

**MODALIDAD CONSULTORÍA**

**Mejoramiento funcional, organizacional y operativo, en el área funcional de Red Aérea de**

**la Unidad de Mantenimiento de la Gerencia de Energía.**

**Empresas Municipales de Cali**

**EMCALI. E.I.C.E. E.S.P.**

**JOSÉ HENRY GUEVARA SÁNCHEZ**

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA**

**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS**

**MAESTRIA EN ADMINISTRACION DE EMPRESAS -MBA-**

**SANTIAGO DE CALI**

**2025**

**MODALIDAD CONSULTORÍA**

**Mejoramiento funcional, organizacional y operativo, en el área funcional de Red Aérea de**

**la Unidad de Mantenimiento de la Gerencia de Energía.**

**Empresas Municipales de Cali**

**EMCALI. E.I.C.E. E.S.P.**

**JOSÉ HENRY GUEVARA SÁNCHEZ**

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar por el título de Magíster en**

**Administración de Empresas – MBA.**

**Director del trabajo de grado: Janneth Lorena Torres Valencia**

**MBA, Prince 2, SCT, SMC, ACPC, DTPC, SPOC, SAMC**

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA CALI**

**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS**

**MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS - MBA -**

**SANTIAGO DE CALI**

**2025**

Santiago de Cali, 9 de diciembre del 2025

Doctor

Fabian Fernando Osorio Tinoco

Decano

Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas

Pontificia Universidad Javeriana

Cali

Por medio de la presente se está entregando a usted el Trabajo de Grado cuyo título es “Mejoramiento funcional, organizacional y operativo en el área funcional de Red Aérea de la Unidad de Mantenimiento de la Gerencia de Energía de EMCALI E.I.C.E. E.S.P “.

Se espera que este Trabajo cumpla con los requisitos académicos exigidos y que alcance el propósito para el cual fue elaborado.

Atentamente



---

José Henry Guevara Sánchez

C.C. 6531012

Santiago de Cali, 9 de diciembre del 2025

Doctor

Fabian Fernando Osorio Tinoco

Decano

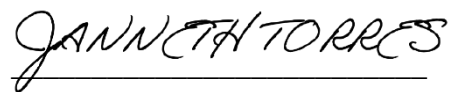
Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas

Pontificia Universidad Javeriana

Cali

Por medio de la presente me permito comunicarle que, en mi calidad de Directora del Trabajo de Grado, he leído detenidamente el informe final del estudio titulado “Mejoramiento funcional, organizacional y operativo en el área funcional de Red Aérea de la Unidad de Mantenimiento de la Gerencia de Energía de EMCALI E.I.C.E. E.S.P.”, realizado por el estudiante de la Maestría en Administración de Empresas – MBA de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas de la Pontificia Universidad Javeriana José Henry Guevara Sánchez, C.C. 6531012 de Vijes Valle del Cauca, considero que cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad para ser presentado a evaluación por parte del Comité.

Cordialmente,



Janneth Lorena Torres Valencia

Directora del Trabajo de Grado

MBA, PRINCE2, SCT, SMC, ACPC, DTPC, SPOC, SAMC



ARTÍCULO 23 de la resolución N° 13 de julio 6 de 1946

“La Universidad no se hace responsable por los conceptos emitidos por sus alumnos en sus trabajos de Tesis. Sólo velará porque no se publique nada contrario al dogma y a la moral católica y porque la Tesis no contenga ataques o polémicas puramente personales; antes bien, se vea en ellas al anhelo de buscar la Verdad y la Justicia”.



**“MEJORAMIENTO FUNCIONAL, ORGANIZACIONAL Y OPERATIVO, EN EL ÁREA FUNCIONAL DE RED AÉREA DE LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO DE LA GERENCIA DE ENERGÍA”.**

Aprobado por el Comité de Trabajos de Grado en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Pontificia Universidad Javeriana para optar por el título de Magíster en Administración de Empresas.

---

Fabian Fernando Osorio Tinoco  
Decano  
Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas

---

Jenny Manzano Parra  
Directora Maestría en Adm. de Empresas

---

Angelica Maria Alzate Ibañez  
Jurado

---

Janneth Lorena Torres Valencia  
Director del Trabajo de Grado

Santiago de Cali, 20 de enero del 2026

### **Dedicatoria**

Como debe de ser, agradecer a antes que nada a dios por la existencia con todas sus imperfecciones, sus bemoles, sus bellezas y durezas.

A la memoria de mi padre, Carlos Guevara Peláez (Q.E.P.D.), cuyo ejemplo de laboriosidad, integridad y entrega ha guiado mi vocación profesional, dejando en mí una huella imborrable y el amor por todo lo que hago.

A mi madre, Betty Lucía Sánchez Bohórquez, cuya inquebrantable fortaleza y determinación han sido el pilar fundamental en cada paso de este camino, permitiéndome alcanzar este anhelado objetivo en mi vida.

A mi familia, cuya presencia ha sido el fundamento inalterable en el devenir de mi existencia. Agradecerles por confiar aun en momentos de duda, de flaqueza, que el crecimiento como ser es tan humano a pedacitos a pasos, que la autenticidad del crecimiento reside en el ejercicio constante de interrogarse sin caer en el abandono de los fines esenciales, que la suma de los éxitos momentáneos no se define por sí solo, lo define la decisión de perseverar en la construcción de sentido; por mostrarse que nuestras acciones repercuten más allá de lo individual, y que la trascendencia se halla en dejar huella en uno mismo y en quienes nos rodean.

A todos ellos, mi más profundo y sincero agradecimiento.

### **Agradecimientos**

Agradezco, en primer lugar, a la Pontificia Universidad Javeriana Cali, Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, Maestría en Administración de Empresas – MBA –, por brindarme el espacio académico y las herramientas necesarias para fortalecer mis capacidades profesionales y humanas.

Extiendo un reconocimiento especial a mi directora de tesis, Janneth Lorena Torres Valencia, MBA, Prince 2, SCT, SMC, ACPC, DTPC, SPOC, SAMC, por su orientación, rigor académico y acompañamiento permanente durante el desarrollo de este trabajo, así como a los profesores del programa, cuyas enseñanzas me permitieron visualizar y conocer mi empresa desde otra óptica más gerencial, más organizacional y humana

Agradezco también al Ing. Jairo Iván Sosa, jefe de Unidad de Operación, e Ing. Walter Ortiz Granobles, jefe de Unidad de Mantenimiento, adscritos a la Gerencia de Energía de las Empresas Municipales de Cali, EMCALI EICE ESP, por facilitar información, espacios de reflexión y oportunidades para articular este trabajo con la realidad organizacional, permitiendo que esta investigación tenga un impacto práctico y aplicable.

De manera muy especial, gracias a mis compañeros de estudio y colegas, quienes con sus aportes, discusiones y experiencias hicieron de este proceso una construcción colectiva de conocimiento, y con mayor énfasis a todos mis compañeros de la unidad de mantenimiento, en especial al área funcional de Red Aérea, quien siendo parte de ellos aprendí y compartí los sacrificios, la tenacidad y el compromiso al trabajo y al servicio para con la comunidad.

Finalmente, mi gratitud profunda a mi familia y amigos, por su apoyo emocional, su comprensión ante mis ausencias y su constante motivación para culminar con éxito esta etapa académica.



## Contenido

1	Introducción	18
2	Justificación y Objetivos	20
3	Análisis de Interesados	27
3.1	Identificación de Interesados	27
3.2	Identificación de las expectativas de los Interesados	28
4	Objetivos	30
4.1	Objetivo General	30
4.2	Objetivos Específicos	32
5	Marco Teórico	33
5.1	Sector Eléctico	33
5.2	Composición	35
5.3	Mercado Mayorista	36
5.4	Tipos de Clientes	39
5.5	Gobierno y Entes Reguladores	42
5.5.1	Legislación	42
6	Contexto de las Empresas Municipales de Cali. EMCALI	50
6.1	Historia	50
6.2	Filosofía Organizacional	52
6.3	Misión	54



		10
6.4	Visión	55
6.5	Valores Corporativos	55
6.6	Estrategia Corporativa	56
6.7	Cultura Organizacional	59
7	Análisis de la Unidad de Negocio de la Gerencia de Energía de EMCALI	60
7.1	Antecedentes	60
7.2	Negocio de Energía de Emcali: Composición, Estructura Funcional y Organizacional	64
7.3	Organigrama de la Unidad de Mantenimiento de la Gerencia Unidad Estratégica del Negocio de Energía.	74
7.4	Área Funcional de Red Aérea	79
8	Propuesta de Reingeniería, Reestructuración Organizacional, Funcional y Operativa	82
8.1	Introducción a la propuesta	82
8.2	Situación Actual del Área funcional de Red Aérea	83
8.2.1	Estructura Organizacional Actual	83
8.2.2	Procesos Operativos y Administrativos Vigentes	84
8.2.3	Recursos Humanos y Técnicos Disponibles	87
8.2.4	Limitaciones y Restricciones	89
8.3	Fundamentación Técnica y Metodológica de la Propuesta	98
8.3.1	Fundamentación Metodológica	100



	11	
8.4	Objetivos de la Reestructuración	101
8.5	Diseño de la Nueva Estructura Organizacional y Funcional	103
8.5.1	Propuesta del Organigrama Funcional	103
8.5.2	Reconfiguración de los Grupos de Trabajo	109
8.5.3	Reconfiguración Funcional: Gestión de Turnos, Roles	111
8.5.4	Valoración	118
8.5.5	Análisis de Costo-Beneficio	118
8.6	Análisis de Actividades Operativas y Generación de Valor en la Gestión de Activos	122
8.6.1	Plan de reacción ante contingencias (Piloto No. 1)	126
8.6.2	Caso circuito Pasoancho (Piloto No. 2)	129
9	Conclusiones	134
	Glosario	139
	Bibliografía	143
	Anexos	146

## **Resumen**

La presente tesis propone y desarrolla una consultoría integral para el mejoramiento funcional, organizacional y operativo del área de Red Aérea de la Unidad de Mantenimiento de la Gerencia de Energía de EMCALI. El trabajo diagnostica la situación actual (procesos, recursos humanos y técnicos, limitaciones operativas), identifica brechas regulatorias y de gestión, y plantea un modelo de reingeniería que incluye nuevo organigrama, reconfiguración de grupos operativos, gestión de turnos, protocolos de contingencia y herramientas tecnológicas (SCADA, DMS, SAP-PM, etc.). Se presentan análisis de costo-beneficio, dos planes piloto que validan la propuesta y un esquema de implementación gradual con indicadores de seguimiento orientados a mejorar la continuidad y calidad del servicio (SAIDI/SAIFI), la eficiencia operativa y la generación de ingresos no operacionales. El estudio concluye que la adopción del modelo propuesto fortalece la resiliencia, la trazabilidad y la capacidad de respuesta de EMCALI, siempre que exista continuidad administrativa, inversión en talento y gobernanza del cambio.

Palabras clave: reingeniería organizacional, gestión del mantenimiento, Red Aérea, eficiencia operativa, continuidad del servicio, EMCALI.

### **Abstract**

This thesis proposes and develops a comprehensive consultancy aimed at improving the functional, organizational, and operational performance of the Aerial Network area within the Maintenance Unit of the Energy Management Division at EMCALI. The study diagnoses the current situation in terms of processes, human and technical resources, and operational constraints, identifies regulatory and managerial gaps, and designs a reengineering model that includes a new organizational structure, reconfiguration of operational teams, shift management, contingency protocols, and the integration of technological tools such as SCADA, DMS, and SAP-PM. Cost–benefit analyses and two pilot plans are presented to validate the proposal, along with a phased implementation scheme supported by performance indicators focused on improving service continuity and quality (SAIDI/SAIFI), operational efficiency, and the generation of non-operational revenues. The results indicate that adopting the proposed model strengthens resilience, traceability, and response capacity, provided there is administrative continuity, investment in human talent, and effective change governance.

Keywords: organizational reengineering, maintenance management, aerial network, operational efficiency, service continuity, EMCALI.

### Lista de Figuras

<b>Figura 1.</b> Sector Eléctrico Colombiano	<b>35</b>
<b>Figura 2.</b> Mercado mayorista eléctrico o bolsa de energía	<b>39</b>
<b>Figura 3.</b> Estructura funcional y operativa del sector eléctrico en Colombia	<b>41</b>
<b>Figura 4.</b> Estructura del subsector de energía eléctrica en Colombia	<b>44</b>
<b>Figura 5.</b> Indicador de gestión SAIDI en los operadores de red en Colombia	<b>49</b>
<b>Figura 6.</b> Indicador de gestión SAIFI en los operadores de red en Colombia	<b>49</b>
<b>Figura 7.</b> Ventas de energía (GWh) — corte acumulado a noviembre de 2022	<b>65</b>
<b>Figura 8.</b> Facturación (miles de pesos) por mercado regulado y no regulado	<b>65</b>
<b>Figura 9.</b> Facturación de energía EMCALI (GWh) entre 2023 y 2025 (julio)	<b>66</b>
<b>Figura 10.</b> Organigrama de la Unidad Estratégica de Negocio de Energía de EMCALI	<b>67</b>
<b>Figura 11.</b> Organigrama funcional y operativo de la Unidad de Mantenimiento y del área de red aérea	<b>74</b>
<b>Figura 12.</b> Estructura Organizacional Actual del Área Funcional de Red Aérea	<b>84</b>
<b>Figura 13.</b> Funcional y operativa delimitada de las zonas Sur y Norte	<b>85</b>
<b>Figura 14.</b> Números de Trabajadores por Área Funcional	<b>90</b>
<b>Figura 15.</b> Restricciones médicas ICAL por tipo y por cargo en la Unidad de Mantenimiento (abril de 2024)	<b>90</b>
<b>Figura 16.</b> Distribución de edad por rango, área funcional y cargo	<b>91</b>
<b>Figura 17.</b> Estructura organizacional del Área de Mantenimiento de la Gerencia de Energía	<b>103</b>
<b>Figura 18.</b> Estructura organizacional Funcional de Red Aérea Propuesto	<b>109</b>
<b>Figura 19.</b> Mapa distribución propuesta por cuadrantes	<b>127</b>
<b>Figura 20.</b> Diagrama de protocolo por unidades	<b>128</b>



**Figura 21.** Circuito Crítico

### **Lista de Tablas**

<b>Tabla 1.</b> Identificación de expectativas de interesados	<b>28</b>
<b>Tabla 2.</b> Distribución de Personal por Rol en los Grupos Operativos del Área de Red Aérea	<b>84</b>
<b>Tabla 3.</b> Turnos del área de red aérea	<b>86</b>
<b>Tabla 4.</b> Recursos humanos y técnicos disponibles del área funcional de red aérea	<b>87</b>
<b>Tabla 5.</b> Funcionarios con restricción ICAL y distribución por edad	<b>92</b>
<b>Tabla 6.</b> Antigüedad y estado mecánico de vehículos de apoyo por área funcional	<b>93</b>
<b>Tabla 7.</b> Programación de Turnos Red Aerea Zona Norte – Zona Sur	<b>113</b>
<b>Tabla 8.</b> Programación de turnos	<b>114</b>
<b>Tabla 9.</b> Propuesta de proyección de liquidación salarial para el año 2025	<b>119</b>
<b>Tabla 10.</b> Consolidado ingresos no operacionales año 2023	<b>120</b>
<b>Tabla 11.</b> Consolidado ingresos no operacionales año 2024	<b>121</b>
<b>Tabla 12.</b> Consolidado ingresos no operacionales año 2025	<b>122</b>
<b>Tabla 13.</b> Informe de actividades realizadas	<b>125</b>
<b>Tabla 14.</b> Cumplimiento SAIFI	<b>129</b>
<b>Tabla 15.</b> Resultados de la parametrización de reconectores y transferencia de carga en los circuitos	<b>132</b>



**Lista de Anexos**

**Anexo I.** Autorización de publicación

**146**

## **1 Introducción**

La presente tesis de maestría se orienta hacia el diseño y ejecución de un proceso de replanteamiento y reingeniería, abarcando los ámbitos funcional, organizacional y operativo del área de la Red Aérea, la cual está adscrita a la unidad de mantenimiento adscrito a la Gerencia de Energía de las Empresas Municipales de Cali (EMCALI). En este sentido, el propósito fundamental es desarrollar una consultoría integral, funcional y multidisciplinaria, que le permita a la Gerencia de Energía, específicamente a su unidad de mantenimiento y al área funcional de Red Aérea, responder de manera efectiva y proactiva tanto a las exigencias regulatorias cada vez más estrictas emanadas del sector eléctrico colombiano y sus entidades de control, como el Ministerio de Minas y Energía y la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG), como a los retos derivados de la dinámica competitiva del mercado y las crecientes expectativas de los clientes.

El objetivo central de esta investigación radica en elevar sustancialmente la calidad del servicio prestado, mediante la optimización de los procesos de atención al usuario, la reducción de los tiempos de respuesta ante incidencias, la consolidación de estándares superiores en materia de seguridad y la potenciación de la eficiencia y eficacia en la prestación de los servicios. Todo ello, bajo un estricto apego a los lineamientos establecidos por la Ley 142 de Servicios Públicos Domiciliarios y la Ley 143 de 1994, que regulan el sector eléctrico en Colombia, especialmente en lo referente a confiabilidad, seguridad y flexibilidad operativa.

El área de influencia directa de esta intervención comprende los municipios de Cali, Yumbo y Puerto Tejada, territorios que, en conjunto, albergan una población atendida que supera los 2,8 millones de habitantes y una base de usuarios finales del servicio de energía cercana a los 793.000 clientes. Este contexto exige no solo un replanteamiento integral de los procesos internos,

sino la adopción de un modelo de reingeniería funcional, organizacional y operativa que privilegie la atención especializada y altamente calificada a segmentos estratégicos, como el de grandes clientes no regulados. Para ello, se propone enfatizar en la modernización logística, la actualización tecnológica constante y el fortalecimiento del talento humano, como ejes fundamentales para garantizar la competitividad de EMCALI en el entorno actual y futuro del sector energético.

En consecuencia, la propuesta de consultoría aquí desarrollada trasciende el mero ámbito funcional del área de Red Aérea y la unidad de mantenimiento, proyectándose como una herramienta estratégica para toda la Gerencia de Energía de EMCALI. Se plantea que los hallazgos, análisis y recomendaciones derivados de este trabajo representen una oportunidad real para aumentar ingresos no operacionales adicionales y, a su vez, para consolidar y fortalecer el posicionamiento de EMCALI como la empresa líder en el suroccidente colombiano y una de las más relevantes a nivel nacional en la prestación de servicios públicos de energía.

Adicionalmente, se sugiere un modelo de aplicación flexible y escalable que puede ser replicado en otras áreas funcionales dentro de la unidad de mantenimiento, así como en las distintas áreas operativas y funcionales de otras unidades de negocio de la empresa, tales como la unidad de Telecomunicaciones, la unidad de Alcantarillado y la unidad de Acueducto. Aunque cada una de estas unidades presenta procesos finales diferenciados, comparten el denominador común de contar con una base significativa de grandes clientes, lo que representa una valiosa oportunidad para el desarrollo de nuevos recursos e ingresos.

El enfoque metodológico de la consultoría parte de la identificación precisa de las áreas y procesos susceptibles de mejora, mediante el uso de herramientas de diagnóstico organizacional y análisis funcional. Posteriormente, se desarrolla un análisis de los factores críticos identificados,

lo que permite la formulación de soluciones innovadoras y adaptadas a la realidad de EMCALI. Entre las posibles soluciones se incluyen la creación y/o automatización de procesos, la optimización integral de los recursos disponibles, así como el diseño y establecimiento claro de roles y responsabilidades dentro de la organización. Una vez implementadas estas soluciones, se plantea un esquema de seguimiento y evaluación continua, que garantice el cumplimiento de los objetivos trazados y permita la detección oportuna de nuevas oportunidades de mejora.

En resumen, la presente tesis de maestría busca plasmar una propuesta integral, dinámica y adaptable, con un enfoque transversal que abarque todas las unidades y áreas funcionales de EMCALI. El fin último es redirigir la estrategia de la empresa hacia una segmentación más precisa y la definición de acciones concretas orientadas a mejorar, de manera acelerada, eficiente y con altos estándares de calidad, la atención a los grandes clientes. De este modo, se pretende fortalecer la fidelización, el posicionamiento y el crecimiento sostenible de EMCALI en el sector de servicios de energía especializados, apalancándose en la tecnología, la innovación y el desarrollo permanente del talento humano. Así, se contribuye no solo al fortalecimiento institucional de EMCALI, sino también al bienestar de sus clientes y al progreso de la comunidad en general, mediante la mejora continua del servicio y la generación de nuevas oportunidades de desarrollo.

## **2 Justificación y Objetivos**

La presente propuesta se fundamenta en la impostergable necesidad de acometer una reestructuración organizacional, funcional e interdisciplinaria en las Empresas Municipales de Cali (EMCALI), dirigida a la optimización de la atención al segmento de clientes industriales, grandes empresas, pequeñas y medianas empresas (Pymes), así como clientes no regulados. Esta iniciativa parte de la relevancia estratégica que representa la localización geográfica del enclave de Acopi – Yumbo, el cual concentra un significativo número de industrias y empresas con requerimientos de

servicios eléctricos caracterizados por altos estándares de calidad, confiabilidad y tiempos de respuesta inmediatos.

En el contexto de la dinámica competitiva del sector energético colombiano—marcada por la volatilidad en la cotización diaria del kilovatio-hora y la presencia de actores robustos como EPM, Celsia, Chivor y San Carlos, resulta prioritario para EMCALI robustecer su propuesta de valor mediante una estructura organizacional altamente especializada. Dicha estructura debe ser capaz de ofrecer servicios diferenciados y personalizados, que superen la mera provisión de energía eléctrica, posicionando el servicio como pilar fundamental de la fidelización y sostenibilidad financiera de la empresa.

El entorno sectorial en el que se inserta EMCALI se distingue por una presión competitiva creciente y la necesidad de adaptación a las exigencias de los clientes industriales, quienes otorgan especial relevancia a la continuidad de sus procesos productivos y a la capacidad de respuesta ante contingencias eléctricas. En este sentido, la zona industrial de Yumbo se erige como un epicentro estratégico, donde la proximidad y concentración geográfica de los clientes no regulados posibilita una gestión operativa más eficiente, reducción de costos logísticos y tiempos de atención considerablemente menores, elementos que constituyen ventajas competitivas tangibles frente a otros operadores del mercado.

Para contextualizar el alcance de EMCALI en su Unidad de Gerencia de Energía, es pertinente señalar que la cobertura asciende a aproximadamente 2,8 millones de clientes distribuidos en los municipios de Cali, Yumbo y Puerto Tejada, de los cuales 791.010 corresponden al segmento de distribución de energía eléctrica. Esta cifra representa el 60% de la demanda en el suroccidente colombiano y el 6% de la demanda nacional, con una capacidad instalada en transformadores de potencia de 1.987 MVA, una demanda máxima de 731 MW y un

consumo de energía anual per cápita de 4.316 GWh. Las pérdidas de energía (IPT) se sitúan en un 8,21% (junio de 2025), ubicándose dentro del rango óptimo del 8 al 10%, lo que le ha valido a EMCALI una de las mejores calificaciones por parte de la CREG a nivel nacional.

A julio de 2025, EMCALI presenta un indicador de disponibilidad de equipos del 99,68%, mientras que la cobertura legal del servicio alcanza el 99,70% a diciembre de 2024. En cuanto a los indicadores de gestión o calidad del servicio de energía eléctrica, conforme a la Resolución CREG 015 de 2018 (CREG, 2018), el acumulado a julio de 2025 muestra un SAIDI de 5,43 horas/año y un SAIFI de 4,92 veces/año. La empresa dispone de sistemas tecnológicos avanzados tales como SCADA, GIS, OMS, DMS, ARM, AMI y SAP, que fortalecen la gestión operativa y el control de la red.

Desde la perspectiva comercial, EMCALI atiende a 767.672 clientes en el mercado regulado y a 346 en el mercado no regulado con otros comercializadores de energía, así como a 783 clientes en el mercado no regulado y 22.209 en el mercado regulado al corte de julio de 2025. La facturación anual como comercializador asciende a aproximadamente 1.607 GWh/año (julio de 2025), mientras que los ingresos por concepto de peajes facturados a otros comercializadores alcanzan los 494 GWh/año. En términos monetarios, EMCALI percibe ingresos totales por facturación (consumo/año) de alrededor de \$1.240.973 millones (julio de 2025), por peajes facturados como comercializador (cobro/distribuidor) \$122.083 millones (junio de 2025) y por peajes facturados a otros comercializadores \$24.535 millones (julio de 2025).

En cuanto a la infraestructura, la empresa opera en niveles de tensión de 115, 34,5, 13,2 y 0,208/0,120 kV, cuenta con 23 subestaciones eléctricas, 187 circuitos y una planta laboral de aproximadamente 446 empleados. El inventario de activos incluye 928 equipos de flexibilidad (interruptores, reconectores, etc.), de los cuales 375 están automatizados, 2.617,02 kilómetros

de redes aéreas y subterráneas, cinco circuitos en 115 kV y 145 circuitos de distribución en media y alta tensión.

Se cuenta con 928 equipos de flexibilidad (Swich, Reconectores, etc.), 375 de ellos automatizados, tenemos 39000 transformadores de potencia de distribución, 19000 de ellos de propiedad de Emcali y 20000 de propiedad particular. Se cuenta con tres subestaciones móviles con capacidad de 28 MVA con una relación de transformación de 34.5 / 13.2 Kv, adicionalmente se tiene dos subestaciones móviles con una capacidad de 30 MVA con una relación de transformación de 115 / 13.2 Kv y, por último, otra subestación móvil con capacidad de 30 MVA con una relación de transformación 115/34.5/13.2 Kv. (EMCALI, comunicación personal, 2025).

Particularmente, en la zona industrial de Acopi–Yumbo se encuentran seis subestaciones equipadas con tecnología avanzada de telemedida, reposición y despeje de fallas, configuradas de manera anillada para garantizar flexibilidad y seguridad operativa. Estos clientes, al mantener procesos productivos continuos, requieren una atención personalizada y una capacidad de respuesta que, en la actualidad, puede verse limitada por la estructura convencional de la organización.

La propuesta de reestructuración integral contempla el diseño e implementación de un área funcional de red aérea especializada, ubicada estratégicamente en la zona industrial de Yumbo, con un organigrama especializado que articule procesos comerciales y operacionales, soporte logístico y talento humano de alta calificación. Se plantea la conformación de equipos operativos dotados de recursos tecnológicos avanzados y organizados en turnos rotativos para garantizar atención 24/7, lo cual permitirá responder de manera ágil y eficaz a las necesidades de grandes clientes y empresas no reguladas, asegurando la continuidad del servicio y minimizando los impactos en la producción industrial derivados de interrupciones eléctricas. Este enfoque

multidisciplinario y transversal se alinea con los objetivos estratégicos de EMCALI y las políticas empresariales orientadas a la excelencia operativa, la innovación tecnológica y la sostenibilidad financiera.

La experiencia histórica de EMCALI ofrece valiosos aprendizajes para la formulación de esta propuesta. En el pasado, se desarrolló la iniciativa CAZI (Centro de Atención Zona Industrial), la cual logró avances significativos en la generación de indicadores de gestión y tiempos de respuesta en la atención a clientes industriales, alineándose con las regulaciones del sector eléctrico. Sin embargo, la ausencia de una visión estratégica a largo plazo impidió la continuidad de este proyecto, lo que subraya la importancia de incorporar mecanismos de seguimiento, evaluación y mejora continua en la nueva estructura propuesta. Los elementos, experiencias e información derivados del CAZI, constituyen insumos fundamentales para el diseño de la consultoría, permitiendo una aproximación basada en evidencia y mejores prácticas sectoriales.

La metodología propuesta para la consultoría se estructura en torno a cinco ejes fundamentales:

1. Análisis de las causas subyacentes de la alta rotación del segmento de clientes no regulados e industriales, mediante el procesamiento y evaluación de la información suministrada por la gerencia de comercialización de grandes clientes.
2. Revisión de las estructuras organizacionales, funcionales y operativas vigentes, identificando brechas, debilidades y oportunidades de mejora.
3. Diseño de un área funcional integral, con organigrama, jerarquías, funciones, procesos, logística y talento humano especializado, orientado a la atención y apoyo de este segmento.

4. Desarrollo de indicadores de gestión y mecanismos de seguimiento alineados con los objetivos estratégicos de EMCALI.
5. Elaboración de un plan de implementación gradual que contemple la capacitación, reentrenamiento y alineación cultural del personal involucrado.

Este enfoque metodológico garantiza la coherencia entre los objetivos estratégicos de la empresa y las necesidades específicas de sus clientes industriales, promoviendo una gestión proactiva y adaptativa.

Los beneficios esperados de la reestructuración propuesta son de naturaleza multifacética y transversal. En primer lugar, se prevé una mejora sustancial en la eficiencia operativa, derivada de la reducción de los tiempos de respuesta ante requerimientos y contingencias, lo que impactará positivamente en la continuidad de los procesos productivos de los clientes industriales. En segundo lugar, la calidad del servicio se verá fortalecida mediante la atención personalizada y la capacidad de adaptación a las necesidades particulares de cada cliente, incrementando así los niveles de satisfacción y fidelización. Adicionalmente, la empresa experimentará un incremento en sus utilidades y en los ingresos no operacionales asociados a los servicios de mantenimiento de activos eléctricos, así como una optimización en los precios y una disminución de los costos propios de la actividad de mantenimiento. El posicionamiento empresarial de EMCALI se verá reforzado, consolidando su imagen como operador de red líder en el sector energético y generando un modelo replicable en otras unidades de negocio, tales como Telecomunicaciones, Acueducto y Alcantarillado.

La aplicabilidad del modelo propuesto permite su adaptación y transferencia a otras áreas de negocio de EMCALI. El enfoque integral, basado en la especialización funcional, la atención diferenciada y la gestión por procesos, constituye un marco de referencia para la modernización

organizacional y la mejora continua en la prestación de servicios públicos. La replicabilidad del modelo en las unidades de Telecomunicaciones, Acueducto y Alcantarillado abre la posibilidad de generar sinergias intergerenciales, optimizar recursos y fortalecer la cultura de excelencia y orientación al cliente en toda la organización.

Desde una perspectiva académica y profesional, la elaboración y ejecución de esta propuesta representa una oportunidad para la aplicación rigurosa de los conocimientos adquiridos en el marco del programa de Maestría en Administración de Empresas (MBA). La integración de herramientas de análisis estratégico, gestión del cambio organizacional, liderazgo de equipos interdisciplinarios y evaluación de indicadores de desempeño permitirá no solo impactar de manera significativa el entorno laboral y profesional del consultor, sino también contribuir al desarrollo sostenible y responsable de EMCALI, generando valor para sus clientes y la comunidad en general. El ejercicio de reflexión y sistematización que implica esta consultoría se constituye, así, en un aporte relevante al cuerpo de conocimiento sobre gestión organizacional en el sector energético y en un referente para futuras investigaciones y proyectos de mejora en empresas de servicios públicos.

En síntesis, la reestructuración organizacional y funcional propuesta para EMCALI, centrada en la atención especializada a clientes industriales en la zona de Yumbo, se erige como una respuesta técnica y estratégica ante los desafíos actuales del sector energético, alineando los objetivos empresariales con las exigencias del mercado y las mejores prácticas de gestión. La implementación de un modelo integral, interdisciplinario y replicable permitirá a EMCALI consolidar su liderazgo, incrementar su eficiencia operativa y contribuir de manera sostenida al desarrollo económico y social de la región, posicionándose como un referente de innovación y excelencia en la prestación de servicios públicos.

### **3 Análisis de Interesados**

#### **3.1 Identificación de Interesados**

Para el desarrollo del proyecto fue necesario identificar los roles y responsabilidades de los actores involucrados y clasificarse como interesados internos y externos. Los interesados internos incluyen a los empleados, gerentes y directivos de EMCALI, especialmente aquellos involucrados en la Unidad de Mantenimiento de la Gerencia de Energía. Los interesados externos abarcarán a los clientes industriales, Pymes y no regulados, así como a las autoridades reguladoras y entidades gubernamentales relacionadas con el sector energético.

Los interesados internos porque tiene poder e incidencia en la toma de decisiones y pueden verse afectados positiva o negativamente en el desarrollo, aporte en los cuales están inmersos y lideran.

Para realizar un análisis de interesados, es importante considerar las necesidades, expectativas e influencias de cada grupo de interés. A continuación, se presenta un análisis de los principales interesados en este proyecto:

Empleados, líderes funcionales de área, jefe de unidad de mantenimiento y gerente de energía de EMCALI:

- José David Insausti – Gerente de la Unidad de Negocio de Energía de Emcali.
- Walter Ortiz Granobles – jefe de Unidad de Mantenimiento.
- Deiver Jiménez – Líder Funcional del área de Red - Aérea Zona Norte/Yumbo.
- José Henry Guevara S. - Líder Funcional del área de Red - Aérea Zona Sur. (E)
- Supervisores Lineros del área de Red Aérea Zona Norte/Yumbo.
- Supervisores Lineros del área de Red Aérea Zona Sur.
- Linieros

- Ayudantes de Linieros
- Choferes Ayudantes
- Choferes Equipo Especial

Estos interesados internos, además de ser responsables en sus respectivos roles antes descritos, buscan mejorar la eficiencia y la eficacia en la atención al segmento de grandes clientes o clientes no regulados, así como desarrollar sus habilidades y competencias profesionales. Están estrechamente relacionados con la implementación de nuevas tecnologías y procesos que faciliten su trabajo y mejora en la calidad del servicio.

1. Clientes industriales, Pymes y no regulados.

Estos interesados buscan recibir un servicio de calidad, eficiente y personalizado en la atención a sus requerimientos operacionales de reparación, apoyo, mantenimiento y acompañamiento.

2. Autoridades reguladoras y entidades gubernamentales

Estos interesados pueden estar interesados en garantizar que EMCALI cumpla con las normativas y reglamentaciones aplicables al sector energético, así como promover la eficiencia y sostenibilidad en la prestación de servicios públicos (CREG).

### 3.2 Identificación de las expectativas de los Interesados

**Tabla 1**

*Identificación de expectativas de interesados.*

Interesado	Poder	Impacto	Expectativas
Gerente del negocio de Energía	Alto	Alto	El Gerente de Energía es responsable de la gestión y supervisión de la Gerencia de Energía en su conjunto. Sus intereses incluyen garantizar que el proyecto se alinee con los objetivos estratégicos y políticas empresariales de EMCALI, mejorar la eficiencia y calidad del

Interesado	Poder	Impacto	Expectativas
			servicio a los clientes, y asegurar el cumplimiento de las regulaciones y normativas aplicables al sector energético.
Jefe de Unidad de Mantenimiento	Alto	Alto	El jefe de Unidad de Mantenimiento es responsable de la gestión y supervisión de la Unidad de Mantenimiento. Sus intereses incluyen mejorar la eficiencia y eficacia en la atención a grandes clientes, desarrollar las habilidades y competencias profesionales de su equipo, e implementar nuevas tecnologías y procesos que faciliten el trabajo y mejoren la calidad del servicio.
Lideres de áreas funcionales de mantenimiento	Medio	Alto	Los líderes de áreas funcionales de mantenimiento son responsables de la gestión y supervisión de sus respectivas áreas funcionales dentro de la Unidad de Mantenimiento. Sus intereses incluyen garantizar que sus equipos trabajen de manera eficiente y efectiva, desarrollen las habilidades y competencias profesionales de sus subordinados e implementen mejoras en los procesos y tecnologías utilizadas en sus áreas.
Supervisores linieros de mantenimiento	Medio	Alto	Los supervisores de mantenimiento son responsables de supervisar y coordinar las actividades de mantenimiento en el campo. Sus intereses incluyen garantizar que las actividades de mantenimiento se realicen de manera eficiente y efectiva, asegurar la seguridad de su equipo y cumplir con los plazos y objetivos establecidos para las actividades de mantenimiento.
Linieros de mantenimiento	Bajo	Medio	Los linieros de mantenimiento son responsables de realizar las actividades de mantenimiento en el campo. Sus intereses incluyen realizar su trabajo de manera eficiente y efectiva, garantizar su seguridad y la de sus compañeros de trabajo, y desarrollar sus habilidades y competencias profesionales.
Choferes	Bajo	Bajo	Los choferes de mantenimiento son responsables

Interesado	Poder	Impacto	Expectativas
ayudantes y choferes de equipo especial			de transportar a los linieros de mantenimiento y el equipo necesario para realizar las actividades de mantenimiento en el campo. Sus intereses incluyen garantizar la seguridad en el transporte, mantener y cuidar los vehículos asignados, y cumplir con los plazos y objetivos establecidos para las actividades de mantenimiento.
Clientes industriales y Pymes	Alto	Alto	Estos clientes buscan recibir un servicio de calidad, eficiente y personalizado en la atención a sus requerimientos operacionales de reparación, apoyo, mantenimiento y acompañamiento. Además, pueden estar interesados en la transparencia en la facturación y en la reducción de costos asociados a la prestación del servicio.
Autoridades reguladoras y entidades gubernamentales	Alto	Alto	Estas entidades, como el Ministerio de Minas y Energía y la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG), tienen como objetivo garantizar que los servicios de energía eléctrica y gas se presten al mayor número de personas y al menor costo posible, cumpliendo con las normativas e indicadores de gestión SAIDI y SAIFI y aplicado exclusivamente al sector energético. Sus intereses incluyen asegurar que EMCALI cumpla con las leyes, regulaciones y políticas establecidas, así como promover la eficiencia y sostenibilidad en la prestación de servicios públicos.

*Nota.* Elaboración propia.

## 4 Objetivos

### 4.1 Objetivo General

Formular y ejecutar un proyecto integral de rediseño y reingeniería del área de Red Aérea de la unidad de mantenimiento de la Gerencia de Energía de EMCALI, orientado a la optimización sistémica de los procesos internos y operativos, bajo criterios de excelencia técnica, eficiencia y sostenibilidad. Este objetivo busca transformar el modelo de gestión actual mediante la

incorporación de metodologías innovadoras, herramientas tecnológicas y prácticas de mejora continua, con el propósito de elevar sustancialmente los estándares de calidad en la prestación del servicio eléctrico, garantizando la confiabilidad, seguridad y disponibilidad de la infraestructura, así como la capacidad de respuesta frente a los requerimientos dinámicos del entorno regulatorio y competitivo.

La propuesta se fundamenta en el análisis de los procesos existentes y la identificación de oportunidades de mejora que permitan superar las limitaciones estructurales y operativas, atendiendo de forma proactiva las exigencias de las autoridades reguladoras, tales como el Ministerio de Minas y Energía y la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG), en cuanto al cumplimiento de indicadores de gestión y normativas sectoriales. Se pretende, además, fortalecer el posicionamiento institucional de EMCALI como referente nacional en el sector energético, mediante la consolidación de una cultura organizacional orientada a la excelencia, la generación de valor y la innovación permanente.

El rediseño propuesto contempla la aplicabilidad transversal de los nuevos procesos y soluciones, asegurando su impacto positivo en todas las áreas relacionadas con la gestión de redes aéreas, y promoviendo la integración efectiva entre los equipos técnicos, administrativos y de atención al cliente. La estrategia incluye la adopción de sistemas inteligentes de monitoreo y control, la digitalización de operaciones críticas y la estandarización de procedimientos, con el fin de reducir tiempos de respuesta, minimizar incidencias y optimizar la utilización de recursos.

Asimismo, el proyecto aspira a fortalecer las capacidades institucionales para anticipar y gestionar los desafíos derivados de la evolución tecnológica y las tendencias globales en materia de transición energética, contribuyendo activamente a la generación de valor para los clientes y la comunidad en general. Se busca, en última instancia, consolidar una propuesta de gestión moderna,

eficiente y sostenible, que no solo responda a las demandas regulatorias y del mercado, sino que también impulse el desarrollo social, económico y ambiental de la región, posicionando a EMCALI como líder en innovación y calidad en la prestación de servicios públicos de energía eléctrica.

#### **4.2 Objetivos Específicos**

1. Realizar un diagnóstico exhaustivo de los procesos actuales de la Red Aérea de la unidad de mantenimiento de la Gerencia de Energía de EMCALI, identificando debilidades, oportunidades y áreas críticas que requieran intervención, mediante el uso de metodologías de análisis sistémico y herramientas tecnológicas avanzadas.
2. Diseñar e implementar un modelo integral de reingeniería orientado a la optimización operativa y administrativa, que incorpore prácticas innovadoras de gestión, digitalización de procesos, y estandarización de procedimientos, garantizando la mejora continua en la prestación del servicio eléctrico.
3. Fortalecer la integración y sinergia entre los equipos técnicos, administrativos y de atención al cliente, promoviendo una cultura organizacional basada en la excelencia, la innovación y la generación de valor, con el fin de elevar los estándares de calidad y eficiencia institucional.
4. Adoptar sistemas inteligentes de monitoreo y control para la gestión de redes aéreas, que permitan anticipar y responder eficazmente a los desafíos derivados de la evolución tecnológica y las tendencias globales en transición energética, contribuyendo a la sostenibilidad y competitividad de EMCALI, orientadas en la atención de clientes y su segmentación.

5. Asegurar el cumplimiento riguroso de las normativas sectoriales y los indicadores de gestión exigidos por las autoridades regulatorias, como el Ministerio de Minas y Energía y la CREG, consolidando el posicionamiento de EMCALI como referente nacional en innovación y calidad en el sector energético.
6. Impulsar el desarrollo social, económico y ambiental de la región a través de la modernización y sostenibilidad de la infraestructura eléctrica, generando valor para los clientes y la comunidad, alineado con los objetivos de transición energética y responsabilidad corporativa.

## **5 Marco Teórico**

### **5.1 Sector Eléctrico**

El sector eléctrico colombiano ha experimentado grandes cambios a lo largo de su historia como fuente vital para el desarrollo del país. En sus inicios, a comienzos del siglo XX, se constituyeron las primeras empresas de generación y distribución de energía eléctrica en las principales regiones productivas del país, en su mayoría iniciativas de carácter privado. A partir de entonces, durante varias décadas, el sector evidenció un proceso de consolidación y expansión hacia otras regiones que, al igual que las principales ciudades, se encontraban en desarrollo.

La presencia formal del Estado comienza en 1928 con la Ley 113 de 1928 (Ley 113 de 1928), mediante la cual se estructura el sector eléctrico y se declara de utilidad pública el aprovechamiento de la fuerza hidráulica, funcionando de manera centralizada hasta inicios de la década de 1990. En los años sesenta, el Estado asumió un papel aún más protagónico en el sector eléctrico colombiano y creó las primeras empresas de carácter estatal, como la Electrificadora de Santander (ESSA), la Empresa de Energía de Bogotá (EEB) y la Electrificadora de Boyacá (EBSA), entre otras; estas fueron posteriormente interconectadas, lo que dio origen a ISA

(Interconexión Eléctrica S.A.), facilitando el intercambio de energía entre los diferentes sistemas regionales.

Las empresas estatales antes mencionadas tuvieron un papel preponderante en la expansión de la infraestructura energética hacia otras ciudades del país. En la década de los años ochenta, el sector eléctrico colombiano entró en una crisis similar a la experimentada por otros países de América Latina, derivada de políticas de subsidios tarifarios, prácticas monopólicas y la creciente politización de las empresas estatales, lo que generó sobrecostos, ineficiencias y altos niveles de corrupción que representaban una carga significativa para el Estado. En la década de los noventa, el Estado consideró necesario modernizar el sector eléctrico y permitir la participación del sector privado mediante la adopción de esquemas regulatorios similares a los del Reino Unido, con el propósito de promover la competencia entre agentes estatales y privados, mejorar la calidad del servicio y garantizar precios justos y accesibles. Este proceso condujo a la creación de la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) como entidad encargada de regular el mercado eléctrico y sus agentes. Para tal efecto, el Gobierno colombiano promulgó la Ley 142 de 1994 y la Ley 143 de 1994, las cuales “definieron el marco regulatorio para establecer las condiciones que permitieran que su desarrollo estuviese determinado bajo la sana competencia” (Ley 143 de 1994).

Estas leyes permitieron la creación del Mercado Mayorista de Energía Eléctrica, que en últimas su esencia es establecer las relaciones comerciales y su regularlas entre los agentes intervinientes y que hacen parte del sistema eléctrico colombiano (Generadores, Comercializadores, Distribuidores y Transmisores).

Posteriormente, a inicios de año 1997 se terminó la interconexión eléctrica con Venezuela, acto seguido con Ecuador y se continuo hasta la fecha con la interconexión con otros países como por ejemplo Brasil, Perú, etc.

En las últimas décadas, Colombia ha evidenciado y tomado acciones en el interés de transitar hacia energías no renovables, no solo por los protocolos internacionales a que esta suscrito, sino al desafío mundial de la descarbonización y abandono de la dependencia energética de los combustibles fósiles a energías limpias que implique una actividad no solo sostenible y viable en el tiempo sino a la contribución al planeta, a su ecosistema y aporte significativo a reducir el calentamiento global.

En la Figura 1 se muestra claramente la composición estructural del Sector Eléctrico Colombiano.

**Figura 1**

*Sector Eléctrico Colombiano.*



*Nota.* Tomado de *Funcionamiento del sector de energía eléctrica en Colombia*, por Consejo Nacional de Técnicos Electricistas (2023), CONTE. <https://www.conte.org.co/funcionamiento-del-sector-de-energia-electrica-en-colombia/>

## 5.2 Composición

La estructura del sector eléctrico colombiano, para que funcione y se desarrolle se estableció un esquema donde participan varios agentes que tiene roles diferentes pero todos ellos regulados y vigilados por la CREG (comisión adjunta al ministerio de minas y energías).

Inicialmente, tenemos al generador que es el encargado de generar energía eléctrica (de diferentes fuentes y formas), y ofrecerlo a los demás agentes en el Mercado Mayorista o Bolsa de energía, posteriormente se tiene al transmisor que es el encargado de transmitir a través de redes eléctricas desde la generación a las diferentes operadores de red (OR) o agentes de distribución local (SDL), donde interconecta todos los sistemas al interconectado nacional, seguidamente están las empresas que distribuyen la energía eléctrica o distribuidores a sus diferentes clientes regulados y no regulados y por último el comercializador cual es el encargado de comercializar la energía eléctrica comprada en bolsa a sus clientes igualmente regulados u no regulados. Cabe destacar que algunos agentes que hacen parte del sector eléctrico pueden cumplir varios roles, como generador, distribuidor y comercializador, como Celsia y Emcali en el Valle del Cauca y municipios específicos como Yumbo, Puerto Tejada y Cali, respectivamente (en el caso de EMCALI).

### **5.3 Mercado Mayorista**

Como se dijo anteriormente, el Mercado Mayorista de Energía Eléctrica o Bolsa de energía, se constituyó a mediados de los años '90 con la promulgación de las Leyes de Servicios Públicos Domiciliarios y la Ley eléctrica (124 y 143), respectivamente. Es un sistema que comercializa la energía eléctrica entre los diversos agentes que hacen parte del sistema eléctrico colombiano como: los generadores, los transmisores, los distribuidores, los comercializadores y por ultimo los consumidores finales. Están constituidos como:

- **Generadores:** Son las empresas que producen energía eléctrica a partir de diversas fuentes como hidroeléctrica, térmica, eólica, etc.
- **Comercializadores:** Compran energía a los generadores y la venden a los consumidores finales o a otros comercializadores.

- **Grandes Consumidores:** Industrias y empresas que consumen grandes cantidades de energía y participan directamente en el mercado mayorista.
- **Operador del Sistema:** XM Compañía de Expertos en Mercados es el operador del sistema y administra el mercado de energía en Colombia.
- **Transmisores:** empresas encargadas de la transmisión de energía eléctrica e interconectan los demás sistemas eléctricos, al interconectado nacional. Se presenta en este caso, que empresas locales o regionales también tienen su sistema de transmisión e interconexión regional y local.
- **Distribuidores:** empresas encargadas de la distribución y comercialización de la energía eléctrica a los usuarios o clientes finales, regulados y no regulados. Cabe anotar que estas empresas pueden cumplir roles al mismo tiempo, es decir, son distribuidores, comercializadoras y generadores.

El funcionamiento del Mercado Mayorista Eléctrico o Bolsa de Energía, función a través de contratos bilaterales entre los mismos agentes involucrados a través de diversos tipos de contratos donde se estiman y se fijan el precio y las cantidades a contratar. Estos contratos quedan registrados, regulados y vigilados en la ASIC (Administrador del Sistema de Intercambios Comerciales), ente adscrito a la CREG (Comisión de Regulación de Energía y Gas). Cabe desatacar que en el mercado diario donde se negocian las cantidades de energías no cubiertas por contratos bilaterales, estos precios se fijan en función de la oferta y la demanda, es decir, diario y se denomina mercado Spot.

El concepto de Despacho Económico se refiere al despacho de energía basado en las ofertas de los generadores, buscando minimizar el costo de generación, en últimas, son los que ponen el

precio diario del Kilovatio/Hora disponible en la bolsa de energía, todo ello bajo la rigurosa regulación y vigilancia de la CREG.

Hay dos tipos de características especiales a considerar e importante mencionar:

- **Mecanismos de Escasez:** En caso de escasez de energía, existen mecanismos para determinar los precios y la estimación de la energía.
- **Interconexiones Internacionales:** Colombia tiene interconexiones con países vecinos, lo que permite la importación y exportación de energía y una flexibilización de su sistema de interconexión en caso de registrarse deficiencias operacionales al interior del sistema interconectado nacional.

El Mercado Mayorista de Energía Eléctrica o Bolsa de Energía es administrada por XM, una empresa encargada de la operación del mercado mayorista y la coordinación del Sistema Interconectado Nacional. El mercado mayorista eléctrico en Colombia opera mediante un sistema de subastas en el que los generadores de energía envían sus ofertas de cantidad de energía y precio por kWh el día anterior, dada por las curvas de demanda de cada comprador y modelado por sus clientes finales.

El operador del mercado (XM) ordena las ofertas enviadas por los generadores de la más económica a la más costosa, hasta satisfacer la demanda diaria de energía.

En este mercado, los comercializadores son los encargados de la compra de energía eléctrica en el mercado mayorista y su venta a usuarios finales, tanto en el mercado regulado como en el no regulado.

Los usuarios finales pueden ser consumidores residenciales, pequeñas empresas o grandes consumidores de energía, como industrias y empresas con alta demanda eléctrica.

El precio de la energía en la Bolsa de Energía varía según las condiciones de oferta y demanda, así como factores externos como el clima y las condiciones económicas.

Los precios en la bolsa de energía pueden fluctuar a lo largo del tiempo, y en ocasiones pueden experimentar aumentos o disminuciones significativas.

En la Figura 2 se describe gráficamente la composición del Mercado Mayorista o Bolsa de Energía, anteriormente explicado.

## Figura 2

*Mercado mayorista eléctrico o bolsa de energía.*



*Nota.* Tomado de *Estructura del mercado eléctrico colombiano*, por XM S.A. E.S.P. (s.f.), XM.

<https://www.xm.com.co/transacciones/registros/registro-agentes-y-contactos/estructura-del-mercado>

## 5.4 Tipos de Clientes

Está compuesto por los usuarios que se clasifican en regulados y no regulados.

### **Regulados**

Persona natural o jurídica cuyas compras de electricidad están sujetas a tarifas establecidas por la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) (UPME, 2004). Aquí está la mayoría de

los usuarios comerciales, oficiales y los residenciales clasificados por estratos socioeconómicos, y algunos industriales. Además, están sujetos a un contrato de condiciones uniformes y a las tarifas reguladas por la CREG mediante una fórmula tarifaria general (UPME, 2004).

Las compras de energía efectuadas por comercializadores con destino a Usuarios Regulados, mediante la suscripción de contratos bilaterales, se rigen por las disposiciones establecidas en la Resolución CREG 020 de 1996 (*CREG, 1996*).

Independientemente del mercado atendido, regulado o no regulado, en forma general la cadena de costos implícita en la prestación del servicio de energía eléctrica a un usuario final contiene los siguientes componentes: generación, transmisión, distribución, comercialización y otros costos; sin embargo, el manejo que puede aplicar el comercializador a cada uno de los componentes dependerá del mercado en el cual actúe (UPME, 2004).

### ***No regulados***

Persona natural o jurídica que realiza una demanda de energía superior a 100 kW o su equivalente en consumo de energía de 55 MWh/mes (UPME, 2004). Ellos pueden negociar libremente los costos de las actividades relacionadas con la generación y comercialización de energía. En este nivel de consumo están industriales y comerciales que son grandes consumidores. Debido a la separación de mercados entre usuarios regulados y no regulados, las empresas comercializadoras pueden comercializar energía con destino al mercado regulado; pueden comercializar energía en el mercado no regulado; o pueden optar por ofrecer el servicio de intermediación en ambos mercados.

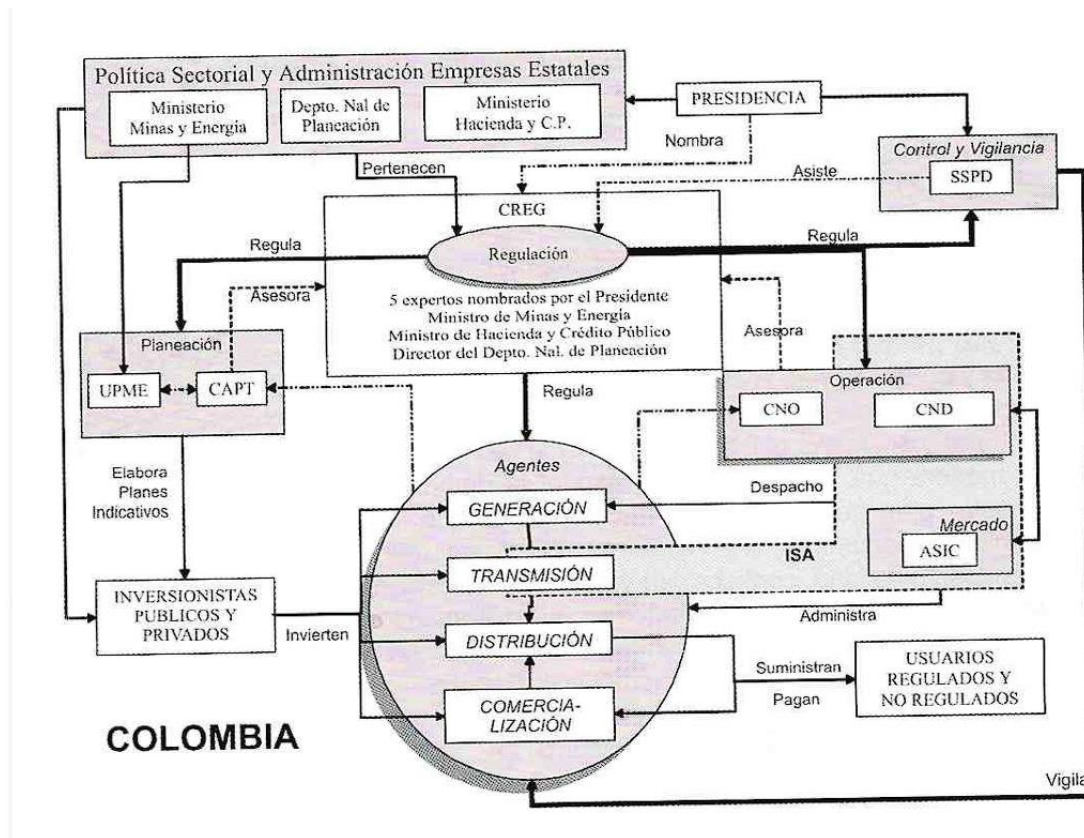
La Ley otorgó a la CREG la facultad de reducirlo gradualmente, hasta donde se encontrará adecuado (UPME, 2004). Inicialmente se fijó como límite 2 MW, el cual se fue reduciendo hasta el valor vigente antes mencionado.

Los usuarios no regulados pueden establecer con el comercializador de energía un contrato bilateral y los precios de venta y cantidades de energía son libres y acordados entre las partes. Los demás cargos se ajustan a la regulación respectiva.

Todos los comercializadores que atiendan usuarios finales conectados al Sistema Interconectado Nacional están obligados a registrar las transacciones de la energía en el MEM según la Resolución CREG 053 de 1994 (CREG, 1994).

**Figura 3**

*Estructura funcional y operativa del sector eléctrico en Colombia.*



*Nota.* Tomado de Una visión del mercado eléctrico colombiano, por Unidad de Planeación Minero-Energética (2004), Repositorio UPME Digital.

<https://bdigital.upme.gov.co/handle/001/829>

## **5.5 Gobierno y Entes Reguladores**

### **5.5.1 Legislación**

El Ministerio de Minas y Energía se crea a raíz de la Segunda Guerra Mundial (1939-1945), una época de conflicto internacional durante la cual surgieron problemas de orden económico que repercutieron directamente en el progreso de Colombia. Ante esta situación, el Gobierno Nacional diseñó un plan para la defensa y el fomento de las industrias existentes, buscando el aprovechamiento de los recursos naturales y el desarrollo de otras fuentes de producción (Ministerio de Minas y Energía, s.f.).

El Decreto 968 del 18 de mayo de 1940 (Decreto 968 de 1940) estableció por primera vez el Ministerio de Minas y Petróleos y modificó la organización del Ministerio de la Economía Nacional. Durante los años siguientes, el Ministerio fue reestructurado mediante el Decreto 464 de 1951 (Decreto 464 de 1951), el Decreto 481 de 1952 (Decreto 481 de 1952), el Decreto 636 de 1974 (Decreto 636 de 1974), con el cual se modifica el nombre del Ministerio de Minas y Petróleos por el de Ministerio de Minas y Energía; el Decreto 2119 de 1992 (Decreto 2119 de 1992), el Decreto 70 de 2001 (Decreto 70 de 2001), el Decreto 520 de 2003 (Decreto 520 de 2003), el Decreto 381 de 2012 (Decreto 381 de 2012) y el Decreto 1617 de 2013 (Decreto 1617 de 2013).

Con el fin de establecer el nuevo marco institucional requerido, la reorganización del Ministerio de Minas y Petróleos se convirtió en un propósito fundamental. La Ley 2 de 1973 (Ley 2 de 1973) otorgó al poder ejecutivo las facultades necesarias para reorganizar el sector minero-energético, proporcionando los elementos indispensables para cumplir adecuadamente las funciones del Gobierno como promotor y responsable del desarrollo óptimo de los recursos naturales destinados al abastecimiento energético del país.

La estructuración del sector eléctrico tal como se conoce hoy en día, derivada de problemas de mala gestión, corrupción, prácticas monopolísticas y la crisis energética de los años 90, motivó la promulgación de las

**Ley 142 de 1994 (Ley de Servicios Públicos) y Ley 143 de 1994 (Ley Eléctrica).** Las leyes 142 y 143 de 1994 en Colombia fueron promulgadas principalmente como respuesta a la crisis energética y al apagón registrado en 1992–1993. Estas normas buscaban mejorar la calidad, eficiencia y cobertura de los servicios públicos, además de establecer un marco regulatorio y competitivo en el sector.

La Ley 142 de 1994 regula los servicios públicos domiciliarios —como acueducto, alcantarillado, aseo, energía eléctrica, gas combustible y telefonía—, garantizando su prestación eficiente, definiendo competencias territoriales y promoviendo la inversión privada.

Por su parte, la Ley 143 de 1994 establece el régimen para la generación, interconexión, transmisión, distribución y comercialización de electricidad, fomentando la competencia, la eficiencia y la inversión en el sector energético nacional.

Gracias a estas leyes, se generaron cambios estructurales en el sistema eléctrico, como la separación de actividades de la cadena (generación, transmisión, distribución y comercialización), facilitando mayor eficiencia operativa y sostenibilidad financiera de las empresas del sector.

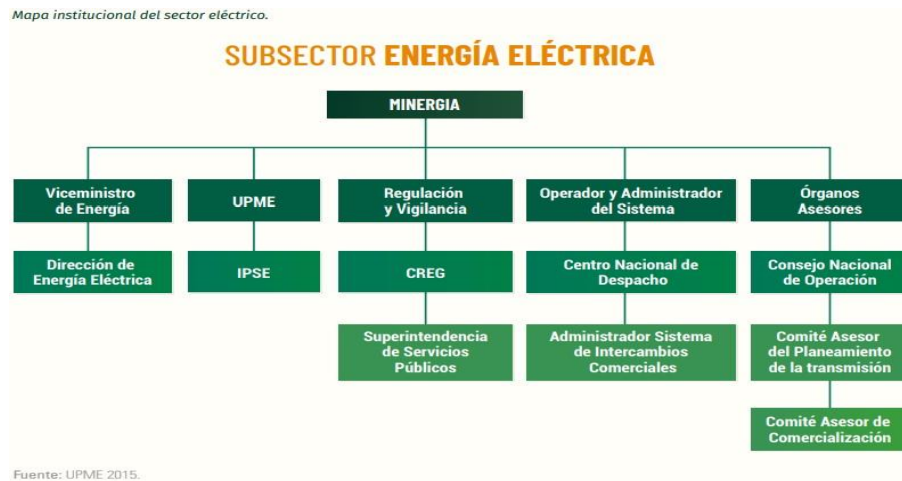
No obstante, persisten desafíos como mejorar infraestructura, aumentar la interconexión, fortalecer la calidad del servicio y avanzar en la transición energética hacia fuentes renovables, en coherencia con compromisos internacionales y las metas nacionales del sector.

En síntesis, las leyes 142 y 143 de 1994 han sido fundamentales para la transformación del sector eléctrico colombiano, permitiendo mejoras significativas en calidad, eficiencia y cobertura,

y estableciendo las bases para un marco regulatorio sólido que impulsó la participación privada y el desarrollo del sector.

#### Figura 4

*Estructura del subsector de energía eléctrica en Colombia.*



*Nota.* Tomado de *Funcionamiento del sector de energía eléctrica en Colombia*, por Consejo Nacional de Técnicos Electricistas (2023), CONTE. <https://www.conte.org.co/funcionamiento-del-sector-de-energia-electrica-en-colombia/>

**Regulaciones del Sector Eléctrico.** La categorización de clientes en el sector eléctrico colombiano, que divide a los usuarios en clientes regulados y clientes no regulados, tiene sus raíces en la Ley 143 de 1994, en conjunto con la Ley 142 de 1994, conocida como Ley de Servicios Públicos Domiciliarios. Esta ley inició un marco regulatorio para la generación, interconexión, transmisión, distribución y comercialización de electricidad en Colombia, con el objetivo de garantizar la calidad, continuidad y eficiencia en la prestación del servicio eléctrico (Ley 142 de 1994; Ley 143 de 1994).

La Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) ha emitido diversas resoluciones y normas técnicas que han influido en la evolución de la categorización de clientes y la dinámica del mercado eléctrico en Colombia. En particular, la Resolución CREG 20 de 1996 establece las

condiciones para la categorización de clientes regulados y no regulados en el sector eléctrico colombiano (CREG, 1996).

La Resolución CREG 20 de 1996 es un hito importante en la regulación del sector eléctrico colombiano, ya que establece las bases para la segmentación de clientes y la promoción de la competencia en el mercado eléctrico (CREG, 1996). A lo largo de los años, la CREG ha emitido otras resoluciones y normas técnicas que han complementado y ajustado la regulación de la categorización de clientes, como la Resolución CREG 054 de 1994, que desarrolló las reglas para la actividad de comercialización de energía eléctrica (CREG, 1994).

La Resolución CREG 131 de 1998 es una normativa emitida por la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) que aborda aspectos relacionados con la segmentación y creación de las categorías de clientes regulados y no regulados en el sector eléctrico colombiano (CREG, 1998). Esta resolución establece nuevos límites de potencia y energía para que un usuario pueda contratar el suministro de energía eléctrica.

La Resolución CREG 131 de 1998 se enmarca en el contexto de la reestructuración del sector eléctrico colombiano, que comenzó con la promulgación de las Leyes 142 y 143 de 1994. Estas leyes establecieron el marco institucional y las bases normativas de la industria eléctrica en Colombia, buscando promover la competencia y la eficiencia en la prestación del servicio eléctrico (Ley 142 de 1994; Ley 143 de 1994; CREG, 1998).

La segmentación de clientes en el sector eléctrico colombiano se basa en la distinción entre clientes regulados y clientes no regulados. Los clientes regulados son aquellos usuarios que, debido a su tamaño y características, están sujetos a las tarifas y condiciones de servicio establecidas por la CREG (CREG, 1998). Estas resoluciones, junto con otras emitidas por la CREG y las leyes del sector, ha sido fundamental para el desarrollo y evolución del mercado eléctrico en Colombia y

sigue siendo un tema de análisis y discusión en el ámbito académico y regulatorio, renglón seguido se describe la resolución que lo reglamenta (CREG, 1994, 1996, 1998).

***Indicadores de gestión SAIDI y SAIFI en el sector eléctrico colombiano: Resolución CREG 015 de 2018.*** La Resolución CREG 015 de 2018, expedida por la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG), establece la metodología regulatoria para la evaluación de la calidad del servicio de energía eléctrica en Colombia. Esta normativa introduce y formaliza el uso de los indicadores internacionales SAIDI (System Average Interruption Duration Index) y SAIFI (System Average Interruption Frequency Index) como principales herramientas para medir la duración y la frecuencia promedio de las interrupciones del servicio eléctrico percibidas por los usuarios (CREG, 2018).

La resolución define que el SAIDI representa el tiempo promedio anual (en horas) que un usuario experimenta interrupciones en el suministro eléctrico, mientras que el SAIFI indica la cantidad promedio anual de veces que un usuario enfrenta interrupciones. Estas métricas permiten evaluar objetivamente el desempeño de los operadores de red en términos de continuidad y calidad del servicio, facilitando la identificación de áreas de mejora y el establecimiento de metas de desempeño.

***SAIDI y SAIFI: Definición y propósito.*** La calidad del servicio en Colombia ha sido medida de acuerdo a diferentes indicadores en la historia reciente del país, pasando de ser medida por los indicadores DES (Duración equivalente de las interrupciones del servicio) y FES (Frecuencia equivalente de las interrupciones del servicio) de acuerdo a la Resolución 070 de 1998 la CREG, a los indicadores ITAD (Índice Trimestral Agrupado de la Discontinuidad) e ITT (Índice Trimestral de la Discontinuidad por Transformador) los cuales fueron establecidos por la CREG en la Resolución 097 de 2008 con el fin de tener una mayor grado de certeza de las condiciones de

la calidad del servicio para cada usuario, ya que el DES y FES medían únicamente las interrupciones de los circuitos de distribución completos (CREG, 1998; CREG, 2008; ATA Electric, 2020).

En el Año 2018 se publicó la resolución CREG 015 en la cual se hace referencia a los indicadores SAIDI (Duración promedio de las interrupciones percibidas por un usuario) y SAIFI (cantidad de veces promedio que se presenta una interrupción para un Usuario) que son los más utilizados a nivel internacional para medir anualmente la calidad del servicio.

Las metas de largo plazo establecidas por la CREG para los Operadores de Red (OR) se ubican en un valor de SAIDI de 2 horas/año y un valor de SAIFI con un valor de 9 veces/año.

Para medir las metas establecidas, la CREG estableció grupos y factores específicos para cada región del país basados en las condiciones climáticas, topográficas, tipos de usuarios y niveles de tensión entre otros.

Estos indicadores permiten evaluar el desempeño de las empresas distribuidoras de energía en relación con la duración y frecuencia de las interrupciones del servicio que experimentan los usuarios.

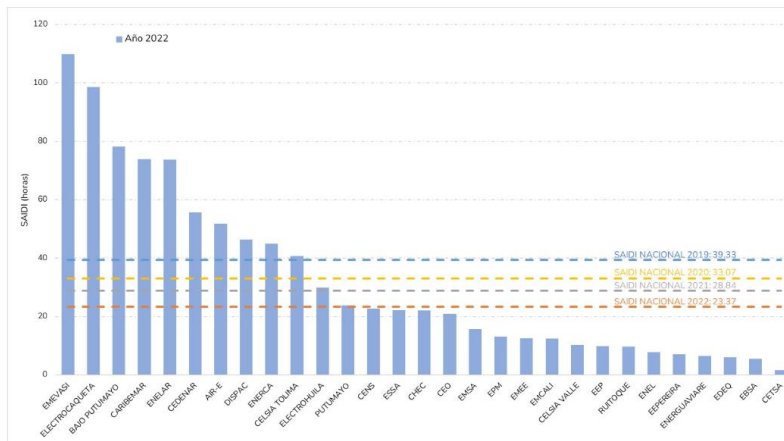
El propósito de estos indicadores es monitorear y evaluar la calidad del servicio de energía eléctrica, identificar áreas de mejora y establecer metas de desempeño para las empresas distribuidoras.

La CREG, en coordinación con la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, es responsable de monitorear y evaluar el desempeño de las empresas distribuidoras de energía en relación con los indicadores SAIDI y SAIFI, y de tomar las regulatorias necesarias para garantizar la calidad y continuidad del servicio eléctrico en Colombia.

Además, la CREG utiliza estos indicadores para diseñar mecanismos de incentivos y compensaciones que promuevan la eficiencia y la calidad en la prestación del servicio eléctrico, en consecuencia, la no observancia e incumplimiento de estos indicadores, tal como establece la ley, podría acarrear sanciones tales como el no pago de los incentivos por mala calidad en la prestación óptima de los servicios públicos domiciliarios y en caso extremo, incurriría en una intervención con fines administrativos o liquidatorios.

**Figura 5**

*Indicador de gestión SAIDI en los operadores de red en Colombia.*

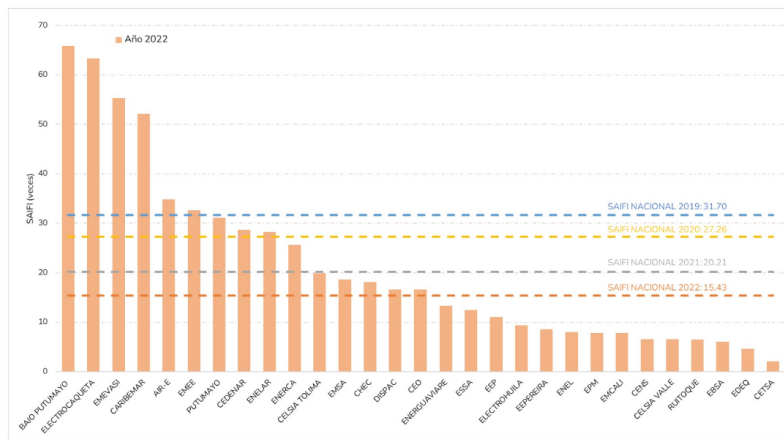


*Nota.* Tomado de *Informe operadores de red 2022*, por XM S.A. E.S.P. (2022), XM.

[https://sinergox.xm.com.co/infms/\\_layouts/15/WopiFrame.aspx?sourcedoc={D1862583-075B-4971-A01B-BAAE80BCEE56}&file=Informe%20Operadores%20de%20Red%20-%202022.pdf&action=default](https://sinergox.xm.com.co/infms/_layouts/15/WopiFrame.aspx?sourcedoc={D1862583-075B-4971-A01B-BAAE80BCEE56}&file=Informe%20Operadores%20de%20Red%20-%202022.pdf&action=default)

**Figura 6**

*Indicador de gestión SAIFI en los operadores de red en Colombia.*



*Nota.* Tomado de *Informe operadores de red 2022*, por XM S.A. E.S.P. (2022), XM.

[https://sinergox.xm.com.co/infms/\\_layouts/15/WopiFrame.aspx?sourcedoc={D1862583-075B-4971-A01B-BAAE80BCEE56}&file=Informe%20Operadores%20de%20Red%20-%202022.pdf&action=default](https://sinergox.xm.com.co/infms/_layouts/15/WopiFrame.aspx?sourcedoc={D1862583-075B-4971-A01B-BAAE80BCEE56}&file=Informe%20Operadores%20de%20Red%20-%202022.pdf&action=default)

[4971-A01B-BAAE80BCEE56}&file=Informe%20Operadores%20de%20Red%20-%202022.pdf&action=default](#)

## **6 Contexto de las Empresas Municipales de Cali. EMCALI**

### **6.1 Historia**

Los orígenes de los servicios públicos domiciliarios en Cali se remontan a las últimas décadas del siglo XIX, cuando empresas privadas, en su mayoría extranjeras, instalaron la infraestructura incipiente de acueducto, alcantarillado y provisión de energía eléctrica que dio lugar al nacimiento de la urbe moderna.

En 1878 entró en operación el primer acueducto de la ciudad, construido con financiación británica. Para 1888 la Compañía de Energía Eléctrica de Cali inauguró la primera planta de generación.

En 1897 se creó la Compañía Telefónica del Pacífico, de capital estadounidense. La población de Cali pasó de 20.000 habitantes en 1905 a 80.000 en 1938.

Ante el acelerado crecimiento demográfico, en 1908 el Concejo Municipal estableció la Dirección de Obras Públicas, germen del futuro rol municipal en los servicios públicos. En 1914 el municipio asumió la administración directa del acueducto. En la década de 1920 se fundó la Planta Eléctrica Municipal y el alumbrado público eléctrico llegó a Cali en 1921, con 1.800 lámparas instaladas.

Para 1929 la cobertura eléctrica alcanzaba 5.280 suscriptores. El hito fundacional de EMCALI fue la expedición del Acuerdo 9 de 1931 del Concejo Municipal, que situó bajo control de las recién creadas Empresas Municipales los servicios de acueducto, plaza de mercado y matadero.

La Junta Administradora de las Empresas, conformada desde 1932, permitió una administración técnica y una visión de largo plazo. En 1935 EMCALI se hizo cargo de la Planta Hidroeléctrica Anchicayá. Para 1940, 33.000 clientes contaban con servicio eléctrico, logrando una cobertura del 90% de la ciudad.

El crecimiento industrial atrajo inversiones en infraestructura. En 1944 entró en funcionamiento la Planta Termoeléctrica de Puerto Isaac con una capacidad de 4.5 MW. En 1953, bajo la dirección del ingeniero José María Bernal, se construyó la moderna Planta de Filtración de Puerto Mallarino.

Para 1961 la población de Cali superaba los 630.000 habitantes. Ese año, mediante Acuerdo 50, EMCALI se reorganizó como un establecimiento público descentralizado, sentando las bases de su estructura actual. En 1964 entró en operación la nueva Planta Termoeléctrica, con una capacidad de 48 MW.

La creación en 1970 de Telecom como unidad de telecomunicaciones permitió modernizar y expandir la red telefónica local. Entre 1970 y 1978 la cobertura pasó de 10.500 a 110.500 líneas en servicio. El rápido crecimiento continuó gracias a la construcción de grandes conjuntos habitacionales como Ciudad Jardín, auspiciados por el Instituto de Crédito Territorial.

Ante los desafíos del acelerado crecimiento urbano, entre 1973 y 1978 EMCALI ejecutó un ambicioso plan de inversiones por más de US\$200 millones, financiado con recursos propios y créditos internacionales.

La cobertura de energía eléctrica se amplió al 96% de la ciudad, mientras que la de acueducto creció del 79% al 88%, con construcción y optimización de infraestructura como la Planta de Puerto Mallarino y los tanques de almacenamiento.

Las reformas de descentralización de 1986 fortalecieron el papel de EMCALI como patrimonio público municipal. Luego de la Constitución de 1991 y las leyes 142 y 143 de 1994, en 1996 EMCALI adoptó una estructura de sociedad por acciones con cuatro unidades estratégicas.

Para 1998 EMCALI atendía cerca de 750.000 suscriptores en la ciudad, de los cuales 239.743 eran del servicio de telefonía, 492.091 de energía eléctrica y 373.066 de acueducto. La empresa aportaba el 7% del PIB de Cali, con activos por US\$1.400 millones y ventas anuales de US\$500 millones.

La crisis financiera de finales de los noventa derivó en una intervención administrativa entre 2007 y 2016. En la actualidad, EMCALI es una sólida empresa industrial y comercial del estado, con más de 2.325 empleados y ventas anuales por \$1,9 billones de pesos, que provee servicios esenciales de telecomunicaciones, acueducto y energía a cerca de 1,5 millones de clientes en Cali y municipios vecinos.

## **6.2 Filosofía Organizacional**

En el plan corporativo de la empresa que se redefinió o actualizó a las nuevas realidades en el año 2018, llamado Plan Estratégico Corporativo 2018-2023 de EMCALI. Allí se esboza desde los fundamentos teóricos de la Responsabilidad Social Organizacional, su filosofía organizacional y la Gobernanza hasta sus marcos constitucionales. EMCALI EICE E.S.P, empresa pública, multiservicios, con área de influencia en el municipio de Santiago de Cali y municipio aledaños, empresa comprometida con la prestación de servicios públicos, por lo anterior la organización establece y vigila que los colaboradores y demás partes interesadas e involucradas en las labores propias del funcionamiento de la entidad, sean transparentes, honestos y justos en el desempeño de sus actividades.

La investigación evalúa los desafíos en la implementación del modelo de Responsabilidad Social Organizacional y Gobernanza del Plan considerando tanto los lineamientos constitucionales como los enfoques teóricos en el estilo gerencial de EMCALI. Para llevar a cabo esto, se utiliza una metodología de estudio de caso fundamentada en una revisión documental y una interpretación hermenéutica, enfocándose principalmente en el Plan Estratégico Corporativo, los referentes constitucionales y regulatorios, y las teorías organizacionales sobre Responsabilidad Social

Organizacional y Gobernanza. Los hallazgos revelan que los planteamientos en el Plan están adecuadamente respaldados tanto en lo teórico como en lo constitucional; sin embargo, enfrentan dificultades en su ejecución debido a obstáculos originados por intereses políticos y comerciales.

Entre los que podemos destacar, se resalta los principios corporativos, los cuales son:

#### ***Servicio al Cliente***

EMCALI motivará una cultura de servicio orientada al Cliente, brindando una excelente atención por medio de un equipo humano competente y comprometido con la empresa, para satisfacer las necesidades y expectativas de sus clientes, en consecuencia, asegurará que las decisiones y actuaciones empresariales reflejen los requerimientos de estos. La atención al Cliente Ciudadano continuará unificada, independiente del esquema empresarial y organizacional que adopte la empresa.

#### ***Participación Comunitaria***

EMCALI diseñará los instrumentos y mecanismos necesarios para elevar el nivel de satisfacción de los clientes y motivar su sentido de pertenencia hacia la empresa. Promoverá una efectiva participación ciudadana para que conozca de primera mano las decisiones que se adopten,

y conocer las inquietudes y recomendaciones de la comunidad en relación con la prestación de los servicios públicos que presta EMCALI.

### ***Imagen Institucional***

EMCALI propenderá por proyectar la imagen de una empresa renovada, sólida, viable, autosuficiente y orientada al cliente. Tanto el personal vinculado, como los contratistas de la empresa, deberán guardar un trato amable con vocación de servicio, que propenda por mantener un alto nivel de aceptación de la imagen de EMCALI.

### ***Modernización tecnológica***

A partir de las necesidades de los Clientes deberá innovar de manera consistente su tecnología e infraestructura para la prestación de los servicios que presta, de igual manera deberá concluir la modernización de los sistemas de información para garantizar su productividad y el permanente control de los procesos y procedimientos con la máxima flexibilidad y calidad.

### ***Participación en el mercado***

Consolidar la participación en el mercado actual, ampliar el área de influencia e identificar y evaluar oportunidades de incursionar en nuevos negocios.

### ***Rentabilidad***

Mejorar el margen EBITDA para asegurar los niveles de rentabilidad y retorno de la inversión y operación de cada unidad de negocio y total de EMCALI.

## **6.3 Misión**

EMCALI contribuye al bienestar y desarrollo del Valle del Cauca, prestando servicios con calidad, oportunos y comprometidos con el entorno, garantizando rentabilidad económica y social y brindando las condiciones que faciliten el progreso social y económico de la región.

#### **6.4 Visión**

EMCALI contribuirá al progreso de la región y la calidad de vida de los vallecaucanos, consolidándose como la mejor alternativa en servicios públicos del país por la satisfacción de sus usuarios y colaboradores, la calidad y oportunidad de sus servicios, la efectividad de su gestión y la transparencia de su gobierno corporativo, siendo reconocida como modelo para América Latina en innovación, rentabilidad y responsabilidad.

#### **6.5 Valores Corporativos**

los principales valores corporativos de Emcali, la empresa de servicios públicos del municipio de Cali, son:

##### ***Política de Responsabilidad***

Actuar con compromiso, diligencia y profesionalismo en la prestación de los servicios públicos domiciliarios. La empresa contribuirá al mejoramiento de las condiciones de vida de las comunidades donde presta sus servicios, cumpliendo con la responsabilidad social de protección al medio ambiente, desarrollando actividades de pedagogía social sobre los derechos y deberes de los Clientes, la adecuada utilización de los servicios públicos que perciban, el cuidado, la conservación de los recursos que los generan y la forma de pagarlos.

##### ***Transparencia***

Manejar los recursos y la información de manera clara, veraz y accesible para todos los grupos de interés. Todo proceso de contratación, de alianzas, modernización y/o transformación empresarial, se desarrollará dentro de la normatividad pertinente y los valores éticos correspondientes. Las inversiones y gastos de funcionamiento deberán responder de manera estricta a las necesidades impuestas por el mercado y el giro ordinario de la empresa.

##### ***Respeto***

Reconocer los derechos de los usuarios, trabajadores y comunidad en general, brindando un trato digno.

### ***Solidaridad***

Contribuir al desarrollo de la comunidad con acciones de responsabilidad social y apoyo a los más necesitados.

### ***Competitividad***

Buscar la excelencia, la innovación y el mejoramiento continuo para entregar servicios de calidad a tarifas razonables.

### ***Sostenibilidad***

Promover el cuidado del medio ambiente y el uso eficiente de los recursos en los procesos de la empresa.

### ***Integridad***

Actuar siempre dentro del marco legal, con rectitud y honradez en el desempeño de las funciones.

### ***Equidad***

Brindar un trato justo e imparcial a todos los ciudadanos y grupos de interés en los procesos de la empresa. Estos valores se enfocan en entregar servicios de excelencia a los ciudadanos, con responsabilidad social y ambiental.

## **6.6 Estrategia Corporativa**

### ***Concepto de Gobierno Corporativo - GC***

Para EMCALI, Gobierno Corporativo – GC, es el conjunto de buenas prácticas empresariales que integran un Sistema y hacen parte de un Modelo que le permite dirigir,

administrar, controlar y regular la relación entre propietario, Junta Directiva y Administración, a fin de crear valor para la propia empresa y los grupos de interés (EMCALI, s.f.).

### ***Modelo Gerencial Corporativo – MGC***

Para EMCALI, el Modelo de Gobierno Corporativo, MGC, son las instancias de la organización donde se toman decisiones estratégicas y se ejerce el control de la empresa; Junta Directiva, Comités de Junta Directiva, Administración y Control.

En estas instancias se materializan los siguientes elementos del Sistema de Gobierno Corporativo:

- Formales: Prácticas de gobierno corporativo formalizadas y oficializadas por la Empresa.
- Informales: Prácticas que hacen parte integral de la cultura organizacional, recogidas en documentos que promueven la transparencia y confianza al interior de la empresa y la ciudadanía.
- Control: Prácticas que recogen disposiciones internas y externas tendientes a apoyar el control de la gestión de la empresa y advertir sobre hechos que podrían limitar o poner en riesgo su desempeño.

### ***Sistema de Gobierno Corporativo – SGC***

El SGC es el conjunto de instrumentos, herramientas, documentos y disposiciones que recogen, interactúan e integran medidas, estándares, recomendaciones y prácticas mundiales a fin de buscar equilibrio entre la representación de la propiedad y la gestión de la empresa.

El SGC es fundamental para la sostenibilidad, crecimiento y creación de valor para la empresa, la transparencia en su gestión, disposición y acceso a la información para sus grupos de interés.

Con lo anterior, se garantiza un sistema de contrapesos que permite conciliar los diferentes intereses en procura de alcanzar los objetivos empresariales propuestos.

### ***Estrategia Competitiva y competitiva***

Tal como se indicó previamente, el Plan Estratégico de las Empresas Municipales de Cali, EMCALI, experimentó un rediseño en el PEC, el cual es producto de un esfuerzo conjunto entre las Empresas Municipales de Cali y la Universidad del Valle, quienes brindaron acompañamiento y asesoría (EMCALI, 2018).

La implementación de esta metodología implicó la realización de investigaciones con base en fuentes primarias y secundarias, así como el desarrollo de análisis cualitativos y cuantitativos. Además, se llevaron a cabo talleres con equipos interdisciplinarios conformados por miembros de la empresa, vinculados a sus respectivas Unidades Estratégicas de Negocio (UEN), gerencias, direcciones funcionales de apoyo y nivel directivo (Junta Directiva y Gerencia General); así como expertos en áreas temáticas y docentes de la Universidad del Valle.

El análisis sectorial y situacional llevado a cabo en conjunto con funcionarios de la organización revela una situación financiera caracterizada por el EBITDA correspondiente a cada una de las Unidades de Negocio y al Consolidado empresarial.

El objetivo principal del Plan es consolidar a EMCALI como la principal empresa pública multiservicios, con proyección macrorregional en el suroccidente colombiano, fundamentada en principios de sostenibilidad, competitividad, responsabilidad social, eficiencia y gobernanza con estándares internacionales.

La formulación del referido Plan implica cambios estructurales que optimizan las condiciones competitivas de la empresa y le permiten proyectarse hacia un crecimiento sostenible

mediante la armonización de los procesos de planificación y el fortalecimiento de las capacidades organizacionales para la ejecución efectiva de planes, proyectos.

## **6.7 Cultura Organizacional**

EMCALI E.I.C.E. E.S.P., tiene como objetivo proporcionar servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado, energía y telecomunicaciones, así como servicios afines en su área de influencia. La organización busca cumplir con sus funciones sociales al contribuir al mejoramiento de la calidad de vida en la comunidad y el avance sostenible de la región sin comprometer su rentabilidad financiera y considerando siempre el bienestar laboral de los empleados.

Es crucial construir una cultura organizacional sólida y orientada hacia el bienestar de los colaboradores en EMCALI EICE ESP. Esto es fundamental para la correcta gestión y funcionamiento de los distintos aspectos logísticos, técnicos e infraestructurales que permite a la organización ofrecer sus servicios. Por tanto, para cumplir con este objetivo, es necesario que los colaboradores se sientan motivados, comprometidos con sus tareas y desarrollen sus actividades con afán de mejoramiento continuo.

La cultura organizacional para Emcali es un pilar básico para potenciar su competitividad frente a otras empresas. Se estudia la gestión de recursos humanos y se adopta un enfoque de calidad para lograr un avance considerable en tecnología y cambio organizacional como factor clave del mejoramiento continuo.

Emcali está en la búsqueda permanente de mejorar su cultura organizacional, es así como se trabaja constantemente en superar diversos factores que afectan la cultura organizacional, como su historia y constitución que se trae, de manera centralizada tienden a generar ambientes con

mayor concentración de poder y control sobre los recursos. En contraste, las acciones implementadas apuntan a estructurar un alto control y niveles de poder concentrados.

De igual forma, el tamaño de la empresa presenta estructuras bien definidas, tiene controles específicos y responsabilidades claras para sus miembros, buscando una mayor flexibilidad y un énfasis sustancial que resalten la responsabilidad individual del personal como un activo y factor preponderante de su cultura organizacional. El desarrollo tecnológico cuenta como un elemento crucial en el desarrollo empresarial. Organizaciones en entornos cambiantes requieren fuentes de poder claras y cierto grado de individualismo para afrontar estos desafíos. Sus metas y objetivos varían y están a tono con los propósitos y sus según sus estrategias, entre ellas su personal que constituye un recurso de gran relevancia. Su compromiso es potencializar su capacidad de transformar la cultura organizacional de la empresa que dependerá de las propiedades inherentes a los integrantes de la institución, que permitirá que cada individuo al interior y porque no al exterior de la empresa acepte y modifique su propia cultura en el proceso, agregándole un valor inconmensurable a la empresa y su cultura.

## **7 Análisis de la Unidad de Negocio de la Gerencia de Energía de EMCALI**

### **7.1 Antecedentes**

En 1910 llegó la energía eléctrica a Cali, se tiene la información que llega gracias a la creación del sistema eléctrico del alumbrado público para la ciudad de Cali. Posteriormente, el 26 de octubre para ser más preciso del mismo año, se puede decir que fue un punto de inflexión para los ciudadanos de Cali, ya que en esa fecha se “prende” el nuevo sistema de alumbrado público con tan solo 7 bombillas, alrededor de la plaza de la Constitución, nombre original de la actual plaza de Caicedo. Este hecho se dio gracias a la primera planta de generación eléctrica que se

conoce y se ubicada en Santa Rita, vereda Piedra Grande a orillas del Rio Cali, de las dos existentes que funcionaban en San Antonio, inicialmente de propiedad privada.

Según parece, la primera empresa de energía constituida en Cali se llamaba Compañía Luz Eléctrica de Cali, de propiedad privada dada por concesión por el municipio. Llegando el año 1928 la Compañía Eléctrica de Cali, es vendida a la empresa norteamericana Electric Bond and Chear a través de su subsidiaria American and Foreign Power Company, que en Colombia se llamó Compañía Colombiana de Electricidad, división del Pacifico. Tres años después, en 1931, se adquiere la primera planta Diesel para uso de emergencia y se ubicó en la carrera 6ª No. 28-30 barrio El Porvenir, que lleva su nombre como planta de energía Diesel En 1944, el concejo de la ciudad por acuerdo No. 34 adiciono a la Compañía colombiana de Electricidad a la recién creada Empresas Municipales de Cali, EMCALI, incidiendo en su área de cobertura en la prestación de los servicios públicos, no solo en Cali, sino a municipios vecinos como Yumbo y Puerto Tejada.

Entre los años 1964 y 1972, Emcali inicio su proceso de expansión a través de un préstamo otorgado por el BID (Banco Interamericano de Desarrollo) y con recursos propios, interconectaron las subestaciones de San Antonio y Chipichape. En el periodo comprendido en los años 1970 al 1980, se continuo con el proceso de ensanche en el sistema de subtransmisión y en el sistema de distribución, dirigido a aumentar la capacidad y cobertura eléctrica. Ese proceso continuo hasta el año 1997, por el auge y crecimiento vertiginoso del sector de la construcción y crecimiento de la ciudad. Adicionalmente, responde igualmente al crecimiento del sector industrial concentrado en el área de Acopi – Yumbo. Para el año 1999, la empresa mediante el acuerdo 034 emanado del concejo municipal, aprobó la reestructuración denominándola Empresas Municipales de Cali EICE ESP, de carácter publica, estatal, industrial y comercial del estado, quedando la gerencia de energía como una unidad estratégica de negocio de distribución, generación y comercialización.

En el 2018, con organismos supra institucionales y la academia (Univalle), trazaron el derrotero de la empresa hasta el 2023, redefiniendo su estrategia organizacional, su cultura organizacional y su política empresarial.

### ***Presencia de Emcali con su Unidad Estratégica de Negocio de Energía en Yumbo***

El desarrollo de la infraestructura vial ha sido definido por el auge de la industria localizada en el área intermedia entre los municipios, que ha obligado a la administración local y departamental al diseño y construcción de vías aptas para el fortalecimiento del desenvolvimiento de esta área industrializada emergente.

La cobertura en servicios públicos domiciliarios ha tenido sus orígenes en la ciudad de Cali y como una extensión hacia el municipio industrial del suroccidente colombiano, por lo que mucha de la dinámica del municipio en lo referente a la utilización de los servicios públicos, está ligada a la eficiencia en el desempeño de la provisión de estos por parte de Cali. Podría asegurarse, sin temor a equivocarse, de que el municipio de Yumbo se constituye como una extensión del municipio de Cali; Yumbo es el enclave industrial de la región y su demanda por la cobertura de servicios públicos, sumada con la cercanía al municipio de Cali, lo que permite afirmar que no es posible el desarrollo de Yumbo sin un estrechísimo vínculo (casi de pertenencias) con la ciudad de Cali. El comienzo de la actividad productiva industrial en Yumbo da inicio en el año 1941 con la entrada en funcionamiento de la planta de Cementos del Valle (hoy Cementos Argos), creándose alrededor de este todo un enclave industrial debido al conjunto de ventajas que ofrecía, entre las que se encontraban la proximidad al puerto de Buenaventura lo cual permitía costos de transporte más reducidos a los bienes importados (en especial, los insumos para una industrialización que produciría bienes con un alto componente importado). Con la reactivación económica que se estaba generando se aceleró la inmigración y el crecimiento demográfico, produciendo una

ampliación de demanda por tierra que elevó el precio del suelo en la ciudad, por lo que las plantas industriales que debido a su mayor escala y tamaño requerían mayor espacio, tendían a ubicarse fuera del perímetro de la ciudad, incidiendo notablemente en el posterior desarrollo y la consolidación del municipio como un polo industrial, fortaleciéndose gracias a la atracción de capitales industriales extranjeros y nacionales que generan economías externas y de escala. El apogeo industrial comprendido entre 1944 hasta 1953 se realiza con un perfil caracterizado por el énfasis creciente en la producción de bienes intermedios y de capital, implicando un alto consumo de los servicios públicos (energía eléctrica, acueducto y alcantarillado), lo cual choca con el precario desarrollo de estos provenientes desde Cali. La era de la generación eléctrica, insuficiente para atender la creciente demanda por parte de la industria y del creciente consumo doméstico que se generaba por el uso de los nacientes artefactos electrodomésticos, la capacidad de captación, almacenamiento, tratamiento y distribución también se queda corto para atender las demandas urbanas; posteriormente estos problemas son solucionados mediante la implementación de diversas plantas generadoras de electricidad en el periodo 1958 hasta 1988 con capital público-privado, y el incremento en la capacidad del acueducto de Cali a más de 600.000 litros por día con la construcción de la planta Río Cali III en 1978 y posteriormente la de Puerto Mallarino, que prestaron servicio de acueducto al municipio de Yumbo por concesión a EMCALI desde 1981 hasta 2001, articulándose a las Empresas de Servicios Públicos de Yumbo (ESPY), creadas en 1996 y cuyo funcionamiento es solo posible hacia el año de 2005, para prestar servicios de acueducto y alcantarillado. La generación y transmisión del servicio de electricidad corresponden a las Empresas Municipales de Cali (EMCALI), articuladas con la EPSA (hoy Celsia), desde 1956 hasta la actualidad. (Vergara Varela, 2009).

## **7.2 Negocio de Energía de Emcali: Composición, Estructura Funcional y Organizacional**

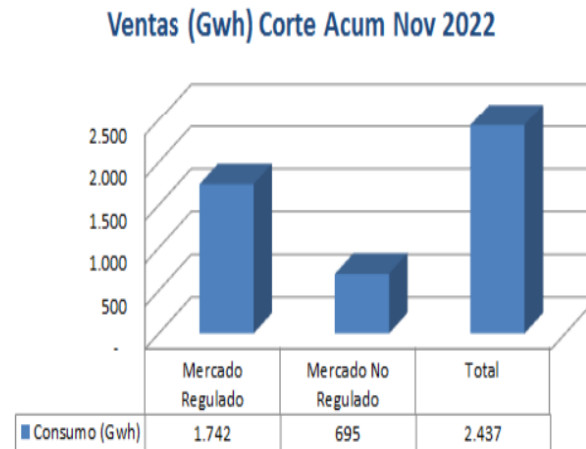
La gerencia de energía de Emcali es la responsable de los negocios de generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, tras su reglamentación a través del acuerdo 034 de 1999 del concejo municipal de Cali. Hace presencia con la prestación de sus servicios de energía a los municipios de Puerto Tejada, Cali y Yumbo respectivamente, con un número aproximado de 791010 clientes en total, discriminados en clientes regulados con un aproximado de 767672 y clientes no regulados con un total de 346 (Nov 2024 – Informe Gestión Institucional, enero 2023).

Para el año 2022 se registró un consumo total de 2437 GWh/Año, de los cuales 1742 GWh/Año correspondió al consumo de los clientes regulados y 695 GWh/Año para el cliente no regulado (grandes clientes), representando un total de \$ 1672456 miles de pesos por el consumo total, siendo \$1298711 miles de pesos aportados por el mercado regulado y \$ 373746 miles de pesos por el mercado no regulado, este último representa el 22.35% de los ingresos totales.

El sistema de Emcali, representa el cuarto consumo de energía a nivel nacional equivalente al 6% de la demanda de la energía eléctrica de todo el país, de igual forma representa el 60% del consumo de energía de toda la región Suroccidental.

**Figura 7**

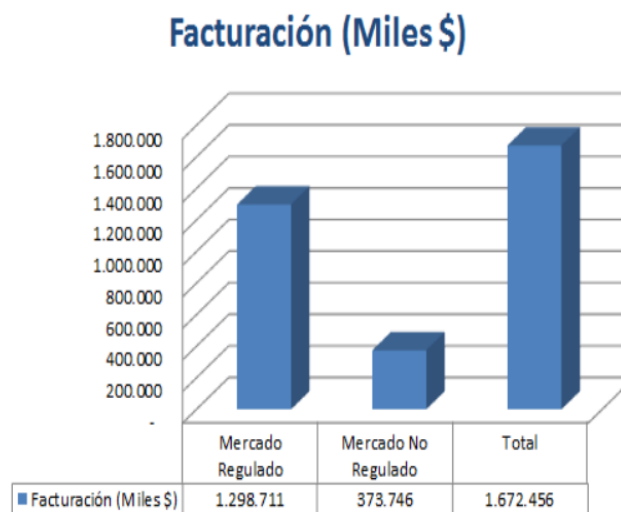
*Ventas de energía (GWh) — corte acumulado a noviembre de 2022.*



*Nota.* Tomado de *Informe Anual de la Gerencia de Energía*, Comité de Planeamiento de Energía, 2022. Documento interno no publicado.

**Figura 8**

*Facturación (miles de pesos) por mercado regulado y no regulado.*

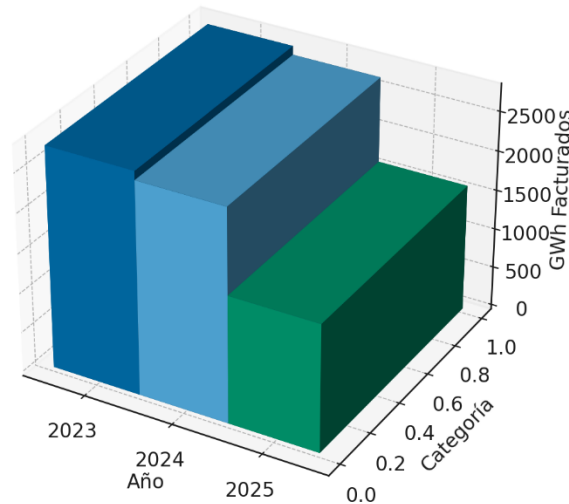


*Nota.* Tomado de *Informe Anual de la Gerencia de Energía*, Comité de Planeamiento de Energía, 2022. Documento interno no publicado.

**Figura 9**

*Facturación de energía EMCALI (GWh) entre 2023 y 2025 (julio).*

Facturación de Energía EMCALI (GWh) - 2023 a 2025 (julio)



*Nota.* Tomado de *Informe Anual de la Gerencia de Energía*, Comité de Planeamiento de Energía, 2022. Documento interno no publicado.

***Organigrama de la Gerencia Unidad Estratégica del Negocio de Energía***

Desde su creación, EMCALI ha experimentado transformaciones continuas en sus procesos, evidenciadas a lo largo de su trayectoria institucional y reflejadas en sus sucesivos planes estratégicos corporativos. Esta dinámica de cambio constante ha impulsado reiteradas reestructuraciones, alineadas tanto con las exigencias evolutivas del sector energético como con la propia competitividad organizacional de la entidad. En consecuencia, las estructuras funcionales y organizacionales de EMCALI se mantienen en permanente adaptación, respondiendo de manera inherente a las dinámicas internas que caracterizan su desarrollo institucional.

Actualmente, la estructura organizacional de la Unidad Estratégica de Negocio de Energía se compone de tres unidades fundamentales:

- Gestión Administrativa

- Prospectiva y Desarrollo de Negocios
- Generación de Energía.

Así como tres subgerencias:

- Subgerencia Técnica
- Subgerencia de Distribución
- Subgerencia de Gestión Comercial

Particularmente, en la Subgerencia de Distribución se agrupan cinco unidades, destacándose la Unidad de Mantenimiento, la cual integra siete áreas funcionales. Entre ellas, el área de mantenimiento de redes aéreas de alta y media que constituye el foco principal de este análisis.

**Figura 10**

*Organigrama de la Unidad Estratégica de Negocio de Energía de EMCALI.*



*Nota.* Tomado de EMCALI EICE ESP Estructura administrativa, por EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

(2024), EMCALI – Gobierno Corporativo.

<https://www.emcali.com.co/documents/d/guest/estructura-emcali-2024>

La Gerencia Unidad Estratégica de Negocio de Energía, cuenta con tres unidades, a saber:

***Unidad de Gestión Administrativa***

La función principal de esta unidad radica en coordinar y controlar la operación y mantenimiento de la red de energía de acuerdo con las normas técnicas establecidas por la empresa y los entes de control que la regulan (CREG)., con el fin de garantizar su funcionamiento permanente.

### ***Unidad de Prospectiva y Desarrollo de Negocios***

Es responsable de la planificación, y la proyección, estableciendo las metodologías adecuadas para concebir escenarios futuros, reducir las incertidumbres en la toma de decisiones, definiendo estrategias para desarrollar negocios futuros que estén alineadas al plan estratégico empresarial.

### ***Unidad de generación de Energía***

Coordinar y controlar la operación y mantenimiento de la red aéreas y subterráneas de transmisión, subtransmisión y distribución, como de los equipos de operación y medida asociados al sistema de energía y observando las normas técnicas establecidas por la empresa, con el fin de garantizar su funcionamiento. También es la encargada de la operación y mantenimiento de las plantas de generación eléctrica.

Subsecuentemente, se cuenta con tres Subgerencias, tales como:

### ***Subgerencia Técnica***

Formular, coordinar y controlar el plan de actividades de operación y mantenimiento de la red de energía de acuerdo con los lineamientos corporativos y la normatividad vigente y la estrategia empresarial. Al interior de esta se tienen dos unidades, la Unidad de Proyectos y la Unidad de Proyectos de Media Tensión.

**Unidad de Proyectos Estratégicos.** Formular, coordinar y controlar el plan de actividades de operación y mantenimiento de la red de energía de acuerdo con los lineamientos corporativos

y la regulación vigente del sector, con el fin de optimizar recursos y mejorar los niveles de calidad que garanticen la prestación continua del servicio.

**Unidad de Proyectos de Media Tensión.** La Unidad de Proyectos de Media Tensión de la Gerencia de Energía de EMCALI tiene la responsabilidad de aprobar los proyectos particulares que se desarrollan y que se conectan al sistema de distribución local de EMCALI. Los proyectos que se van a conectar al sistema de distribución de EMCALI EICE ESP se deben diseñar y construir cumpliendo los requisitos exigidos en el RETIE. Esta unidad también facilita el entendimiento y la presentación de los diseños de proyectos propios como de particulares con el objetivo de agilizar los procesos y los trámites, en procura de la mejora continua de la calidad de los servicios prestados a sus usuarios.

### ***Subgerencia de Distribución***

La función de la Subgerencia de Distribución de la Gerencia de Energía de EMCALI es la de ser responsable del desempeño técnico del sistema de distribución de energía eléctrica. Esto incluye aspectos como la calidad del servicio, la reducción de pérdidas, la atención de averías, y la gestión de servicios especiales relacionados con la distribución de energía eléctrica. En general, la Subgerencia de Distribución se encarga de garantizar la eficiencia y efectividad en la distribución de energía a los usuarios finales dentro del área de cobertura de EMCALI. De esta subgerencia se desprende cinco Unidades, como son:

**Unidad de Operación.** Coordinar y controlar la operación y mantenimiento de la red de energía de acuerdo con las normas técnicas establecidas por la empresa, con el fin de garantizar su funcionamiento permanente.

**Unidad de Mantenimiento.** La Unidad de Mantenimiento tiene como responsabilidad fundamental la planificación, coordinación y ejecución integral de las actividades de

mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo aplicadas a los sistemas de transmisión, subtransmisión y distribución eléctrica, tanto en redes aéreas como subterráneas, así como a los equipos e infraestructuras asociadas al sistema eléctrico.

Estas labores se desarrollan bajo el cumplimiento estricto de las normas técnicas, estándares de calidad y protocolos operativos definidos por la empresa, con el propósito de garantizar la continuidad, confiabilidad y seguridad operativa del servicio de energía eléctrica.

De igual forma, la Unidad busca optimizar la disponibilidad de los activos, mejorar los indicadores de desempeño técnico (SAIDI, SAIFI) y asegurar la eficiencia operativa y la flexibilidad del sistema, contribuyendo así a la sostenibilidad del servicio y a la satisfacción de los usuarios finales.

**Unidad de Alumbrado Público.** Es la encargada de la operación y mantenimiento del servicio de alumbrado público, como redes, luminarias y equipos asociados con esta actividad. Su responsabilidad es la iluminación de las aceras, zonas de libre circulación y espacios públicos, teniendo en cuenta el color de la luz con el fin de crear un ambiente luminoso agradable y conservando la normatividad (RETILAP) establecida para tal actividad.

**Unidad de Control de Energía.** La unidad de control de energía es responsable de diseñar y aplicar planes de reducción de pérdidas técnicas y no técnicas, apuntando a los indicadores que para tal efecto se tiene (usuarios/energía consumida). Cuenta con once programas de los cuales seis aportan energía recuperada al indicador y cinco corresponden a actividades de apoyo. Adicionalmente, ejecutan procesos administrativos y penales contra quienes usen la energía de manera fraudulenta. Igualmente, se encargan de hacer seguimientos a todas las fronteras comerciales (mediciones), con quienes la empresa tiene contratos de compra y venta de energía o comercializadores. Les hace seguimiento a todas las empresas entre operadores telefónicos y cable

operadores que usan la infraestructura de Emcali, para que se use de acuerdo con la norma técnica y paguen lo contratado por concepto de consumo y/o peaje, por el uso de la infraestructura. Dentro de sus funciones están la de corte, reconexiones e instalaciones nuevas. Cambio de capacidad y seguimiento y operación de la medición inteligente AMI, entre otras.

**Unidad de Servicios Complementarios.** Gestiona los ensayos y calibraciones, asegurándola confiabilidad, oportunidad y calidad en la realización de ensayos y calibraciones en los laboratorios de la empresa, incluyendo cromatografía de gases disueltos, ensayos fisicoquímicos, densidad relativa, tensión interfacial, color, rigidez dieléctrica, contenido de agua (humedad) y número ácido (acidez). También tiene estos servicios adicionales:

- Ensayo y calibración de medidores de energía eléctrica
- Ensayos a elementos de protección personal o equipos especializados para trabajos con tensión.
- Ensayos a aceites dieléctricos
- Calibración de transformadores de medida de tensión y corriente.

### ***Subgerencia de Gestión Comercial***

Esta subgerencia es la encargada de gestionar y de acopiar la compra de y venta de energía eléctrica adquirida en el mercado mayorista o bolsa de energía a través de contratos con los generadores y comercializadores, buscando aumentar la cobertura a precios de mercado con el objetivo de estabilizar precios al cliente final y generar de esta manera flujo de caja y márgenes positivos en los ingresos. De ellas depende dos unidades, la Unidad de Compra de energía y la Unidad Comercial.

**Unidad de Compra de Energía.** Su objetivo radica en garantizar el aprovisionamiento de energía en lo referente al Mercado Regulado y Mercado No Regulado, buscando siempre el cumplimiento de los siguientes dos objetivos:

- Garantizar una tarifa estable y a precios de mercado para los usuarios del Mercado Regulado.
- Garantizar la mejor tarifa posible para el Mercado No Regulado de tal manera que se garantice un margen de compra - venta y se puedan lograr las renegociaciones y los planes de conquista y reconquista de clientes.

Se busca incrementar la eficiencia en la compra de energía en el mercado No Regulado y contribuir a la estabilización de la tarifa del Mercado Regulado. Estos niveles de cobertura representan una seguridad en el suministro de energía y un cubrimiento en precio ante la volatilidad del mercado que se logró gracias a la realización de convocatorias públicas y privadas con los principales agentes generadores y comercializadores del país, negociaciones donde se buscaba obtener el mejor precio para la economía de los usuarios de EMCALI y el beneficio del negocio de comercialización de energía.

**Unidad Comercial.** La función principal de la Unidad Comercial de Energía es gestionar y coordinar las actividades comerciales relacionadas con la generación, distribución y comercialización de energía eléctrica. Para lograr esto, se deben llevar a cabo las siguientes funciones principales:

- Gestión de clientes: Atender a los grandes clientes de energía, proporcionando información sobre facturación, datos de contacto de los funcionarios de la Unidad Comercial de Energía y enlaces de interés a nivel nacional.



- Coordinación interna: Trabajar en conjunto con la Subgerencia de Gestión Comercial Energía y otros profesionales especializados en mercadeo, portafolio de servicios, exoneración de contribución y fronteras comerciales.
- Análisis de mercado: Estudiar las tendencias del mercado energético y adaptar las estrategias comerciales para mantener la competitividad y satisfacer las necesidades de los clientes.
- Desarrollo de productos y servicios: Identificar oportunidades para mejorar y expandir el portafolio de productos y servicios relacionados con la energía eléctrica, incluyendo la implementación de nuevas tecnologías y soluciones innovadoras.
- Gestión de contratos: Coordinar y supervisar los procesos de contratación relacionados con la compra y venta de energía eléctrica en el mercado mayorista y su venta a los usuarios finales, regulados o no regulados.
- Cumplimiento normativo: Asegurar el cumplimiento de las regulaciones y normativas aplicables al sector energético, incluyendo las relacionadas con la comercialización de energía eléctrica y la distribución de energía eléctrica.

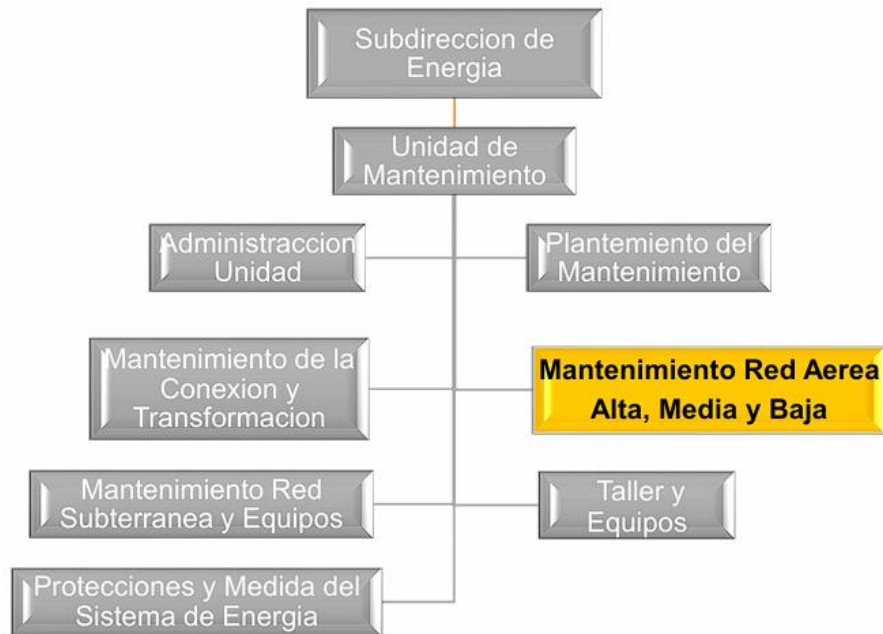
En resumen, la Unidad Comercial de Energía del Negocio de Energía de EMCALI se enfoca en la gestión y coordinación de las actividades comerciales relacionadas con la generación, distribución y comercialización de energía eléctrica, garantizando la satisfacción de los clientes y el cumplimiento de los objetivos comerciales. establecidos por la Gerencia de la Unidad Estratégica de Negocios de Energía.

### 7.3 Organigrama de la Unidad de Mantenimiento de la Gerencia Unidad Estratégica del Negocio de Energía.

La Unidad de Mantenimiento de la Gerencia Unidad Estratégica del Negocio de Energía, cuenta con 8 áreas funcionales, a saber:

**Figura 11**

*Organigrama funcional y operativo de la Unidad de Mantenimiento y del área de red aérea.*



*Nota.* Elaboración propia.

La Unidad de Mantenimiento constituye una dependencia estratégica adscrita a la Subdirección de Energía, la cual, junto con otras cuatro unidades funcionales, integra la estructura operativa de la Gerencia de Energía o Unidad de Negocio de Energía de la empresa. Esta gerencia representa el núcleo técnico-operativo responsable de la gestión integral del sistema eléctrico, orientado a la prestación continua, eficiente y segura del servicio público de energía.

La Unidad de Mantenimiento se encuentra bajo la dirección de un jefe de Unidad, quien ejerce la conducción técnica y administrativa del área, garantizando la implementación de los lineamientos estratégicos definidos por la alta dirección. Entre sus funciones esenciales destacan la planificación, coordinación, ejecución y control de las actividades de operación y mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo sobre la infraestructura eléctrica de transmisión, subtransmisión y distribución, tanto en redes aéreas como subterráneas, incluyendo los equipos, sistemas y dispositivos asociados.

El desarrollo de estas actividades se sustenta en el cumplimiento riguroso de las normas técnicas internas, los protocolos de seguridad industrial, y las regulaciones establecidas por los entes competentes del sector eléctrico, tales como la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) y el Ministerio de Minas y Energía, en concordancia con las disposiciones del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) y los principios de gestión de activos definidos en la norma ISO 55001.

En este contexto, la Unidad de Mantenimiento desempeña un papel determinante en la disponibilidad, confiabilidad y sostenibilidad operativa del sistema eléctrico, asegurando que la infraestructura mantenga su desempeño óptimo a lo largo del ciclo de vida útil de los activos. Asimismo, su gestión contribuye al fortalecimiento de los indicadores de calidad del servicio (SAIDI y SAIFI), a la mejora de la eficiencia energética, y al cumplimiento de los objetivos estratégicos de la Gerencia de Energía, enmarcados en una visión de sostenibilidad, innovación tecnológica y excelencia operacional. anexadas a la unidad de manteniendo y las funciones de cada una de ellas, son las siguientes:

***Administración de Unidad***

Esta área funcional es la encargada de formular, coordinar el plan de actividades de operación y mantenimiento de la red de energía de acuerdo con los lineamientos corporativos y la regulación vigente del sector, con el fin de optimizar recursos y mejorar los niveles de calidad que garanticen la prestación continua del servicio.

### ***Mantenimiento de la Conexión y Transformación***

Esta área funcional es la encargada de operar y mantener las subestaciones de energía de Emcali, como de prestar servicios a particulares, de acuerdo con la reglamentación vigente en el sector eléctrico y normas operativas y funcionales internas de la empresa. Su objetivo es garantizar el buen funcionamiento y operación permanente para brindar el servicio ininterrumpido a los clientes de la empresa.

### ***Mantenimiento de Red Subterránea y Equipos***

Esta área funcional garantiza la confiabilidad y disponibilidad de la red subterránea de distribución de energía eléctrica del área de influencia de Emcali, como de los equipos asociados a esta. Adicionalmente, entre sus actividades está la de hacer el mantenimiento preventivo y correctivo de la red subterránea 8inspeccion, limpieza, reparación, reemplazo de cables ductos, accesorios y demás elementos de la red. Monitorea permanentemente su infraestructura mediante sistemas de telecontrol y telemetría.

### ***Protecciones y Medidas del Sistema de Energía***

Esta aérea funcional responde por la seguridad y confiabilidad del sistema de distribución de energía eléctrica, mediante la instalación, mantenimiento y operación de los equipos de protección y medida. Entre sus principales actividades está la de sistematizar el sistema de distribución, convirtiéndolo en más flexible y seguro, diseñando, instalando y realizando mantenimiento y operación de los equipos de protección y medida del sistema de distribución.

Calibra y realiza prueba de los equipos de protección y medida. Desarrolla software y hardware para la gestión y coordinación de las protecciones y medidas. Capacita al personal en lo que tiene que ver con la operación y mantenimiento de las protecciones y medidas del sistema de distribución.

### ***La Área de Planeamiento del Mantenimiento***

Constituye un componente esencial dentro de la estructura funcional de la Unidad de Mantenimiento de la Gerencia de Energía, orientada a garantizar la confiabilidad, disponibilidad y continuidad operativa del sistema de distribución de energía eléctrica de EMCALI EICE E.S.P.

Su propósito principal radica en la planificación, programación, seguimiento y control de las actividades de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo aplicadas a los equipos, componentes y sistemas que integran la red de distribución. Para ello, el área desarrolla e implementa planes de mantenimiento estructurados, sustentados en criterios de criticidad, condición operativa, historial de fallas y ciclo de vida útil de los activos, conforme a las buenas prácticas de gestión de activos establecidas por la norma ISO 55001 y las disposiciones técnicas del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE).

El proceso de planeamiento incorpora metodologías de análisis de riesgo, confiabilidad y desempeño (RCM – Reliability Centered Maintenance y TPM – Total Productive Maintenance), asegurando que las actividades programadas se orienten a la mitigación de fallas, la optimización de recursos técnicos y humanos, y la maximización de la eficiencia operativa.

Asimismo, esta área es responsable de la programación detallada de las intervenciones, la asignación de recursos logísticos y de personal especializado, y el monitoreo continuo de la ejecución de los planes de mantenimiento. Dicho control permite identificar desviaciones, evaluar

el cumplimiento de los indicadores de desempeño técnico (KPIs), y adoptar acciones correctivas y preventivas que aseguren el mantenimiento del desempeño óptimo de los activos eléctricos.

### ***El Área de Red Aérea***

Constituye una dependencia funcional y operativa adscrita a la Unidad de Mantenimiento de la Gerencia de Energía, encargada de la gestión integral del sistema aéreo de distribución, subtransmisión y transmisión en los niveles de alta, media y baja tensión. Esta área representa un componente crítico dentro de la estructura técnica de la Unidad de Mantenimiento., dado que su misión se orienta a garantizar la confiabilidad, seguridad, flexibilidad y disponibilidad operativa de las redes aéreas de energía eléctrica y de los equipos e infraestructuras asociadas a dichas instalaciones.

Esta área desarrolla sus actividades bajo los principios de la gestión de activos eléctricos definidos en la norma ISO 55001, el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) y las resoluciones de la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG), las cuales establecen los parámetros técnicos, de seguridad y de calidad que rigen la operación del sistema eléctrico nacional.

Las funciones del área de Red Aérea comprenden la planificación, ejecución, supervisión y control técnico de las actividades de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo, orientadas a preservar la integridad física y funcional de los componentes del sistema eléctrico, tales como líneas de transmisión y distribución, estructuras, aisladores, conductores, equipos de maniobra, transformadores y dispositivos de protección.

A través de la aplicación de metodologías de análisis de confiabilidad (RCM – Reliability Centered Maintenance) y de evaluación del desempeño operativo (KPIs, SAIDI, SAIFI), el área

busca optimizar la disponibilidad de los activos, minimizar las interrupciones del servicio y asegurar la continuidad del suministro eléctrico bajo condiciones seguras y eficientes.

Asimismo, el Área de Mantenimiento de Red Aérea constituye el objeto principal de la propuesta de mejora y del proceso de consultoría abordado en esta investigación, al representar un eslabón fundamental en la cadena de valor del servicio eléctrico. Su fortalecimiento técnico, operativo y organizacional resulta determinante para consolidar un modelo de mantenimiento sostenible, confiable y alineado con los estándares de calidad y eficiencia energética exigidos por el marco regulatorio colombiano y las políticas corporativas de EMCALI.

### ***Taller y Equipos***

Esta área funcional garantiza la disponibilidad y confiabilidad de los equipos eléctricos de la empresa, a través de las actividades de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo. Minimizan las interrupciones en el servicio de energía eléctrica, reduciendo costos de operación y mantenimiento de los equipos eléctricos asociados al sistema de distribución, subtransmisión y transmisión de Emcali, permitiendo la prolongación de la vida útil de los equipos eléctricos y garantiza la seguridad en la operación no solo a los trabajadores que los operan, sino a la comunidad en general.

## **7.4 Área Funcional de Red Aérea**

El Área Funcional de Red Aérea de la Unidad de Mantenimiento de la Gerencia de Energía de Empresas Municipales de Cali E.I.C.E. E.S.P. (EMCALI) constituye una unidad estratégica esencial para la operatividad, confiabilidad y sostenibilidad del sistema eléctrico de distribución. Su función central radica en asegurar la disponibilidad, continuidad y calidad del servicio de energía eléctrica, mediante la aplicación de principios técnicos y metodológicos propios de la gestión integral del mantenimiento y gestión de activos.

Desde una perspectiva técnica y organizacional, el objetivo del área es garantizar el funcionamiento seguro y eficiente de las redes aéreas de baja, media y alta tensión, a través de la planificación, ejecución y control de las actividades de mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo, alineadas con los requisitos aplicables legales, regulatorios y/o técnicos, e indicadores de calidad de servicio definidos por la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG), tales como el SAIDI (System Average Interruption Duration Index) y el SAIFI (System Average Interruption Frequency Index), Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible 1076 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector del Trabajo 1072/2015 del Ministerio del Trabajo, resolución 5018 del 2019, Ley 142 de 1994 y Ley 143 de 1994, Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas de agosto de 2015, Resolución 070 de 1998 de resolución CREG 024 del 2005, resolución CREG 038 2014, resolución CREG 056 del 2018, resolución CREG 015 del 2018. Estas métricas, constituyen el marco normativo y técnico que orienta la gestión de la red.

En el contexto de la gestión moderna del mantenimiento, el área de Red Aérea asume un enfoque sistémico que integra la planificación estratégica de los recursos técnicos y humanos, la optimización de la infraestructura, y el uso de tecnologías de información y comunicación (TIC) aplicadas al mantenimiento eléctrico. Herramientas como sistema SCADA, GIS, OMS, DMS, AMR, AMI, SAP, PM y SIGEL permiten la trazabilidad de las actividades, la gestión de órdenes de trabajo, el control de inventarios y la supervisión en tiempo real de la red, fortaleciendo la capacidad de análisis y la toma de decisiones basada en datos.

La gestión técnica de esta área implica también la aplicación de metodologías estructuradas como el Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM) y los principios de Mantenimiento Productivo Total (TPM), orientadas a identificar fallas potenciales, establecer políticas de

intervención eficientes y maximizar la disponibilidad de los equipos críticos. Estas metodologías contribuyen al diseño de planes de mantenimiento optimizados que priorizan los activos de mayor impacto operativo, reducen la ocurrencia de interrupciones no programadas y prolongan la vida útil de los componentes de la red.

En términos organizacionales, el área de Red Aérea actúa como un eje de articulación entre las funciones de Planeación del Mantenimiento, Operaciones, Gestión de Activos y Seguridad y Salud en el Trabajo, configurando un modelo operativo de interacción multidisciplinaria. Este modelo busca garantizar que cada proceso desde la programación de grupos de trabajo hasta la ejecución en campo responda a criterios de eficacia técnica, eficiencia de recursos y trazabilidad administrativa. De esta forma, la gestión del mantenimiento se convierte en una herramienta de valor para la sostenibilidad institucional, al vincular los objetivos técnicos con la estrategia corporativa de la Gerencia de Energía.

En la actualidad, el entorno operativo de EMCALI enfrenta desafíos asociados a la obsolescencia de algunos activos, consolidar el proceso generacional de renovación de su talento humano, y la necesidad de incorporar procesos de digitalización y automatización que faciliten la gestión integral del mantenimiento. En este escenario, el proyecto de consultoría en mejoramiento funcional, organizacional y operativo surge como una respuesta técnica y estratégica para fortalecer las capacidades operativas y funcionales del área de Red Aérea.

El propósito de esta propuesta es redefinir la estructura funcional, optimizar los flujos de información y comunicación interna, y consolidar un modelo de gestión basado en los principios de la norma ISO 55001 de gestión de activos, en armonía con las mejores prácticas de mantenimiento y los lineamientos de excelencia operacional. La aplicación de estos principios permitirá no solo mejorar la disponibilidad técnica del sistema, sino también elevar el desempeño

de los grupos de trabajo, optimizar los tiempos de respuesta, reducir costos asociados a mantenimientos reactivos y garantizar la sostenibilidad del servicio eléctrico.

En síntesis, el área funcional de Red Aérea representa parte muy importante de la estructura operativa del sistema de mantenimiento eléctrico de EMCALI, donde convergen la ingeniería aplicada, la gestión técnica de activos, la innovación organizacional y la responsabilidad institucional. Su fortalecimiento funcional y operativo, mediante un enfoque de gestión del mantenimiento, es indispensable para consolidar una organización ágil, resiliente y tecnológicamente preparada para responder a los retos energéticos de una ciudad en crecimiento como Cali.

## **8 Propuesta de Reingeniería, Reestructuración Organizacional, Funcional y Operativa**

### **8.1 Introducción a la propuesta**

Como consecuencia de la acelerada dinámica nacional y de las profundas transformaciones sistémicas que inciden en el sector eléctrico, se ha evidenciado un robustecimiento de los requerimientos regulatorios, un crecimiento sostenido en los indicadores económicos y demográficos, la incursión de nuevos actores en el mercado energético, así como limitaciones funcionales internas y una demanda energética en constante expansión. A ello se suma la incorporación de usuarios regulados y no regulados, el marcado desarrollo urbano especialmente en el sur de Cali y el aumento de la competencia en los segmentos de distribución y comercialización, factores que, junto a las restricciones impuestas por la ausencia de generación propia, han hecho ineludible la necesidad de reconfigurar la estructura organizacional del área funcional de red aérea.

La reciente reestructuración organizacional acometida en el área funcional de Red Aérea constituye una respuesta directa y estratégica ante las debilidades detectadas en materia de calidad

y tiempos de respuesta. Esta transformación permite abordar, con un enfoque integral y sostenible, los desafíos inherentes a la gestión de activos, asegurando su óptima disponibilidad mediante la adopción de mejores prácticas y el fortalecimiento de los procedimientos internos.

Mediante la reorganización propuesta, se busca preservar y mejorar los indicadores de calidad, alineándolos con los estándares regulatorios vigentes, así como impulsar procesos que incidan positivamente en la prestación de los servicios de energía. Esta gestión integral promueve la mejora continua, garantizando que las acciones implementadas contribuyan de manera efectiva al desempeño operativo y al incremento de la satisfacción de los usuarios, en total concordancia con los principios de excelencia operacional y sostenibilidad institucional.

El diagnóstico funcional realizado al interior del área funcional de red aérea, orientado a la optimización de recursos y fundamentado en la gestión de procesos alineada con la estructura del Modelo Operativo de Procesos (MOP), permitió plantear una reestructuración tanto organizacional como funcional del área, además de un replanteamiento estratégico para la optimización de los recursos disponibles.

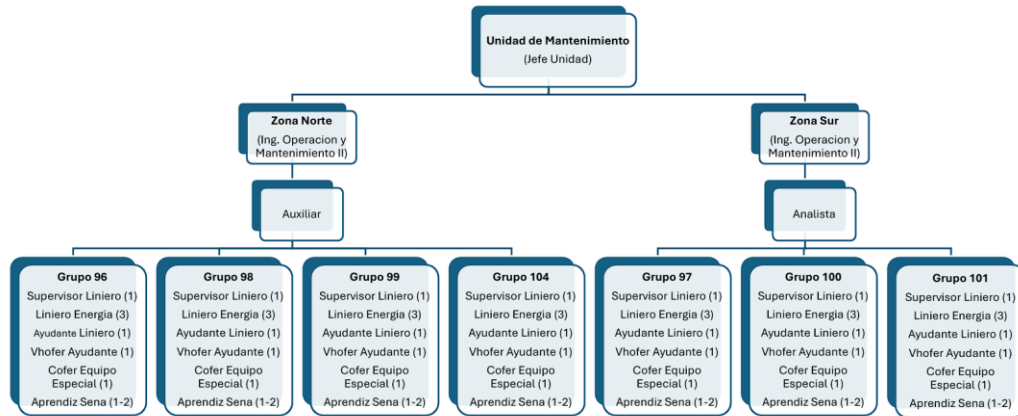
## **8.2 Situación Actual del Área funcional de Red Aérea**

### **8.2.1 Estructura Organizacional Actual**

La estructura actual del área funcional de red aérea está compuesta por 7 grupos operativos, transformados de 9 grupos que existían, obedeciendo al análisis de procesos y alineadas a la resolución 5018 del 2019 del ministerio de trabajo, como a las restricciones propias que después enumeraremos. Cada zona se encuentra bajo la dirección técnica de un Ingeniero de Operación y Mantenimiento II, apoyado por equipos de auxiliares y analistas especializados, lo que posibilita una gestión técnica focalizada, eficiente y alineada con los principios de optimización de recursos y excelencia operacional. (Ver Figura 12).

**Figura 12**

*Estructura Organizacional Actual del Área Funcional de Red Aérea.*



*Nota.* Elaboración propia.

Estos grupos operativos están conformados de la siguiente manera:

**Tabla 2**

*Distribución de Personal por Rol en los Grupos Operativos del Área de Red Aérea*

Personal	Cantidad
Supervisor Liniero	1
Liniero Energía	3
Ayudante Liniero	1
Chofer Ayudante	1
Chofer Equipo Especial	1
Aprendiz Sena	1
<b>Total</b>	<b>8</b>

*Nota.* Elaboración propia.

### **8.2.2 Procesos Operativos y Administrativos Vigentes**

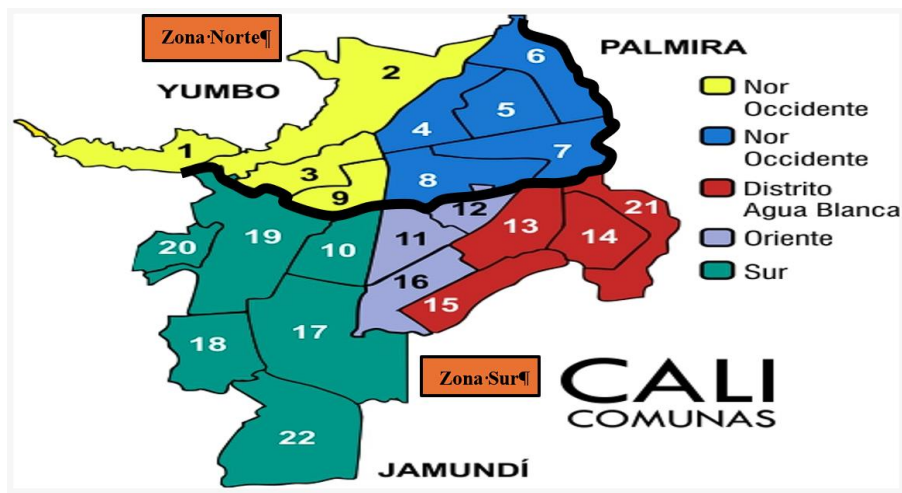
El Área Funcional de Red Aérea es la responsable de ejecutar las actividades de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo sobre el sistema de distribución, subtransmisión

y transmisión aérea, incluyendo todos los dispositivos eléctricos de protección, maniobra y corte asociados. En el marco del análisis funcional y operativo, orientado a optimizar los tiempos de respuesta, mejorar la cobertura territorial y fortalecer la eficiencia operativa, se efectuó una asignación georreferenciada y espacial de los recursos humanos y técnicos disponibles.

De acuerdo con este estudio, la Zona Norte que abarca el centro y norte de Cali, así como los municipios de Yumbo, la Zona Industrial, Mulaló y San Marcos, quedó conformada por cuatro grupos operativos, mientras que la Zona Sur, que comprende el oriente y sur de Cali, Puerto Tejada y Jamundí, se estructuró con tres grupos, tal como se muestra en la siguiente figura:

**Figura 13**

*Funcional y operativa delimitada de las zonas Sur y Norte.*



*Nota.* Elaboración propia.

Cada grupo cuenta con una programación de turnos bajo criterios operativos y funcionales, garantizando atención continua las 24 horas, y con duplicidad de cuadrillas en turno en aquellas franjas horarias o zonas con mayor incidencia de fallas, según los resultados del mapeo de calor operativo. Para la ejecución de los trabajos en líneas energizadas, las cuadrillas disponen de equipos especializados, tales como vehículos aéreos aislados (24) y grúas hidráulicas (9) clase B,

con capacidad dieléctrica de hasta 46 kV, cumpliendo los estándares establecidos en la norma ANSI A92.2. (Ver Tabla 3).

**Tabla 3**

*Turnos del área de red aérea.*

Turno	Carácter	Horario
T4	Turno Correctivo – Emergencia	7:00 A.M. – 3:00 P.M.
T9	Turno Correctivo – Emergencia	3:00 P.M. – 11:00 P.M.
T1	Línea Viva	6:00 A.M. – 2:00 P.M. (Parte de la propuesta)
JN	Jornada Normal	7:00 A.M. – 4:30 P.M.

*Nota.* Elaboración propia.

La programación de turnos de los grupos operativos del Área Funcional de Red Aérea se define en concordancia con las directrices de un Plan Maestro Anual de Mantenimiento, elaborado por el Comité de Planeación en coordinación con los líderes de grupo. Este plan constituye el eje de la gestión de mantenimiento y disponibilidad de activos eléctricos, asegurando la adecuada asignación de recursos humanos, técnicos y logísticos en función de las prioridades operativas del sistema de distribución.

La planificación se sustenta en el análisis de información proveniente de diversas fuentes institucionales: la data y necesidades de la Unidad de Operación, los requerimientos ciudadanos (PQRS), los reportes de la Unidad de Proyectos Especiales y de la Unidad de Proyectos de Media Tensión, así como las solicitudes de contratistas externos y las coordinaciones con entidades externas como la CVC, el DAGMA y otros organismos territoriales.

Toda esta información es registrada, monitoreada y consolidada dentro de la plataforma integral de planificación y gestión empresarial SAP, herramienta que permite la trazabilidad,

análisis y control en tiempo real de las órdenes de trabajo, recursos y resultados asociados al mantenimiento.

El sistema de programación y control implementado se orienta a optimizar la eficiencia operativa y a impactar positivamente los indicadores de calidad del servicio, particularmente los índices SAIDI (System Average Interruption Duration Index) y SAIFI (System Average Interruption

Frequency Index), reflejando una gestión alineada con los estándares regulatorios y los objetivos estratégicos de la empresa. Seguidamente se muestra un diagrama de flujo de la gestión de los PQRS.

### 8.2.3 Recursos Humanos y Técnicos Disponibles

El área funcional de red aérea cuenta con un equipo humano especializado, conformado por:

**Tabla 4**

*Recursos humanos y técnicos disponibles del área funcional de red aérea.*

Cargo	Cantidad
Ingeniero Operación y Mantenimiento	2
II	
Auxiliar Analista	2
Supervisor Liniero	7
Liniero Energía	21
Ayudante Liniero	3
Chofer ayudante	7
Chofer Equipo Especial	9
Total	51

*Nota.* Elaboración propia.

Cuyas funciones y competencias laborales son:

**Ingeniero de Operación y Mantenimiento.** Coordinar y controlar la operación y mantenimiento de la red de energía de acuerdo con las normas técnicas establecidas por la empresa, con el fin de garantizar su funcionamiento permanente.

**Supervisor Liniero Energía.** Programar, coordinar, supervisar y controlar en el sitio de trabajo las actividades que conlleven al mantenimiento preventivo y correctivo programado o no programado, de acuerdo con el reglamento de operación interno de la empresa, resoluciones y normatividad del sector eléctrico tipificadas en la CREG.

**Liniero de Energía.** Ejecutar actividades de construcción, mantenimiento en general de las redes eléctricas de alta, media y baja tensión energizadas y desenergizadas, reposición, reubicación de transformadores, reconectores, banco de condensadores y demás equipos asociados a las circuitos de distribución del SDL, así como el restablecimiento del servicio de energía, efectuando las reparaciones necesarias para garantizar un buen funcionamiento, continuidad del servicio de energía cumpliendo con los indicadores establecidos por la regulación vigente.

**Ayudante Liniero.** Apoyar la realización de las actividades necesarias para el mantenimiento, construcción y operación de las redes de alta, media y baja tensión, así como apoyar el restablecimiento del servicio de energía, las reparaciones necesarias para garantizar un buen funcionamiento, continuidad, calidad del servicio de energía, cumpliendo con las normas y reglamentaciones de EMCALI EICE ESP.

**Chofer Ayudante.** Transportar personal, materiales y herramientas a los diferentes sitios de trabajo, colaborando con las demás actividades a desarrollar de acuerdo con el área a la cual se encuentra adscrito, dando apoyo en las labores que requieran en los sitios de trabajo.

**Chofer Equipo Especial.** Movilizar y operar los equipos, vehículos y maquinarias especiales conforme a las necesidades del área e instrucciones impartidas.

Este recurso representa el activo humano crítico que sostiene la eficiencia operativa y la calidad del servicio eléctrico, y cuya gestión requiere optimización continua a través de capacitación en técnicas de trabajos con líneas energizadas por lo que requieren estar competentes y acreditadas en trabajos con tensión (TCT), y trabajos en alturas de acuerdo a la resolución 5018 de 2019 y resolución 4272 del 202, ambas emanadas del ministerio del trabajo, además de las certificaciones de poda y cuidado del medio ambiente, en el marco de la evaluación de desempeño y planeación estratégica del talento.

#### **8.2.4 Limitaciones y Restricciones**

##### **Limitaciones Internas.**

**Recursos Humanos.** Emcali se encuentra en un proceso de relevo generacional, por un gran número que ha cumplido su etapa laboral y goza de su jubilación, un personal con avanzada edad y con una abismal brecha generacional, que se pretende llevar a cabo solucionar con un plan de promoción, ascensos e inclusión de nuevo personal joven y capacitado a través de los concursos internos del que dispone la empresa. Como se puede observar en la figura, la mayor cantidad de personal se encuentra precisamente en el aérea funcional de red aérea, casi un 60% lo que evidencia una criticidad del talento humano.

**Figura 14**

*Números de Trabajadores por Área Funcional.*

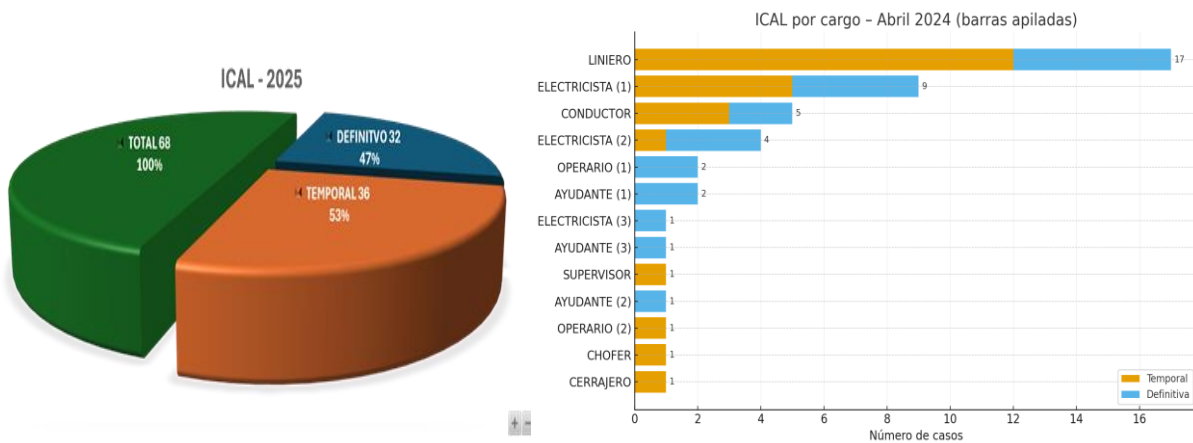


*Nota.* Elaboración propia.

Adicionalmente se presenta alta tasa de trabajadores con restricciones por ICAL (restricciones médicas entre temporales (53%) y definitivas (47%)), la mayoría de ellas en el área funcional de red aérea.

**Figura 15**

*Restricciones médicas ICAL por tipo y por cargo en la Unidad de Mantenimiento (abril de 2024).*

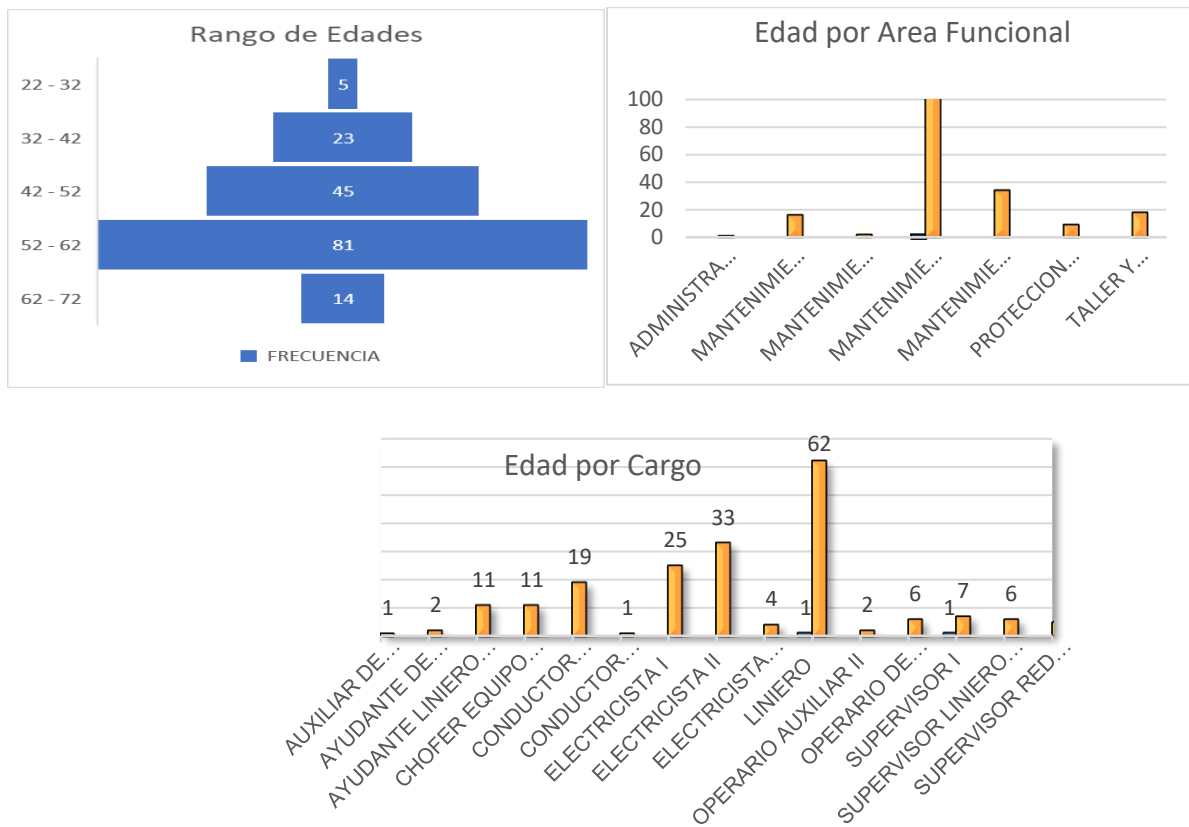


*Nota.* Elaboración propia.

En la gráfica siguientes, se puede observar la discriminación por rango de edades con frecuencia de 10, se observa que la mayor cantidad de personal se ubica en el rango de edades que oscila entre los 52 y 62 años, siendo 81 funcionarios, la mayoría de ellos (63) en el cargo de Linieros de energía, del Área funcional de mantenimiento Red Aérea de Alta, Media y baja tensión y equipos asociados.

**Figura 16**

*Distribución de edad por rango, área funcional y cargo.*



*Nota. Elaboración propia.*

**Tabla 5**

Funcionarios con restricción ICAL y distribución por edad.

Indicador	Valor
Funcionarios entre 52 y 82 años	81
Edad promedio operativa	54 años

Cargo	Restricción Definitiva	Restricción Temporal	Total
Liniero	6	7	13
Chofer Ayudante	1	1	2
Supervisor I	1	0	1
Ayudante Liniero	1	0	1

*Nota.* Elaboración propia.

**Equipo Automotor.** El área funcional de Red Aérea Zona Norte, 6 camiones, con una antigüedad de 28, 11, 7 y 6 años respectivamente, del cual dos de ellos están obsoletos y uno en regular estado mecánico. También cuentan con 6 canastas con una antigüedad de 27, 13 y 5 años respectivamente, 3 de ellas en estado de obsolescencia y el mismo número en regular estado mecánico. Se cuenta con una canasta mediana con una antigüedad de 27 años, obsoleta y en regular estado mecánico. Así mismo, se tiene 2 canastas pequeñas con 29 años de antigüedad cada una, ambas obsoletas y en regular estado mecánico. Se cuenta con 4 grúas de 30, 28 y 27 años respectivamente, 3 de ellas obsoletas y el mismo número en regular estado mecánico.

El área funcional de Red Aérea Zona Sur, 3 camiones, con una antigüedad de 11, 7 y 6 años respectivamente, del cual uno de ellos está obsoleto y los tres en buen estado mecánico. También cuentan con 9 canastas con una antigüedad de 27, 13, 5 y 1 años respectivamente, 3 de

ellas en estado de obsolescencia y el mismo número en regular estado mecánico. Se cuenta con dos canastas medianas con una antigüedad de 27 años, obsoleta y en regular estado mecánico. Así mismo, se tiene 1 canasta pequeña con 29 años de antigüedad, obsoleta y en regular estado mecánico. Se cuenta con 5 grúas de 30, 27 y 5 años respectivamente, 4 de ellas obsoletas y el mismo número en regular estado mecánico.

En conclusión, se cuenta con 50 vehículos, entre canastas pequeñas, mediana y grandes (25 en total, 18 grandes, 3 medianas y 4 pequeñas), con años de obsolescencia que oscilan entre los 29 (16%), 27 (36%), 13 (24%), 5 (8%) y 1 (16%) años. El 52% de estos vehículos se encuentran obsoletos y el 48% en regular estado mecánico.

Adicionalmente, se cuenta con 16 camiones distribuidos en todas las áreas funcionales de la unidad de mantenimiento, con años de antigüedad que oscilan entre los 28 (6,25%), 11 (25%), 7 (44%) y 6 (25%), respectivamente. Estos mismos, presentan un impacto del 31,25% de obsolescencia y un 6,25% de regular estado mecánico.

En lo atinente a las grúas, se cuentan con 9 grúas, con 30 (33,33%), 28 (22,22%), 27 (22,22%) y 5 (11,11%) años de antigüedad, 77,77% en estado de obsolescencia y el mismo porcentaje en regular estado mecánico. Tal como se puede observar en la siguiente tabla.

**Tabla 6**

*Antigüedad y estado mecánico de vehículos de apoyo por área funcional.*

Área Funcional	Camión	Canasta	Canasta/Mediana	Canasta/Pequeña	Grúa
Red Aérea Zona Norte	6 (28, 11, 7 y 6 años de antigüedad, 1 obsoletos y 3 regular estado mecánico)	6 (27, 13 y 5 años de antigüedad, 3 en estado de obsolescencia y 3 en regular estado mecánico)	1 (27 años de obsolescencia, y en regular estado mecánico)	2 (29 años de antigüedad, obsoletas y en regular estado mecánico)	4 (30, 28 y 27 años de antigüedad, 3 obsoletas y 3 en regular estado mecánico)

Área Funcional	Camión	Canasta	Canasta/Mediana	Canasta/Pequeña	Grúa
Red Aérea Zona Sur	3 (11, 7 y 6 años de antigüedad, 2 obsoletos y 1 regular estado mecánico)	9 (27, 13, 5 y 1 años de antigüedad, 3 en estado de obsolescencia y 3 en regular estado mecánico)	2 (27 años de antigüedad, obsoleta y en regular estado mecánico)	1 (29 años de antigüedad, obsoleta y en regular estado mecánico)	5 (30, 27 y 5 años de antigüedad, 4 obsoletas y 4 en regular estado mecánico)

*Nota.* Elaboración propia.

**Gestión de la Información.** La Unidad de Mantenimiento de la Gerencia de Energía de EMCALI cuenta con una plataforma integral de planificación y gestión empresarial (SAP-ERP), la cual articula los procesos técnicos, operativos, financieros y administrativos del área. A través de esta herramienta se gestionan consignaciones de trabajo, avisos, órdenes de mantenimiento, programación de recursos, presupuestos asociados a los activos y ejecución presupuestal de las actividades de mantenimiento.

Sin embargo, a pesar de la robustez del sistema, se evidencian deficiencias en la trazabilidad, actualización y coherencia de la información registrada en los módulos de mantenimiento del sistema SAP, particularmente en aspectos como la gestión de backlogs, el cierre oportuno de órdenes de trabajo y la eliminación de registros duplicados. Estas debilidades se originan principalmente en la falta de comunicación en tiempo real entre la plataforma ERP y la de las otras unidades operativas que también generan o reciben información crítica para la planeación y ejecución del mantenimiento.

Esta desconexión tecnológica impide la vinculación directa con los indicadores de gestión del servicio (SAIDI y SAIFI), los cuales son provistos por la Unidad de Operación. En consecuencia, se ve limitada la capacidad para realizar un seguimiento integral y en línea de los activos intervenidos, del recurso humano asignado, de la utilización de vehículos y equipos, de los

tiempos de ejecución y de los materiales empleados. Esta situación repercute negativamente en la trazabilidad del mantenimiento y en la confiabilidad de la información utilizada para la toma de decisiones operativas y estratégicas.

De manera complementaria, los sistemas de apoyo Energys y DMS, diseñados para la supervisión y control de la red eléctrica, presentan comportamientos similares en cuanto a la interoperabilidad y consistencia de los datos, lo que refuerza la necesidad de una integración tecnológica y funcional más sólida que permita consolidar una gestión de mantenimiento basada en información precisa, oportuna y alineada con los objetivos estratégicos de la unidad de mantenimiento.

**Limitaciones Externas.** En el marco de los procesos internos de la Unidad de Mantenimiento de la Gerencia de Energía de EMCALI, se identifican varias áreas críticas que requieren atención estratégica y una intervención consultiva orientada a la mejora continua. Si bien algunos de estos aspectos han sido abordados previamente, resulta pertinente profundizar en aquellos que inciden directamente sobre la eficiencia y sostenibilidad organizacional.

En primer lugar, los procedimientos de promoción y renovación del personal tienden a estar condicionados por normativas y prácticas administrativas que, en ocasiones, se muestran desfasadas respecto a las necesidades reales de actualización del talento humano. Esta desconexión genera lentitud en la renovación de perfiles y limita la capacidad de respuesta ante los desafíos dinámicos del sector eléctrico.

Por otro lado, los procesos de capacitación y actualización tecnológica evidencian rezagos significativos, motivados principalmente por restricciones presupuestales y la ausencia de una visión estratégica alineada con la evolución del negocio. Esta situación repercute negativamente

en la competitividad y en la adaptación organizacional frente a los avances tecnológicos que demanda el entorno.

En cuanto a la gestión de compras y contratación, se observa una dilatación en los tiempos de respuesta que no se ajusta a las necesidades operativas de las distintas unidades. Además, la exclusión de los actores clave en la elaboración de términos de referencia y en el establecimiento de controles de calidad representa una oportunidad de mejora para la Gerencia de Abastecimiento Estratégico (GAE) y la Unidad de Gestión Administrativa (UGA). La integración de estos actores resulta esencial para optimizar los procesos de adquisición y garantizar la calidad de los insumos y servicios contratados.

Asimismo, la toma de decisiones se ve influenciada por criterios políticos y la intervención de los sindicatos, cuya presencia se manifiesta en veinticuatro organizaciones distintas. Este contexto genera complejidades adicionales en la gobernanza interna y puede afectar la coherencia de las políticas corporativas.

Finalmente, la inestabilidad en la dirección estratégica, ocasionada por la frecuente rotación de gerentes de área, directores y jefes de unidad, contribuye a la falta de continuidad en las políticas corporativas y dificulta la consolidación de una gestión orientada a resultados.

**Restricciones Externas.** En su condición de Operador de Red (OR), EMCALI EICE ESP está sujeta a un conjunto de restricciones externas derivadas del entorno normativo, institucional, geográfico y operativo, las cuales se encuentran fuera de su control directo, pero ejercen una influencia determinante sobre la planeación, ejecución y control de las actividades de mantenimiento en todas sus áreas operativas, particularmente en el área funcional de Red Aérea. Estas restricciones, al incidir en la capacidad de respuesta, disponibilidad de recursos y

sostenibilidad técnica de los procesos, deben ser comprendidas, gestionadas y mitigadas estratégicamente dentro del marco de la propuesta de mejoramiento.

**Normativas y regulación sectorial.** La gestión del mantenimiento en EMCALI se desarrolla bajo un marco regulatorio altamente especializado y exigente. El cumplimiento de disposiciones como la Resolución CREG 015 de 2018 —que establece indicadores de gestión y calidad del servicio para los Operadores de Red—, el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), y las Resoluciones 5018 de 2019 y 4272 de 2021 del Ministerio del Trabajo (relacionadas con trabajos en alturas y condiciones de seguridad), junto con la Resolución 0312 de 2019 que reglamenta el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), imponen obligaciones técnicas, de seguridad y de cumplimiento normativo que requieren procesos de planificación rigurosos, auditorías permanentes y altos niveles de especialización del personal operativo.

Estas exigencias, aunque necesarias para la integridad del servicio y del talento humano, generan una carga administrativa y de control significativa, que puede limitar la flexibilidad operativa y los tiempos de ejecución de las labores de mantenimiento.

**Condiciones ambientales y geográficas.** El área de influencia de EMCALI — particularmente en los municipios de Cali y Yumbo— presenta una compleja configuración topográfica y climática que impacta la operatividad de la red aérea. La presencia de zonas rurales extensas, terrenos montañosos y circuitos con configuración radial dificulta el acceso a las estructuras eléctricas y prolonga los tiempos de atención en campo. A ello se suma una cobertura arbórea densa y una alta actividad isoceráunica (frecuencia de descargas atmosféricas), que ocasionan interrupciones recurrentes en los circuitos de distribución.

Estas condiciones, sumadas a la dificultad de movilizar equipos pesados o especializados en zonas de difícil acceso y a la incidencia de fenómenos meteorológicos adversos, constituyen restricciones físicas y logísticas que limitan la continuidad, seguridad y eficacia de las intervenciones de mantenimiento.

***Dependencias interinstitucionales.*** El mantenimiento de la infraestructura eléctrica aérea requiere la coordinación permanente con entidades externas como la CVC, el DAGMA, y las administraciones municipales, debido a la necesidad de obtener permisos ambientales, gestionar cierres viales, realizar podas o intervenir zonas de protección ecológica.

Estos procesos interinstitucionales, aunque necesarios para garantizar la sostenibilidad y el cumplimiento de la normativa ambiental, generan tiempos adicionales de trámite, revisiones técnicas y condicionamientos administrativos que afectan los cronogramas de ejecución y reducen la autonomía operativa del área funcional de Red Aérea.

***Contratación y gestión con terceros.*** Las restricciones derivadas de los procesos de contratación pública y adquisición de bienes y servicios representan otro factor crítico. Los procedimientos licitatorios, los tiempos de evaluación y adjudicación, así como las demoras en la entrega de materiales o equipos por parte de proveedores, impactan directamente la oportunidad y continuidad de los programas de mantenimiento.

Asimismo, la dependencia de contratistas externos para la ejecución de determinadas actividades introduce variaciones en la calidad del servicio y en la disponibilidad de recursos humanos y técnicos, afectando la trazabilidad y el control operativo de los proyectos en curso.

### **8.3 Fundamentación Técnica y Metodológica de la Propuesta**

La presente propuesta de mejoramiento funcional, organizacional y operativo en el área funcional de Red Aérea de la Unidad de Mantenimiento de la Gerencia de Energía de EMCALI

E.I.C.E. E.S.P., se sustenta en una fundamentación técnica y metodológica que integra la ingeniería del mantenimiento, la gestión de activos bajo estándares internacionales, y los principios de consultoría organizacional orientados a la eficiencia, la trazabilidad y la sostenibilidad operativa. Desde la perspectiva técnica, la propuesta parte del reconocimiento de que el área de Red Aérea constituye un componente esencial dentro del sistema de distribución de energía de EMCALI, al ser responsable de garantizar la confiabilidad, seguridad y disponibilidad del suministro eléctrico mediante la ejecución de mantenimientos preventivos, correctivos y predictivos sobre los activos de baja, media y alta tensión.

No obstante, el diagnóstico situacional evidencia limitaciones estructurales, procedimentales, tecnológicas y organizacionales que afectan el desempeño operativo y la articulación entre los distintos subsistemas de gestión. Entre ellas, destacan la fragmentación de los procesos internos, la baja interoperabilidad de plataformas tecnológicas (SAP, Energys, DMS), la deficiente trazabilidad de la información operativa y administrativa, y la escasa alineación entre los indicadores de mantenimiento y los indicadores de calidad del servicio (SAIDI y SAIFI).

La fundamentación técnica, por tanto, se orienta a la consolidación de una estructura organizacional, integrado de gestión del mantenimiento, que permita articular de manera sistémica los procesos de planeación, programación, ejecución, supervisión, control y retroalimentación, alineándolas a la normatividad existente, a los nuevos retos planteados en el PEC, a la actualización tecnológica, a las tecnologías blandas, a la integración de estas con inteligencia artificial (IA), es decir, estar a la altura en las nuevas dinámicas eficientes de la gestión del mantenimiento, garantizando así una operación segura, eficiente y normativamente alineada.

### **8.3.1 Fundamentación Metodológica**

En consonancia con el enfoque metodológico propio de la maestría en consultoría, la presente propuesta se fundamenta en el diseño e implementación de una estructura organizacional renovada, caracterizada por la incorporación de procesos optimizados, perfiles profesionales actualizados y equipos especializados. Este modelo de intervención, específicamente dirigido al área funcional en estudio, se articula a través de un ciclo sistemático que comprende las etapas de análisis, diseño, ejecución y evaluación continua. El objetivo central reside en la generación de valor tanto organizacional como técnico, asegurando que las transformaciones propuestas contribuyan de manera significativa a la eficiencia, la sostenibilidad y la capacidad de respuesta del área funcional objeto de análisis.

La metodología propuesta se desarrolla en tres fases fundamentales

**Diagnóstico situacional técnico–organizacional.** Comprende el levantamiento de información y la evaluación del estado actual de los procesos de mantenimiento, mediante la revisión documental, entrevistas con actores clave, análisis de los flujos de información, y la observación directa de la operación en campo. Esta fase permite identificar brechas, ineficiencias y riesgos que limitan la productividad, la trazabilidad y la capacidad de respuesta del área de Red Aérea.

**Diseño de la propuesta de mejoramiento.** A partir del diagnóstico, se plantea un conjunto de estrategias de mejora orientadas a la reingeniería de procesos internos, la optimización de la gestión de recursos humanos y técnicos, y la integración tecnológica de los sistemas de información.

Se incorporan herramientas de mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM), análisis de criticidad de activos, gestión del desempeño operativo y alineación de indicadores técnicos y

administrativos, con el fin de establecer una cultura organizacional basada en la eficiencia y en la toma de decisiones sustentadas en datos.

**Implementación, control y evaluación de resultados.** Esta fase define los mecanismos de seguimiento y control de la propuesta, estableciendo indicadores de desempeño, tableros de control y protocolos de evaluación continua para medir el impacto de las mejoras sobre los indicadores de mantenimiento y calidad del servicio.

Se promueve, además, un modelo de gestión del cambio que facilite la apropiación de los nuevos procesos, el fortalecimiento del liderazgo técnico y la consolidación de una cultura de mantenimiento predictivo, proactivo y orientado a resultados.

En conjunto, la fundamentación técnica y metodológica de esta propuesta busca transformar el modelo actual de gestión de la Red Aérea hacia un sistema organizacionalmente coherente, técnicamente robusto y metodológicamente sostenible, capaz de responder a las demandas del entorno regulatorio, operativo y estratégico de EMCALI.

De esta manera, la consultoría no solo propone acciones de mejora, sino que establece las bases para la construcción de una gobernanza técnica del mantenimiento, que optimice la productividad, la trazabilidad y la eficiencia energética, consolidando un modelo de gestión alineado con los objetivos institucionales de la Gerencia de Energía y con la visión corporativa de EMCALI como empresa pública moderna, confiable y sostenible

#### **8.4 Objetivos de la Reestructuración**

El objetivo central de la presente propuesta de mejoramiento funcional, organizacional y operativo en el área funcional de Red Aérea de la Unidad de Mantenimiento de la Gerencia de Energía de EMCALI E.I.C.E. E.S.P., consiste en diseñar, estructurar e implementar un modelo de estructura organizacional que responda a una gestión actualizada del mantenimiento que optimice

la eficiencia técnica, fortalezca la estructura organizacional y promueva la sostenibilidad operativa de los procesos, bajo un enfoque metodológico de consultoría orientado a la generación de valor institucional, tecnológico y humano.

Este propósito se materializa mediante la reconfiguración de los procesos operativos y administrativos, la actualización de perfiles profesionales y competencias técnicas, y la integración de herramientas tecnológicas avanzadas que garanticen una mayor trazabilidad, confiabilidad y capacidad de respuesta del área funcional. El modelo propuesto se sustenta en un ciclo sistémico de análisis, diseño, ejecución y evaluación continua, permitiendo la mejora progresiva de la gestión del mantenimiento y la consolidación de una cultura organizacional orientada al desempeño y la innovación.

En este marco, la propuesta busca alinear la gestión del mantenimiento con los estándares de gestión de activos (ISO 55000), con las directrices del Plan Estratégico Corporativo (PEC) y con los indicadores regulatorios de calidad del servicio (SAIDI y SAIFI), de manera que la Red Aérea evolucione hacia un sistema de operación predictivo, confiable y tecnológicamente interconectado. Asimismo, se pretende consolidar una gobernanza técnica del mantenimiento, fundamentada en la planeación estratégica, la analítica de datos y el uso racional de los recursos, fortaleciendo así la capacidad institucional de EMCALI para garantizar un servicio eléctrico seguro, continuo, eficiente y sostenible buscando el mejoramiento de respuesta en la atención a los usuarios, la disponibilidad permanente de los activos y una prestación del servicio de energía con eficiencia y calidad, manteniendo unos indicadores de gestión sostenible buscando alcanzar los mejores niveles de satisfacción a nuestra comunidad.

En síntesis, el objetivo general de esta consultoría se orienta a transformar el modelo actual de gestión del área de Red Aérea en un sistema organizacionalmente coherente, técnicamente

robusto y metodológicamente sostenible, capaz de responder de manera efectiva a los retos operativos, regulatorios y estratégicos del sector eléctrico, contribuyendo de forma tangible al posicionamiento de EMCALI como una empresa pública moderna, confiable y de excelencia operativa.

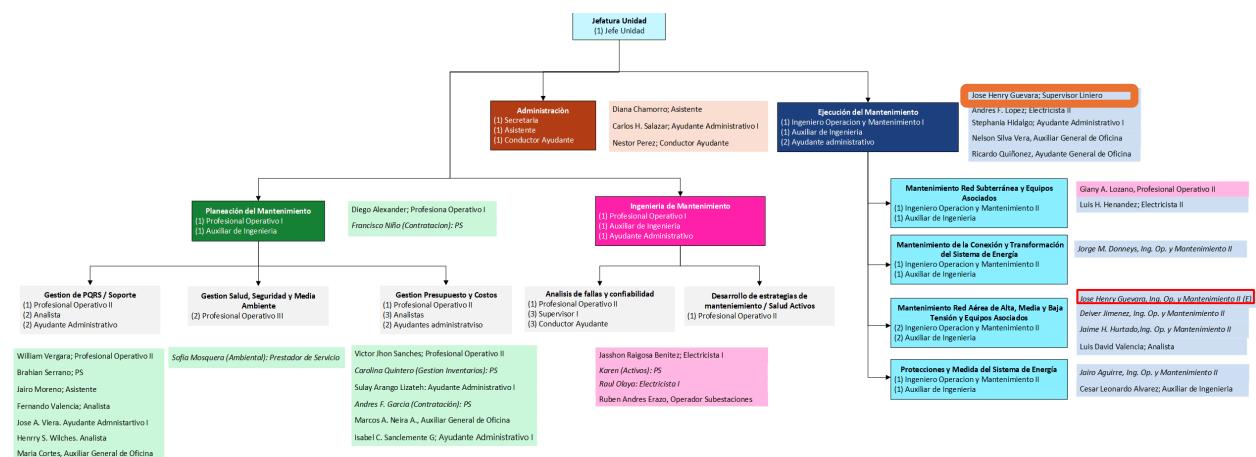
## 8.5 Diseño de la Nueva Estructura Organizacional y Funcional

### 8.5.1 Propuesta del Organigrama Funcional

Esta propuesta no puede ser abordada sin antes detenernos en el inicio de la creación del comité de planeamiento que se constituyó por directriz del entonces jefe de la Unidad de Mantenimiento, Jairo Iván Sosa Reina, quien dio inicio de este y con el acompañamiento de los líderes de áreas funcionales se estructuró con roles, funciones, perfiles profesionales y se le planteó a la gerencia de energía el reconocimiento a través de la incorporación de este comité a la estructura organizacional de la misma unidad y de la gerencia de energía como tal en el marco de la normatividad organizacional, tal como se observa en la Figura 17.

**Figura 17**

*Estructura organizacional del Área de Mantenimiento de la Gerencia de Energía.*



*Nota.* Elaboración propia.

El Comité de Planeamiento propuesto, está un proceso evolutivo de maduración y objeto permanente de mejoras y cambios, pero es la base para la consolidación y articulación con todas las áreas funcionales y alineándose a la normatividad organizacional de la empresa.

El comité de planeamiento se configura como una instancia estratégica y técnica de coordinación, cuyo propósito esencial es garantizar la alineación integral entre la planeación, la ejecución y la ingeniería del mantenimiento, asegurando la disponibilidad, confiabilidad y sostenibilidad de los activos del sistema de distribución de energía eléctrica.

Este comité constituye el eje articulador del proceso de gestión del mantenimiento, orientando sus decisiones bajo los principios del ciclo de mejora continua (Planear, Hacer, Verificar y Actuar), en coherencia con los lineamientos corporativos del Sistema de Gestión de Activos y el marco normativo establecido por la CREG, el RETIE, y las políticas internas de EMCALI.

En su estructura funcional, el Comité de Planeamiento está integrado por tres áreas especializadas que, de manera sinérgica, garantizan la efectividad operativa y la trazabilidad de las acciones técnicas:

**Ejecución del Mantenimiento.** El área de Ejecución del Mantenimiento constituye el eje operativo mediante el cual se materializan los planes y programas definidos por la Planeación del Mantenimiento, asegurando la efectiva implementación de las estrategias técnicas diseñadas por la organización. Su función esencial radica en la gestión integral y directa de los recursos humanos, técnicos y logísticos, garantizando la adecuada disponibilidad de medios y capacidades requeridas para la ejecución de las actividades de mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo.

Este componente operativo orienta su accionar bajo criterios de seguridad industrial, eficiencia operacional y confiabilidad del sistema eléctrico, con el propósito de contribuir a la reducción sostenida de los indicadores de calidad del servicio, particularmente los índices SAIDI

y SAIFI e indicadores propios de la ejecución del mantenimiento (CPM-cumplimiento del plan de mantenimiento, CPS-cumplimiento de la programación, EE-eficiencia de ejecución, MTTR-tiempo promedio de reparación, BACKLOG-trabajo pendiente por ejecutar, IMP-índice de mantenimiento planificado y D-disponibilidad operacional, entre otros), que miden la duración y frecuencia de las interrupciones del suministro de energía.

El área de ejecución del mantenimiento se concibe como el vínculo estratégico entre la planeación y la acción técnica, siendo responsable de asegurar la intervención oportuna, segura y eficiente de la infraestructura eléctrica. A su vez, mantiene una articulación permanente con las demás áreas funcionales operativas de la Unidad de Mantenimiento (área funcional de la Red Subterránea y Equipos Asociados, área funcional de Conexión y Transformación del Sistema de Energía, área funcional de la Red de Alta, Media y Baja Tensión y Equipos Asociados, y área funcional de Protecciones y Medida del Sistema de Energía), mediante la implementación de un Plan Maestro de Mantenimiento.

Dicho plan es construido de manera conjunta con los líderes de cada área funcional, estableciendo metas, cronogramas y requerimientos de recursos que permitan asegurar la trazabilidad, el control técnico y la coherencia de las ejecuciones propias del mantenimiento. Esta integración fomenta una gestión coordinada, transparente y basada en resultados, que fortalece la capacidad de respuesta y optimiza la utilización de los recursos institucionales.

Desde una perspectiva organizacional, se propone que el área esté conformada por un equipo base integrado por un Líder de Área (Ingeniero de Operación y Mantenimiento I (1)), un Auxiliar de Ingeniería (1) y ayudantes administrativos (2), quienes en conjunto garantizan la continuidad operativa, la gestión documental y la eficiencia en la programación y ejecución de las labores. Actualmente, soy el encargado de esta área.

**Ingeniería del Mantenimiento.** El Área de Ingeniería del Mantenimiento tiene a su cargo la evaluación integral del desempeño técnico de los equipos y sistemas eléctricos pertenecientes a la infraestructura de distribución de energía, así como la formulación de estrategias de optimización operativa, modernización tecnológica y mejora continua. Su misión se centra en la aplicación de metodologías de ingeniería de confiabilidad, análisis de modos y causas de falla (RCM y RCA), y la evaluación del ciclo de vida de los activos bajo los principios de la gestión de activos y sostenibilidad técnica.

Desde su naturaleza analítica y estratégica, esta área constituye el soporte técnico del Comité de Planeamiento del Mantenimiento, aportando información especializada que permite la toma de decisiones basadas en datos, el fortalecimiento de la trazabilidad de la gestión y la consolidación de políticas de mantenimiento orientadas a la eficiencia y la seguridad operacional.

Promueve, además, la innovación, estandarización y adopción de metodologías de Mantenimiento Basado en Condición (CBM), asegurando su alineación con el Sistema Integrado de Gestión de Activos (SIGA) y con los lineamientos corporativos de EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

En términos estructurales, se propone que esta área esté conformada por un equipo base integrado por un Líder de Área (Ingeniero Profesional Operativo I), un Auxiliar de Ingeniería y un Ayudante Administrativo, quienes en conjunto garantizan la operatividad técnica, la gestión de la información y el seguimiento a los indicadores de desempeño y confiabilidad. Actualmente, la dirección técnica del área de Ingeniería de Mantenimiento se encuentra a cargo del Ingeniero Jasson Raigosa, responsable de coordinar los procesos de análisis, diagnóstico e implementación de estrategias de mantenimiento orientadas al mejoramiento continuo.

Del Área de Ingeniería del Mantenimiento dependen dos dependencias funcionales, cada una con un enfoque técnico especializado:

Dependencia de Análisis de Fallas y Confiabilidad de Activos, encargada de realizar estudios técnicos orientados a determinar las causas raíz de las fallas y a establecer planes de acción para la mitigación de riesgos y la optimización de la disponibilidad de los equipos. Se propone que esta dependencia esté conformada por un Ingeniero Profesional Operativo II, tres Supervisores I y tres Conductores Ayudantes, quienes en conjunto garantizan la ejecución de los análisis de campo, la recopilación de datos operativos y la validación técnica de las intervenciones.

Dependencia de Estrategias de Mantenimiento y Salud de Activos, cuya función principal es desarrollar e implementar estrategias de mantenimiento predictivo y programas de diagnóstico técnico, mediante la integración de herramientas de monitoreo en línea y análisis de tendencia de parámetros críticos. Se propone que esté conformada por un Ingeniero Profesional Operativo II, con competencias en gestión de confiabilidad, análisis de desempeño y metodologías basadas en condición, responsable de sustentar técnicamente las políticas de mantenimiento y apoyar la toma de decisiones de inversión y reemplazo de activos.

**Planeación del Mantenimiento.** El Área de Planeación del Mantenimiento constituye el núcleo estratégico del proceso de gestión del mantenimiento dentro de la Unidad de Mantenimiento de la Gerencia de Energía de EMCALI E.I.C.E. E.S.P., siendo responsable del diseño, programación, control y evaluación de los planes maestros de mantenimiento, así como del seguimiento sistemático a los indicadores de gestión, desempeño y eficiencia operativa.

Su accionar se fundamenta en el uso de herramientas corporativas de gestión empresarial, tales como el módulo SAP, PM y diversas bases de datos históricas y técnicas, que permiten garantizar una planificación integral, trazable y orientada a la disponibilidad, confiabilidad y sostenibilidad de los sistemas eléctricos de distribución.

Desde una perspectiva metodológica, esta área lidera la formulación y priorización técnica y económica de las intervenciones de mantenimiento, asegurando la coherencia entre la asignación de recursos, la criticidad de los activos y los objetivos estratégicos del negocio energético. Esta gestión permite optimizar la inversión, minimizar los riesgos operacionales y fortalecer la toma de decisiones bajo criterios de valor técnico y costo-beneficio.

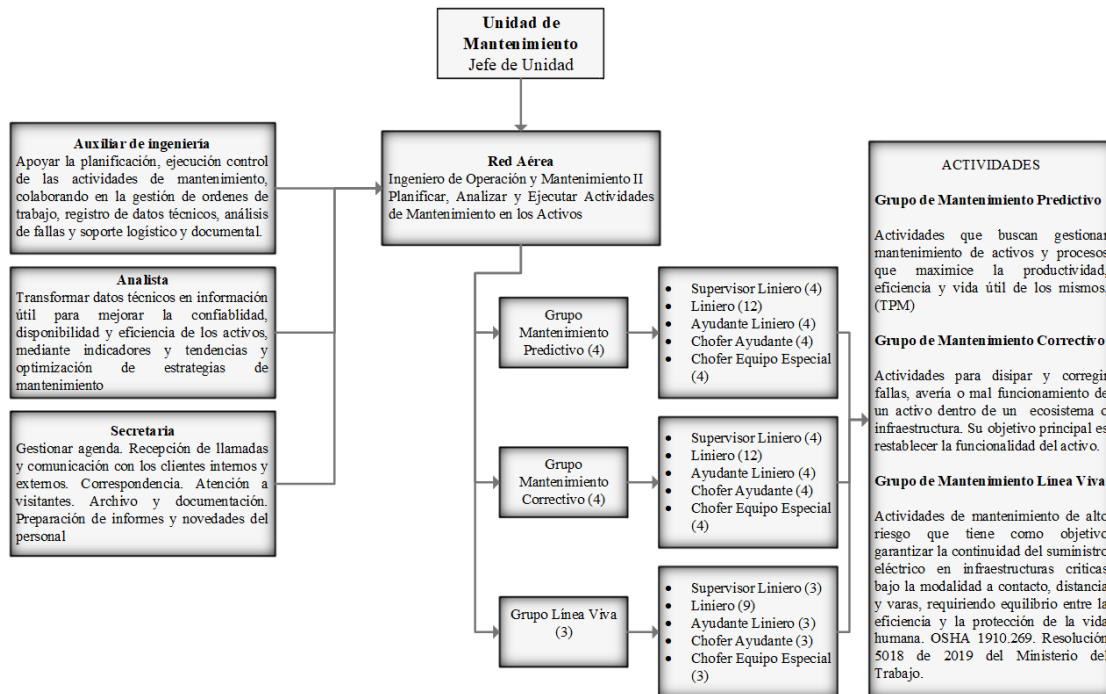
El Área de Planeación del Mantenimiento lidera además el Comité de Planeamiento, órgano técnico-directivo encargado de articular las áreas de Ejecución del Mantenimiento e Ingeniería del Mantenimiento, garantizando la alineación entre la planificación estratégica, la ejecución operativa y la evaluación técnica de los activos.

Actualmente, la dirección de esta área se encuentra a cargo del Ingeniero Diego Montealegre, Profesional Operativo I, quien ejerce la coordinación integral de las actividades de planeación, asegurando el cumplimiento de los lineamientos corporativos, la optimización de recursos y la consolidación de una gestión técnica basada en resultados.

En conjunto, las tres áreas que conforman el Comité de Planeamiento (Planeación, Ejecución e Ingeniería del Mantenimiento), configuran un sistema funcional, interdependiente y orientado a la excelencia operativa, que permite ejercer un rol directivo y analítico en la toma de decisiones estratégicas. La existencia de esta estructura asegura la coherencia entre la gestión táctica y operativa, fortaleciendo la capacidad institucional de EMCALI para responder a las exigencias del entorno regulatorio, tecnológico y del servicio público de energía, bajo criterios de sostenibilidad, eficiencia y mejora continua.

**Figura 18**

*Estructura organizacional Funcional de Red Aérea Propuesto.*



*Nota.* Elaboración propia.

### 8.5.2 Reconfiguración de los Grupos de Trabajo

El organigrama funcional propuesto integra en una sola estructura las dos zonas operativas actualmente existentes en cada área funcional, unificadas bajo la dirección de un Ingeniero de Operación y Mantenimiento II como líder del área. Esta integración de la Zona Norte y Zona Sur (ver esquema anterior) responde a un enfoque de eficiencia organizacional, orientado a optimizar la asignación de recursos y alinear los planes de mantenimiento bajo una única estrategia coherente con los objetivos de la Unidad de Mantenimiento y los lineamientos estratégicos de la Gerencia de Energía.

La propuesta busca superar la fragmentación operativa que, al mantener planes de mantenimiento independientes, ha generado desarticulación en la gestión técnica, ineficiencia en

la ejecución y lentitud en la respuesta operativa. Con la nueva estructura, se asegura la coherencia funcional y la sincronización entre la planificación, gestión y ejecución del mantenimiento, fortaleciendo la capacidad de respuesta ante eventos correctivos y el cumplimiento de los indicadores de desempeño técnico y económico del sistema eléctrico.

En esta configuración se preservan los grupos operativos actuales, incorporando los que se constituyan tras la ejecución del plan de enganche y promoción de nuevo talento humano, el cual se definirá con base en un análisis funcional y operativo detallado. Las cuadrillas continuarán con una zonificación geoespacial estratégica, abarcando la totalidad del área de influencia de EMCALI (Cali, Yumbo, Jamundí y Puerto Tejada), con el propósito de garantizar respuestas correctivas más ágiles y efectivas.

Para el fortalecimiento logístico y operativo, se plantea la redistribución geográfica de los grupos de Red Aérea, localizados estratégicamente en puntos neurálgicos del sistema:

- Zona Industrial de Yumbo (Subestación Arroyo Hondo)
- Subestación Diésel I (Carrera 6ª #28-30, Barrio El Porvenir)
- Subestación Meléndez (Carrera 80 – Autopista Simón Bolívar).

Esta disposición permitirá una cobertura territorial equilibrada y tiempos de desplazamiento significativamente menores hacia las diferentes zonas de atención (norte, centro, occidente, oriente y sur), incrementando la eficiencia en la atención de emergencias y la continuidad del servicio.

La optimización y unificación de recursos permitirá que cada grupo disponga de equipos especializados (vehículos canasta, grúas aisladas y herramientas dieléctricas), promoviendo una atención integral, segura y eficiente. En concordancia con la Resolución 5018 de 2019, se propone

conformar grupos especializados de mantenimiento orientados a labores correctivas, preventivas, predictivas y de línea viva, consolidando una estructura técnica de alto desempeño.

Este modelo de organización tiene como propósito reducir la frecuencia de mantenimientos correctivos, incrementar la ejecución preventiva y predictiva, disminuir los tiempos medios de reparación (MTTR) y mejorar la confiabilidad del sistema eléctrico, todo ello con un impacto positivo en la reducción de costos operativos y el aumento de la disponibilidad de los activos.

El Ingeniero de Operación y Mantenimiento II, responsable de esta estructura, contará con el apoyo de un Auxiliar de Ingeniería, una Analista de Mantenimiento y una secretaria, quienes se constituirán en el núcleo de soporte técnico y administrativo para la planificación, seguimiento y control de la gestión de mantenimiento, garantizando la trazabilidad de la información y la articulación entre las fases táctica y operativa del proceso.

### ***8.5.3 Reconfiguración Funcional: Gestión de Turnos, Roles***

En el marco de la propuesta de reconfiguración funcional del área de Red Aérea, y conforme a los lineamientos técnicos, normativos y estratégicos definidos por la Gerencia de Energía, se plantea una reorganización integral de los grupos de trabajo, orientada a garantizar mayor especialización técnica, eficiencia operativa y cumplimiento normativo en las actividades de mantenimiento.

Como se expuso en apartados anteriores, los diferentes grupos de red aérea mantendrán funciones específicas y esquemas de programación diferenciados para la ejecución de los mantenimientos preventivos, predictivos y correctivos, ajustados a los planes maestros establecidos por el Comité de Planeamiento de Mantenimiento.

En este contexto, los grupos especializados de trabajo con línea viva, por la naturaleza de sus actividades y las exigencias regulatorias, se regirán por las disposiciones de la Resolución 5018

de 2019, la cual establece las condiciones técnicas y de seguridad para la realización de labores con redes energizadas.

Por tanto, estos grupos operarán exclusivamente en turnos diurnos, durante periodos programados de un mes, evitando labores en horarios nocturnos o en condiciones ambientales adversas —como niveles de humedad relativa iguales o superiores al 75%, conforme a los parámetros de seguridad industrial y a los estándares de gestión del riesgo eléctrico definidos por la normativa vigente.

De manera complementaria, en todos los grupos —exceptuando los de línea viva— se adoptará el criterio funcional de designar personal referente o linieros líderes, seleccionados por su mayor grado de experticia técnica, dominio en el manejo y mantenimiento de herramientas, y conocimiento en supervisión operativa y seguridad en el trabajo.

Estos funcionarios tendrán la capacidad de asumir temporalmente la encargatura del Supervisor Liniero, ante eventuales ausencias o contingencias operativas, garantizando la continuidad y estabilidad en la gestión del mantenimiento.

La conformación bajo este esquema no solo fortalece la resiliencia operativa del área, sino que también fomenta la rotación controlada del personal en función de criterios de seguridad y desempeño, asegurando una distribución equitativa de la carga laboral y la preservación de la integridad física y técnica del personal.

En consecuencia, la reconfiguración de los grupos de trabajo se erige como un componente esencial del modelo de mejoramiento propuesto, al incorporar principios de planeación adaptativa, liderazgo técnico y cumplimiento normativo, garantizando que la estructura operativa de la Red Aérea evolucione hacia un sistema más eficiente, seguro, y alineado con las mejores prácticas de gestión de mantenimiento y administración de activos (ISO 55001, MIPG)

Para tal efecto se propondrá una programación de turno (ya se está implementando) de los grupos antes descritos, con un estudio muy aproximado en costos y funcionalidad que van a complementar lo expuesto.

**Tabla 7**

*Programación de Turnos Red Aérea Zona Norte – Zona Sur. Septiembre.*

Día	Fecha	ZN	Valor	ZN	Valor	ZN	Valor	ZS	Valor	ZS	Valor	ZS	Valor
lunes	1/09/2025	T4	96	T1	98	T9	99	T1	106	T4	100	T9	101
martes	2/09/2025	T4	96	T1	98	T9	99	T4	106	T1	100	T9	101
miércoles	3/09/2025	T4	96	T1	98	T9	99	T4	106	T1	100	T9	101
jueves	4/09/2025	T4	96	T1	98	T9	99	T4	106	T1	100	T9	101
viernes	5/09/2025	T4	96	T1	98	T9	99	D	97	T4	100	T9	101
sábado	6/09/2025	D	96	D	98	T9/T4	99	D	97	T9	100	T9	101
domingo	7/09/2025	T4	96	T1	98	T9	99	T4	106	T1	100	T9	101
lunes	8/09/2025	JN	96	T1	98	T4	99	T9	106	T1	100	T9	101
martes	9/09/2025	JN	96	T1	98	T4	99	T9	106	T1	100	T9	101
miércoles	10/09/2025	JN	96	T1	98	T9	99	T1	97	T9	100	JN	101
jueves	11/09/2025	JN	96	T1	98	T4	99	T9	106	T1	100	JN	101
viernes	12/09/2025	JN	96	T1	98	D	99	D	97	T9	100	JN	101
sábado	13/09/2025	D	96	T1	98	T9/T4	99	D	97	T9	100	D	101
domingo	14/09/2025	D	96	T1	98	T4	99	T9	106	T1	100	D	101
lunes	15/09/2025	T9	96	T1	98	JN	99	T4	106	T1	100	T9	101
martes	16/09/2025	T9	96	T1	98	JN	99	T4	106	T1	100	T9	101
miércoles	17/09/2025	T9	96	T1	98	JN	99	T4	106	T1	100	T9	101
jueves	18/09/2025	T9	96	T1	98	T4	99	T1	97	T9	100	T9	101
viernes	19/09/2025	T9	96	T1	98	D	99	D	97	T9	100	JN	101
sábado	20/09/2025	D	96	T1	98	D	99	T4	106	T9	100	T9/T4	101

Día	Fecha	ZN	Valor	ZN	Valor	ZN	Valor	ZS	Valor	ZS	Valor	ZS	Valor
domingo	21/09/2025	T9	96	T1	98	T4	99	T1	97	T9	100	T9	101
lunes	22/09/2025	T4	96	T1	98	T9	99	T1/JN	97	T9	100	T4	101
martes	23/09/2025	T4	96	T1	98	T9	99	T1/JN	97	T9	100	T4	101
miércoles	24/09/2025	T4	96	T1	98	T9	99	T1/JN	97	T9	100	T4	101
jueves	25/09/2025	T4	96	T1	98	JN	99	T1/JN	97	T9	100	T4	101
viernes	26/09/2025	T4	96	T1	98	D	99	D	97	T9	100	T4	101
sábado	27/09/2025	D	96	T1	98	D	99	T9/T4	106	D	100	T1	101
domingo	28/09/2025	T4	96	T1	98	T4	99	T4	106	T4	100	T4	101
lunes	29/09/2025	T1	96	T1	98	T9	99	T4	106	T9	100	T4	101
martes	30/09/2025	T1	96	T1	98	T4	99	T4	106	T9	100	T1	101

*Nota.* Fuente propia.

### Tabla 8

*Programación de turnos.*

Turno	Carácter	Horario
T4	Correctivo – Preventivo	7:00 A.M. – 3:00 P.M.
T9	Correctivo	3:00 P.M. – 11:00 P.M.
T1	Línea Viva	6:00 A.M. – 2:00 P.M. (Parte de la propuesta)
JN	Correctivo	7:00 A.M. – 4:30 P.M. (Lunes a Viernes)

Mes/Grupos	96	98	99	106	97	100	101
Enero	T1	T4/T9/Jn	T4/T9/Jn	T4/T9/Jn	T4/T9/Jn	T4/T9/Jn	T1
Febrero	T4/T9/Jn	T1	T4/T9/Jn	T4/T9/Jn	T4/T9/Jn	T1	T4/T9/Jn
Marzo	T4/T9/Jn	T4/T9/Jn	T1	T4/T9/Jn	T1	T4/T9/Jn	T4/T9/Jn
Abril	T1	T4/T9/Jn	T4/T9/Jn	T1	T4/T9/Jn	T4/T9/Jn	T4/T9/Jn
Mayo	T4/T9/Jn	T1	T4/T9/Jn	T4/T9/Jn	T1	T4/T9/Jn	T1

Mes/Grupos	96	98	99	106	97	100	101
Junio	T4/T9/Jn	T4/T9/Jn	T1	T4/T9/Jn	T4/T9/Jn	T1	T4/T9/Jn
Julio	T4/T9/Jn	T1	T4/T9/Jn	T4/T9/Jn	T1	T4/T9/Jn	T4/T9/Jn
Agosto	T4/T9/Jn	T4/T9/Jn	T4/T9/Jn	T4/T9/Jn	T4/T9/Jn	T4/T9/Jn	T1
Septiembre	T4/T9/Jn	T4/T9/Jn	T1	T4/T9/Jn	T4/T9/Jn	T1	T4/T9/Jn
Octubre	T4/T9/Jn	T4/T9/Jn	T4/T9/Jn	T1	T4/T9/Jn	T4/T9/Jn	T4/T9/Jn
Noviembre	T1	T4/T9/Jn	T4/T9/Jn	T4/T9/Jn	T1	T4/T9/Jn	T4/T9/Jn
Diciembre	T4/T9/Jn	T1	T4/T9/Jn	T4/T9/Jn	T4/T9/Jn	T4/T9/Jn	T1

*Nota.* Elaboración propia.

En la tabla correspondiente a los turnos del mes de septiembre, se muestra de manera detallada la programación mensual de los siete grupos de red aérea, previamente reconfigurados desde el punto de vista funcional y operativo.

Este esquema evidencia la articulación entre las distintas modalidades de trabajo (grupos de proyectos especiales o de línea viva, mantenimiento correctivo, preventivo, y programado) y su distribución estratégica según el tipo de turno y las características operativas de cada grupo de red aérea.

La programación responde a criterios definidos dentro de la propuesta de reingeniería operativa y del nuevo modelo de gestión de mantenimiento, los cuales ya están siendo implementados de forma progresiva en campo. Entre los principales lineamientos técnicos se destacan:

**Criterio de cobertura horaria para atención de emergencias.**

De acuerdo con un estudio de comportamiento de fallas sustentado en un mapeo de calor de daños, se determinó que los eventos de mayor complejidad se concentran entre las horas de la tarde y la noche.

Por ello, la programación semanal contempla dos turnos vespertinos (T9) dedicados exclusivamente a trabajos correctivos y de contingencia, asegurando capacidad de respuesta inmediata ante interrupciones del servicio.

**Criterio de disponibilidad diurna.**

En horario diurno T4 y JN (Jornada Laboral), se dispone de un mínimo de tres grupos de red aérea, encargados de ejecutar las actividades definidas en el Plan Maestro de Mantenimiento, así como intervenciones rutinarias de carácter correctivo, preventivo y predictivo, según la priorización establecida por el Comité de Planeamiento de Mantenimiento.

**Criterio de trabajos energizados (Línea Viva).**

Durante la jornada matutina se asignan dos grupos especializados (T1) para la ejecución de trabajos con red energizada, tanto correctivos como preventivos programados.

Estas labores se desarrollan conforme a la Resolución 5018 de 2019 del Ministerio del Trabajo, la cual regula las condiciones de seguridad y operación de actividades en línea viva. Como se dijo antes, estos grupos solamente laboran en horario diurno por espacio de 4 semanas, alternándose con los demás grupos de manea cíclica y solo laboran en trabajos programados y con el sistema energizado.

Actualmente, la distribución de turnos mantiene un régimen rotativo en el que todos los grupos ejecutan de manera cíclica los diferentes tipos de mantenimiento (correctivo, correctivo programado, preventivo y predictivo).

Este modelo de rotación funcional busca mantener la versatilidad operativa del personal mientras avanza el proceso de especialización progresiva, que contempla la creación futura de secciones técnicas especializadas, apoyadas en la incorporación de nuevo talento humano, programas de capacitación y dotación de herramientas avanzadas.

En conjunto, esta reconfiguración de turnos y roles no solo optimiza la cobertura operativa y el uso de recursos, sino que sienta las bases para un modelo funcional más flexible, seguro y eficiente, alineado con la transformación estructural planteada en esta consultoría.

La propuesta de reingeniería de la estructura organizacional y funcional del área de Red Aérea se encuentra en una fase de implementación y validación técnica, soportada en herramientas corporativas como SAP-PM, que permiten medir el desempeño real de la gestión del mantenimiento en tiempo y costo. A pesar de ello en la misma marcha ya lo hemos venido implementando, en un proceso de ajustes y mejoras.

A través de este sistema, se realiza el seguimiento detallado de las actividades ejecutadas, las pendientes de ejecución (backlog) y las que no pudieron ser completadas dentro del periodo operativo.

El módulo SAP posibilita además el registro en tiempo real de los costos asociados a mano de obra, combustible, depreciación de equipos, materiales y recursos logísticos, construyendo una base de datos dinámica alimentada desde los formatos operativos de campo y los reportes de cuadrillas.

Paralelamente, se avanza en la integración de terminales móviles (actualmente en fase de implementación), que permiten registrar directamente la información desde el sitio de trabajo, fortaleciendo la trazabilidad de los datos y la confiabilidad del sistema.

Con esta información consolidada, se genera un mapa de indicadores y KPIs aplicables tanto a la gestión técnica del mantenimiento como al planeamiento operativo y de activos de la Unidad de Mantenimiento. Este tablero analítico permite monitorear el rendimiento de los grupos, identificar desviaciones y priorizar intervenciones correctivas o preventivas con base en evidencia cuantitativa.

#### **8.5.4 Valoración**

En este apartado se desarrolla el análisis económico-financiero asociado a la implementación de los nuevos turnos operativos propuestos para los grupos de trabajo en línea viva dentro del área funcional de Red Aérea. El objetivo es cuantificar, con rigor técnico, el impacto de esta reconfiguración laboral sobre la estructura de costos de personal y su correlación con los beneficios operacionales y financieros derivados, en términos de productividad, eficiencia y retorno sobre la inversión.

El estudio parte del costo directo de la mano de obra, tomando como referencia el cargo de Supervisor Liniero, de acuerdo con el organigrama funcional previamente descrito. Este funcionario lidera los grupos de intervención en trabajos programados con tensión, en cumplimiento de los lineamientos de la Resolución 5018 de 2019, y ejecuta su labor bajo el turno especial T1 (6:00 a.m. – 2:00 p.m.).

El salario mensual básico correspondiente al Supervisor Liniero asciende a \$7.179.900, el cual, incluyendo todas las prestaciones sociales y recargos legales, alcanza un valor total de \$7.658.496. Considerando la estructura del grupo —compuesto por tres linieros, un ayudante liniero, un chofer ayudante y dos choferes de equipo especial—, el costo mensual consolidado por grupo se estima en \$43.924.806, con prestaciones incluidas.

#### **8.5.5 Análisis de Costo-Beneficio**

Al confrontar los costos laborales frente a los ingresos no operacionales obtenidos por la ejecución de trabajos especializados (proyectos en media tensión, atención a clientes industriales y comerciales, y servicios a terceros), se evidencia una relación costo–beneficio positivo. La redistribución de los turnos ha permitido una reducción promedio del 60% en los tiempos de

respuesta, lo que se traduce en un incremento de la productividad semanal, pasando de 7–8 trabajos a 15–17 intervenciones en el mismo periodo.

Esta optimización no solo refleja un mejor aprovechamiento del recurso humano y técnico, sino también una mejora tangible en la facturación de la dependencia, fortaleciendo la rentabilidad operativa y la sostenibilidad del modelo de gestión de mantenimiento.

**Tabla 9**

*Propuesta de proyección de liquidación salarial para el año 2025.*

Tabla De Liquidación		
Año 2025		
IPC. NAL. 5,20%+1,8%= 7%		
Incremento Salarial del 7% a partir del 01/01/2025		
Sueldo mensual de referencia (Supervisor Liniero)		\$ 7.179.900
Concepto	Horas	Valor
1 semana (6 días ordinarios)	48	\$ 1.435.980
1 día dominical (200%)	16	\$ 478.660
Total, semana ordinaria	64	\$ 1.914.640
1 grupo (8 funcionarios) / mes		\$ 43.924.860,3
Total (1 mes)	256 (horas/mes) * \$ 29.916 Valor. Hora	\$ 7.658.496

*Nota.* Elaboración propia.

En consecuencia, el comportamiento de los ingresos no operacionales durante los últimos tres años demuestra el efecto positivo de esta estrategia organizacional:

- Año 2023: \$236.490.606
- Año 2024: \$476.236.342,72 — incremento del 49,66% respecto al año anterior

- Año 2025: \$415.209.116 (acumulado a septiembre), proyectándose un cierre superior al consolidado de 2024

Este crecimiento sostenido evidencia que la implementación de los nuevos turnos no solo optimiza la productividad, sino que mejora la rentabilidad marginal del área funcional, al permitir una mayor disponibilidad de equipos y personal para atender la demanda de servicios externos y proyectos internos de alto valor agregado.

En síntesis, la valoración económica confirma la viabilidad financiera y la eficiencia operativa de la medida, consolidando un modelo de gestión sostenible, alineado con los objetivos estratégicos de EMCALI y los principios de racionalización de recursos propios. Tal como se muestra en las siguientes tablas.

**Tabla 10**

*Consolidado ingresos no operacionales año 2023.*

Mes / Área Funcional	Red Subterránea	Red Aérea Zona Norte – Yumbo	Red Aérea Zona Sur Y Oriente	Daños Domiciliarios	Totales
Enero	\$ -	\$ 10.148.589	\$ 6.414.802,00	\$ 29.238.887	\$ 45.802.277,67
Febrero	\$ -	\$ 4.498.235	\$ 5.707.123,00	\$ 36.696.985	\$ 46.902.342,92
Marzo	\$ -	\$ 8.357.597	\$ 7.349.996,00	\$ 47.218.773	\$ 62.926.365,68
Abril	\$ -	\$ 19.591.709	\$ 8.928.575,00	\$ 39.405.528	\$ 67.925.812,00
Mayo	\$ -	\$ 10.921.621	\$ 7.295.713,00	\$ 39.561.861	\$ 57.779.195,00
Junio	\$ -	\$ 21.450.047	\$ 6.825.408,00	\$ 43.060.783	\$ 71.336.238,00
Julio	\$ -	\$ 7.180.104,00	\$ 2.212.981,00	\$ 39.625.887	\$ 49.018.972,00
Agosto	\$ -	\$ 9.576.857,00	\$ 5.714.184,00	\$ 43.216.432,00	\$ 58.507.473,00

Mes / Área Funcional	Red Subterránea	Red Aérea Zona Norte – Yumbo	Red Aérea Zona Sur Y Oriente	Daños Domiciliarios	Totales
Septiembre	\$ 2.766.226,00	\$ 27.285.619,00	\$ 8.787.378,00	\$ 27.353.100,00	\$ 66.192.323,00
Octubre	\$ 826.868,00	\$ 10.271.772,00	\$ 13.362.809,00	\$ 41.640.897,00	\$ 66.102.346,00
Noviembre	\$ -	\$ 6.696.431,00	\$ 14.273.280,00	\$ -	\$ 20.969.711,00
Diciembre	\$ -	\$ 6.781.426,00	\$ 6.858.350,00	\$ 80.081.930,60	\$ 93.721.706,60
<b>Total</b>	<b>\$ 3.593.094,00</b>	<b>\$ 142.760.007,00</b>	<b>\$ 93.730.599,00</b>	<b>\$ 467.101.062,87</b>	<b>\$ 707.184.762,87</b>

*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla 11**

*Consolidado ingresos no operacionales año 2024.*

Mes / Área Funcional	Red Subterránea	Red Aérea Zona Norte – Yumbo	Red Aérea Zona Sur Y Oriente	Daños Domiciliarios	Totales
Enero	\$ 1.408.784	\$ 19.194.854	\$ 11.956.474	\$ 17.258.056	\$ 49.818.168
Febrero	\$ -	\$ -	\$ 13.493.334	\$ 16.307.595	\$ 29.800.929
Marzo	\$ -	\$ 6.052.146	\$ 18.611.789	\$ 23.484.728	\$ 48.148.663
Abril	\$ 2.535.066	\$ 13.016.855	\$ 7.399.303	\$ 30.302.777	\$ 53.254.001
Mayo	\$ 906.880	\$ 6.844.734	\$ 10.626.269	\$ 30.816.809	\$ 49.194.692
Junio	\$ -	\$ 73.782.378	\$ 7.463.522	\$ 35.784.759	\$ 117.030.659
Julio	\$ 1.209.173	\$ 53.307.430	\$ 4.727.752	\$ 32.382.838	\$ 91.627.193
Agosto	\$ -	\$ 5.097.967	\$ 9.229.190	\$ 36.167.615	\$ 50.494.772
Septiembre	\$ -	\$ 40.159.821	\$ 18.065.175	\$ 67.904.678	\$ 126.129.674
Octubre	\$ 1.170.446	\$ 31.010.530	\$ 11.975.654	\$ 92.777.267	\$ 136.933.897
Noviembre	\$ -	\$ 20.577.466	\$ 7.723.640	\$ 31.851.453	\$ 60.152.559
Diciembre	\$ 24.398.724	\$ 74.920.733	\$ 10.999.327	\$ 8.531.616	\$ 118.850.400

Mes / Área	Red	Red Aérea Zona	Red Aérea Zona	Daños	Totales
Funcional	Subterránea	Norte – Yumbo	Sur Y Oriente	Domiciliarios	
Total	\$	\$	\$	\$	\$
	31.629.073,00	343.964.913,72	132.271.429,00	423.570.191,00	931.435.606,72

*Nota.* Elaboración propia.

### Tabla 12

*Consolidado ingresos no operacionales año 2025.*

Mes / Área	Red	Red Aérea Zona	Red Aérea Zona	Daños	Totales
Funcional	Subterránea	Norte – Yumbo	Sur Y Oriente	Domiciliarios	
Enero	\$ 302.293	\$ 14.338.516	\$ 24.043.999	\$ 26.987.036	\$ 65.671.844
Febrero	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 32.798.397	\$ 32.798.397
Marzo	\$ 74.209.526	\$ 81.902.591	\$ 31.081.249	\$ 36.558.305	\$ 223.751.671
Abril	\$ -	\$ 27.080.805	\$ 12.532.010	\$ 50.160.173	\$ 89.772.988
Mayo	\$ 41.777.086	\$ 33.864.869	\$ 12.235.285	\$ 48.500.484	\$ 136.377.724
Junio	\$ 2.544.106	\$ 54.055.479	\$ 10.371.522	\$ 26.407.034	\$ 90.834.035
Julio	\$ 267.238	\$ 10.811.059	\$ 8.759.656	\$ 45.541.236	\$ 65.111.951
Agosto	\$ 26.484.232	\$ -	\$ 34.125.127	\$ 30.702.573	\$ 91.311.932
Septiembre	\$ -	\$ 29.155.865	\$ 30.851.084	\$ 23.288.305	\$ 83.295.254
Octubre	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Noviembre	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Diciembre	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Total	\$	\$	\$	\$	\$
	145.584.481,00	251.209.184,00	163.999.932,00	320.943.543,00	878.925.796,00

*Nota.* Elaboración propia.

### 8.6 Análisis de Actividades Operativas y Generación de Valor en la Gestión de Activos

Las actividades ejecutadas por el área funcional de Red Aérea no solo representan el cumplimiento de los planes de mantenimiento programados, sino que también constituyen una

fuelle significativa de ingresos no operacionales y de valor patrimonial para la organización. Dichas intervenciones, al incorporar nuevos elementos en la infraestructura eléctrica (como transformadores, Reconectores y ampliaciones de red), permiten el ingreso de activos al sistema, generando una mayor remuneración reconocida por la CREG y contribuyendo directamente al fortalecimiento financiero de la Gerencia de Energía y de la Unidad de Mantenimiento.

Desde la perspectiva técnico-económica, estas actividades se convierten en un recurso estratégico que impacta tanto la sostenibilidad operativa como la rentabilidad institucional. Su adecuada planificación, ejecución y registro en las plataformas corporativas —particularmente en el módulo SAP-PM— permite no solo la trazabilidad de los costos y tiempos, sino también el análisis de la eficiencia productiva de los grupos de trabajo, facilitando la toma de decisiones basadas en datos.

A manera de ejercicio de análisis, el reporte correspondiente al mes de julio (Red Aérea Zona Sur) muestra un total de 281 actividades registradas, clasificadas según su tipo, frecuencia y volumen operativo. Dentro de este conjunto, las maniobras a terceros y propias representaron 47 intervenciones (17%), mientras que la ejecución de proyectos especiales alcanzó 28 registros (9,96%), evidenciando una proporción relevante de trabajos asociados a servicios complementarios de alto impacto económico.

El análisis de tendencia mensual derivado de estos datos permite ajustar los planes de mantenimiento en los diferentes horizontes temporales (semanal, mensual, trimestral y anual), optimizando la asignación de recursos humanos, técnicos y logísticos, y fortaleciendo la planificación operativa de los grupos de red aérea.

Este seguimiento sistemático se traduce en una mejora progresiva de los indicadores de gestión y calidad del servicio (SAIDI, SAIFI, TMA, entre otros), además de favorecer la

integración de nuevos activos al sistema eléctrico, lo cual incrementa el capital técnico de la organización y su capacidad instalada.

No obstante, el análisis también permite identificar áreas de oportunidad dentro de la gestión operativa, especialmente en la baja ejecución de mejoras asociadas a la instalación de nuevos transformadores y en el volumen de mantenimiento preventivo programado, lo que sugiere la necesidad de fortalecer las estrategias de mantenimiento preventivo y predictivo.

En conjunto, estos resultados reflejan la importancia de una gestión del mantenimiento orientada al valor, donde la optimización de recursos, la generación de ingresos no operacionales y la integración de activos se articulan como ejes fundamentales de una gestión moderna, sostenible y alineada con la estrategia corporativa de EMCALI E.I.C.E. E.S.P. (Ver Tabla 13).

**Tabla 13**

*Informe de actividades realizadas.*



ACTIVIDADES RED AERA ZONA SUR - ORIENTE - JULIO

ITEM	ACTIVIDAD	CIRCUITO	CANTIDAD
1	APERTURA DE CORTACIRCUITOS	Acacias, Cañas Gordas, Limonar, Ciudad Cordabao, San Judas, San Isidro, Acacias, La Viga, Melendez, Bochalema, Siloe, Simon Bolivar, La Bocha y El Lido, Napoles...	25
2	APERTURA DE PUENTES HORIZONTALES	Acacias, Cañas Gordas, la Viga, Guayaquil y panamericana	20
3	APERTURA DE PUENTES VERTICALES	Panamericana, Cañas gordas, Pondaje, las acacias, Limonar, San Isidro y la Viga	21
4	APLOME DE POSTE	Siloe, Brisas de Mayo y otros	8
5	CAMBIO AISLADORES	Mojica, otros	7
6	CAMBIO DE CORTACIRCUITOS	La María, Guayaquil, Cascajal y Cachipay	13
7	CAMBIO DE DPS	Napoles, San Isidro, Mojica, Cachipay, Buitrera y El Caney	11
8	CAMBIO DE POSTE	Esteroy Carrera 13 (8*510 Kg)	5
9	CAMBIO DE RED CONVENCIONAL A CABLE SEMIAISLADO		
10	COSNTRUCCION DOBLE TERMINAL CERRADO		
11	HINCADA DE POSTES	Napoles, San Isidro, Mojica, Cachipay, Buitrera y El Caney	5
12	INSTALACION DE CUCHILLAS	Unicentroy Limonar	3
13	INSTALACION DE TRANSFORMADORES AP / CONTROL DE ENERGIA	La Viga, Lido	2
14	INSTALACION DE TRANSFORMADORES DSITRIBUCION	7 DE AGOSTO Y SINDICAL (FRONTERA) RECONECTADOR Y PASOANCHO	7
15	INSTALACION DE TRANSFORMADORES PCBs		0
16	INSTALACION DE TRANSFORMADORES SERVICIOS AUXILIARES / SUBESTACIONES		0
17	MANIOBRAS	Panamericana, Cañas Gordas, Acacias, Guayaquil, La viga, La merced	47
18	MANTENIMIENTO PREVENTIVO		2
19	PODA DE ARBOLES	La Viga, La María y Cañas Gordas	3
20	PQRs	Direcciones Varias	23
21	PROVECTOS	LPM, operación	28
22	REPARACIONES SECUNDARIAS		10
23	REPARACIONES PRIMARIAS	San Fernando, La María, La Viga	6
24	REUBICACION DE POSTE		3
25	PROTECCION DE REDES		22
26	TERMOGRAFIAS	Coca-Cola	10
27	<b>TOTAL ACTIVIDADES</b>		<b>281</b>



*Nota.* Tomado de documento interno no publicado.

*A manera de demostración práctica, se diseñaron e implementaron dos planes piloto que ilustran el alcance técnico y operativo de la propuesta, validando su eficacia y sostenibilidad dentro del marco funcional de la Gerencia de Energía y de la Unidad de Mantenimiento. Con la implementación progresiva de la propuesta de reingeniería organizacional y funcional, se propuso y consolidó el Plan de Acción y Contingencia Operativa, diseñado el año anterior como instrumento complementario del proceso de mejora continua y como respuesta a las reiteradas*

*situaciones climáticas que se presentan en la ciudad debido a las descargas atmosféricas, época invernal o época de cometas, entre otras. Este se implementó en pasadas contingencias invernales, sobre todo la que se presentó en el noroccidente de la ciudad Cali, específicamente el centro comercial Chipichape y todos los barrios circunvecinos a mediados del mes de marzo de este año, para tal efecto se formuló la propuesta y se realizó un rediseño funcional.*

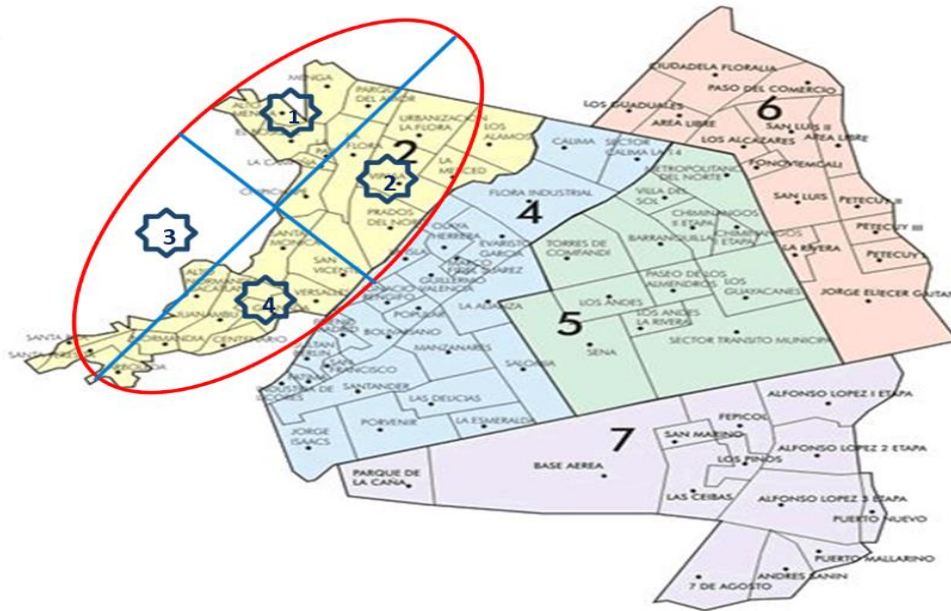
#### **8.6.1 Plan de reacción ante contingencias (Piloto No. 1)**

El diseño funcional y operativo se implementa en las emergencias presentadas por efectos de lluvias torrenciales y descargas atmosféricas en la parte Norte-occidental de la ciudad de Cali.

- Se mapea de acuerdo con la data entrante ya sea por la línea de atención de daños (115-117), por el SCADA y otros softwares y se establece un mapa de calor de los barrios afectados, números de clientes y circuitos fuera de servicio.
- La unidad de operación hace un primer filtro al hacer recierre a los circuitos fallados para despejar sus fallas y focalizar los circuitos que definitivamente rechazan por segunda vez y requieren la intervención del personal de mantenimiento.

**Figura 19**

*Mapa distribución propuesta por cuadrantes.*



*Nota.* Elaboración propia.

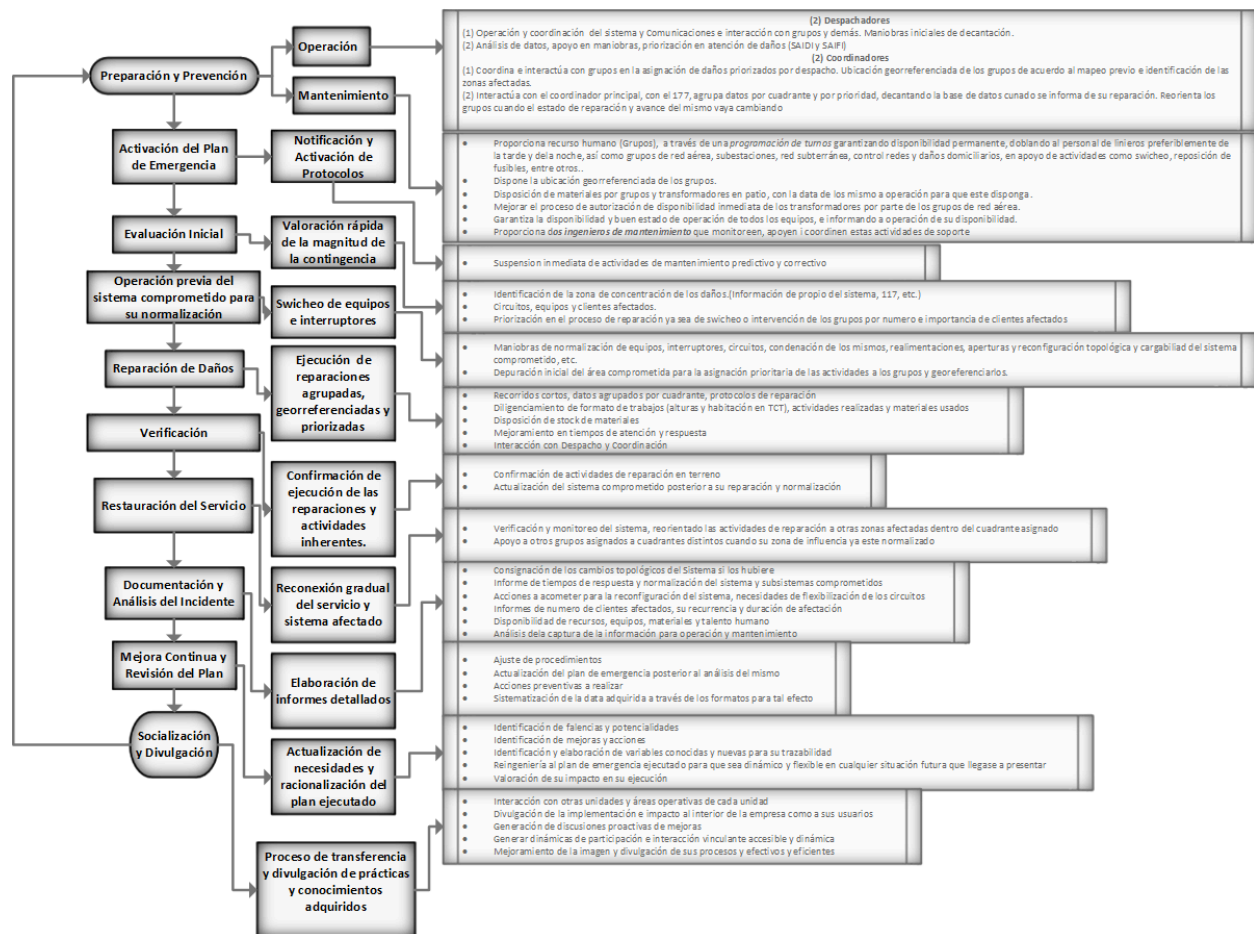
- Al focalizarse aún más se divide la zona afectada en cuatro cuadrantes (ver Figura 19), se asigna el personal en cada cuadrante para que los daños a reparar se aglutinen y consoliden por cuadrantes para que sus desplazamientos sean menores y su tiempo de respuesta muy mínimo.
- Una vez que cada grupo o grupos desplazados en cada cuadrante terminen con las labores asignadas y restablezca el servicio en el cuadrante que le correspondió, pasara a otro cuadrante que necesita apoyo para ir resolviendo la contingencia lo más pronto posible, hasta que se restablece la totalidad del servicio interrumpida por la contingencia climática, en este caso. Posteriormente, solventada esta contingencia se hace un análisis funcional, operacional y de costos para buscar falencias que ameritan la implementación de mejoras, rediseñar el plan de contingencia y perfeccionarlo buscando reducir cada vez más los

tiempos de atención y de superación de la emergencia. En esta situación en particular, logramos normalizar el servicio en su totalidad y superarlo en 10 horas aproximadamente, cuando traíamos tiempos de 24 y hasta 36 horas.

En el proceso de rediseño del plan de contingencia, se hizo un flujograma de proceso que explica el paso a paso en la resolución de la contingencia, con responsables, alcances, funcionalidad y recursos disponibles.

**Figura 20**

*Diagrama de protocolo por unidades.*



*Nota.* Elaboración propia.

### 8.6.2 Caso circuito Pasoancho (Piloto No. 2)

Estos dos planes pilotos implementados se realizaron con la propuesta objeto de ese trabajo de tesis de grado, evidenciando de manera clara la materialización en términos de resultados, pues en tiempo récords cuya duración de aproximadamente 1 mes, desde el planteamiento, la modelación de la misma, el estudio de la data, la simulación en software de flujo (Energys y DMS), análisis de cargabilidad y de cantidad de usuarios por circuito, se logró generar una actividad integral que dispuso de recursos en términos de talento humano, materiales y equipo, que impacto de manera importante los indicadores de gestión de este circuito, a tal punto que en el top o ranking que se realiza trimestralmente, desde su implementación a la fecha dejó de figurar en los primeros 20 primeros puestos como circuitos con mayor criticidad. La frecuencia de falla y duración de interrupciones, como la cantidad de clientes afectados bajo ostensiblemente, mejorando la calidad, flexibilidad del circuito y los involucrados en este ejercicio.

Desde el año pasado (2024) el circuito Pasoancho se venía ubicándose entre los primeros circuitos con el peor desempeño y con una alta tasa de criticidad en sus indicadores. En la tabla que se anexa del top de los primeros 10 circuitos, se observa que el circuito Pasoancho ocupó el puesto 3 y tiene un porcentaje acumulado en Junio / 2024, de 3,86 % en el indicador SAIFI, y de 56 eventos registrados, respectivamente.

**Tabla 14**

*Cumplimiento SAIFI.*

Top	Circuito	%Saifi
1	Siloé	4,24 %
2	Jardín	3,93 %
3	Pasoancho	3,86 %
4	Nuevo Puerto Tejada	2,66 %
5	Álamos	2,56 %

Top	Circuito	%Saifi
6	La Buitrera	2,03%
7	Lili	2,03 %
8	Las Cruces	1,86 %
9	El Estero	1,83 %
10	Guacanda	1,81 %

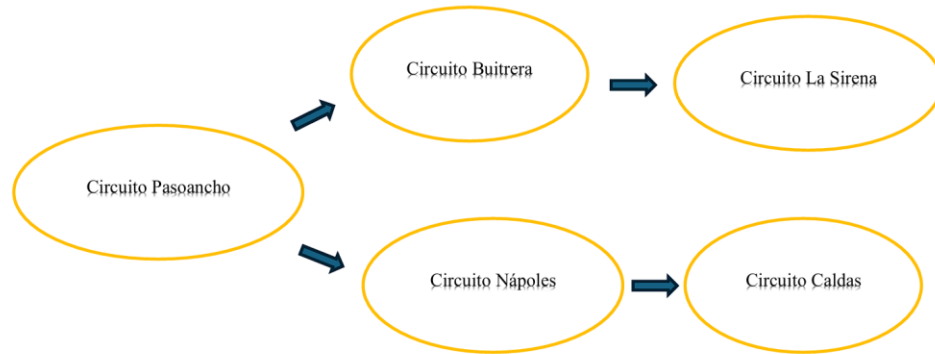
*Nota.* Elaboración propia.

El tener asociados 17456 clientes y manejar una corriente de 420 amperios, requirió la necesidad de su intervención de manera urgente, primero porque cada falla era una cantidad ingente de clientes sin servicios y segundo los equipos presentaban alta demanda en su funcionabilidad lo que podría tener unos activos con alta probabilidad de fallas permanentes. Se concluyó que se tendría que hacer un replanteamiento topológico en las redes de distribución para hacer un equilibrio con los otros circuitos que interactuaran con él en el proceso de transferencia de carga y número de clientes, con otros circuitos de menor criticidad y pudieran asumir parte de la carga y clientes asociados como circuito Caldas, La Sirena, La Buitrera y Nápoles. El objetivo como se dijo es reducir los índices SAIDI y SAIFI, desestresar la red y servir como modelo piloto de intervención para los demás circuitos con desempeño crítico. Este piloto de alguna manera se integra al Plan de Choque y al Plan de Mantenimiento Correctivo, generando una trazabilidad técnica de los eventos e intervenciones posteriores basadas en la analítica de datos del sistema SAP.

**Objetivo.** Transferir 110 Amperios y 5502 clientes del circuito Pasoancho a los circuitos Caldas, La Sirena, La Buitrera y Nápoles, reduciendo su carga total a 310 Amperios y 11954 clientes, lo que se traduce que el circuito Pasoancho trasfiere a los otros cuatro circuitos alrededor de 110 Amperios y 5502 clientes, es decir, un 26,2% y 31,6%, respectivamente.

**Figura 21**

*Circuito Crítico.*



*Nota.* Elaboración propia.

**Actividades Principales.**

***Transferencia Nápoles → Caldas.*** Carga transferida: 100 Amperios, 5120 clientes. Condiciones previas: inspección, poda y cambio de aislamiento. Resultado: Nápoles pasa de 320 Amperios y 15556 clientes a 245 Amperios y 11719 clientes. Caldas pasa de 67 Amperios y 3746 clientes a 167 Amperios y 8866 clientes.

***Transferencia Pasoancho → Nápoles.*** Carga transferida: 25 Amperios y 1283 clientes. Actividades: construcción de vano primario, instalación y cambio de reconectores, cierre de puentes, poda y retiro de cortacircuitos de línea. Resultado: Pasoancho pasa de 420 Amperios y 17456 clientes a 395 amperios y 16173 clientes. Nápoles pasa de 220 Amperios y 10436 clientes a 245 Amperios y 11719 clientes.

***Transferencia Buitrera → La Sirena.*** Carga transferida: 20 Amperios y 450 clientes. Actividades: instalación de Reconector frontera (nodo 2740184) y redefinición de límites entre

circuitos. Resultado: Buitrera pasa de 140 Amperios y 2500 clientes a 120 Amperios y 2050 clientes. La Sirena pasa de 60 Amperios y 1227 clientes a 80 Amperios y 1677 clientes.

**Transferencia Pasoancho** → **Buitrera**. Carga transferida: 95 Amperios y 4219 clientes. Actividades: poda, reconfiguración topológica de circuitos secundarios de ramales y maniobra de parametrización de Reconectores (Portento, Club Campestre). Resultado: Pasoancho pasa de 395 Amperios y 16173 clientes a 300 Amperios y 11954 clientes. Buitrera pasa de 120 Amperios y 2050 clientes a 215 Amperios y 6269 clientes.

En la tabla siguiente se puede observar claramente los valores de carga antes y después del circuito Pasoancho, y su aporte a los demás circuitos que asumieron más carga y por ende más clientes, buscando el equilibrio, mejorando de esta manera la calidad del servicio, menores interrupciones, repuesta rápida y más flexibilidad en los mismos.

**Tabla 15**

*Resultados de la parametrización de reconectores y transferencia de carga en los circuitos.*

	Pasoancho		Nápoles	La Buitrera	Caldas	La Sirena
	Antes	Después				
SAIDI(Acumulado)	2,3%					
SAIFI (Acumulado)	3,86%					
Carga Actual (Amperios)	420		320	140	67	60
Carga Definitiva (Amperios)	310		245	215	167	80
Carga Transferida (Amperios)	110		75	75	100	20
Numero Clientes (Actual)	17456		15556	2500	3746	1227

Numero Clientes (Definitivos)	11954	↓	11719	↓	6269	↑	8866	↑	1677	↑
Numero Clientes Transferidos	5502		3837		3769		5120		450	
% Transferido Clientes	-31%	↓	-25%	↓	60%	↑	58%	↑	27%	↑
Transferido Carga	-31%	↓	-25%	↓	60%	↑	58%	↑	27%	↑

*Nota.* Elaboración propia.

Resultado posterior al finalizar 2024:

- Pasoancho: Puesto 34
- Nápoles: Puesto 26
- La Buitrera: Puesto 37
- Caldas: Puesto 57

La Sirena: Puesto 73

A considerar:

- Después de estar ocupando el tercer puesto paso a mantenerse a la fecha en este margen.  
Mejoramiento Circuito Objetivo Pasoancho, sin afectar los demás circuitos intervenidos.
- Indicadores esperados postintervención: SAIDI acumulado: 2,3 %, SAIFI acumulado: 6,2 %.

Consideraciones Técnicas:

- Parametrización: el área de Protecciones ajustará los reconectores según las nuevas fronteras eléctricas.
- Trazabilidad: la Unidad de Operación y Mantenimiento realizará seguimiento continuo al impacto en los indicadores SAIDI y SAIFI mediante SAP.

- Planificación continua: este modelo servirá como referencia metodológica para intervenir circuitos con criticidad alta en fases posteriores.
- Integración operativa: se articulará con el Plan de Choque y la programación de doble jornada, priorizando ejecución diurna dentro del límite de 50 h mensuales de extras.
- Gestión de recursos: se prevé participación de contratistas especializados en poda y termografía, con acopio previo de materiales y equipos.
- Protocolo de emergencia: en caso de activarse el Plan de Choque, se suspenderán las labores preventivas para priorizar la atención de contingencias.

## **9 Conclusiones**

La propuesta de Mejoramiento funcional, organizacional y operativo en el área funcional de Red Aérea de la Unidad de Mantenimiento de la Gerencia de Energía de EMCALI EICE ESP representa un ejercicio integral de diagnóstico, rediseño y fortalecimiento institucional que responde a las necesidades estratégicas de modernización y eficiencia técnica de la unidad de mantenimiento.

A través de una metodología consultiva y aplicada, el trabajo logró evidenciar los principales factores que inciden en la gestión del mantenimiento, la organización de los grupos operativos y la articulación entre los niveles tácticos y estratégicos de la Unidad de Mantenimiento, demostrando que la transformación de la estructura funcional es condición necesaria para alcanzar una gestión sostenible y alineada con los política empresarial y estratégico de la empresa en términos de calidad y desempeño.

El análisis situacional permitió identificar tres dimensiones críticas que condicionan el desempeño del área:

- La estructura organizacional fragmentada y con roles difusos.

- La falta de estandarización en los procesos operativos y de mantenimiento.
- La limitada integración entre la información técnica, económica y de gestión dentro de las plataformas corporativas (SAP, SIGA, PEC).

Estas condiciones generaban un desfase entre la planificación estratégica y la ejecución táctica, afectando indicadores esenciales como el backlog, el TMA, la disponibilidad de activos y, en última instancia, los índices SAIDI y SAIFI.

La propuesta consultiva abordó dichas brechas mediante un diseño estructurado de reingeniería organizacional, sustentado en la optimización de procesos, la redefinición de roles y la incorporación de prácticas de gestión de activos bajo el marco de la norma ISO 55001.

Desde el punto de vista funcional, la intervención propuso una redistribución más racional de los recursos humanos, técnicos y logísticos, con base en criterios de carga operativa, zonas de influencia y criticidad de los circuitos eléctricos. El rediseño permitió establecer un modelo de operación más equilibrado entre los grupos de área funcional de red aérea, introduciendo la programación de turnos escalonados y especializados que, además de optimizar la disponibilidad del personal, reducen la exposición a riesgos eléctricos y climáticos, en cumplimiento de la Resolución 5018 de 2019 y los lineamientos del RETIE. Este nuevo esquema organizativo fortalece la capacidad de respuesta del área ante eventos imprevistos, mejora la trazabilidad de las actividades ejecutadas y favorece la toma de decisiones basada en evidencia.

En el ámbito operativo, la interacción y desarrollo del SAP PM como eje articulador del mantenimiento permitió establecer una línea base confiable de gestión, cuantificando los volúmenes de trabajo ejecutado, pendiente y programado, así como los costos asociados a mano de obra, materiales, equipos y transporte. El uso disciplinado de esta herramienta, complementado con la captura de datos en tiempo real mediante terminales móviles, contribuye a conformar un

mapa dinámico de indicadores de desempeño (KPI) que se convierte en el insumo principal para el Comité de Planeamiento y la toma de decisiones directivas. Esta integración tecnológica, unida a la estandarización de formatos y flujos de información, constituye uno de los mayores aciertos del proyecto, al cerrar la brecha entre la gestión documental y la gestión operativa en terreno.

No obstante, la investigación también permitió reconocer falencias estructurales que deben ser objeto de seguimiento y mejora continua. Entre ellas, se destaca la necesidad de consolidar un programa formal de capacitación técnica y administrativa, orientado a fortalecer las competencias del personal operativo y de supervisión en temas como análisis de fallas, gestión de activos, interpretación de reportes SAP y aplicación de normas de seguridad eléctrica. Igualmente, se identificó falencias en el sistema unificado de control de inventarios para materiales y herramientas, lo cual impacta negativamente la eficiencia de los procesos de mantenimiento preventivo y correctivo.

Estas limitaciones, más que debilidades, constituyen oportunidades para profundizar la madurez organizacional y avanzar hacia una cultura de mantenimiento basado en confiabilidad (RCM) y condición (CBM), pilares de la gestión moderna de redes eléctricas.

En materia organizacional, la propuesta de mejora estructural permitió consolidar un modelo más coherente de jerarquías y responsabilidades, alineado con los principios del Modelo Integrado de Planeación y Gestión (MIPG). La delimitación precisa de roles entre planeación, ejecución y control —representada por las áreas de Comité de Planeamiento, Ingeniería de Mantenimiento y Red Aérea— permitió evitar solapamientos funcionales y fortalecer la trazabilidad de la información. Este nuevo enfoque organizacional redefine la Unidad de Mantenimiento como un sistema interdependiente, donde cada componente aporta valor agregado al proceso global de gestión energética. De igual manera, se promueve la corresponsabilidad entre

niveles jerárquicos, asegurando que los objetivos tácticos de mantenimiento estén alineados con las metas estratégicas del negocio energético y el Plan Estratégico Corporativo (PEC 2024–2028) de EMCALI.

En materia de restricciones en lo que tiene que ver con talento humano, se requiere una renovación generacional que robustezca los grupos de trabajo, equipos especiales de alta tecnología para trabajos con líneas de energía energizadas, y una disposición de materiales y herramientas con áreas que sean ágiles y proactivas en su adquisición.

Otro aspecto, que impacta negativamente en los planes de mantenimiento a largo plazo es la alta rotación de funcionarios de dirección y falta de interacción entre los agentes dinámicos internos en torno a una política estratégica que responda a los desafíos consagrados en el PEC entre sindicatos y junta directiva de la empresa.

A nivel de resultados cuantitativos, la implementación parcial del modelo demostró una mejora sostenida en los indicadores de productividad y eficiencia. Se evidenció una reducción progresiva del backlog operativo, un incremento en la tasa de cumplimiento de órdenes de trabajo y una disminución significativa en el tiempo medio de atención (TMA), factores que repercuten directamente en la confiabilidad del sistema eléctrico. Paralelamente, la gestión de costos de mantenimiento evidenció un mayor control presupuestal, producto de la asignación técnica y transparente de recursos. Estos resultados reflejan la efectividad del enfoque de gestión por procesos y la pertinencia de adoptar herramientas digitales para el monitoreo y la evaluación continua de las operaciones.

Desde la perspectiva estratégica, la propuesta sienta las bases para una transición gradual hacia un modelo de gestión de activos plenamente integrado, sustentado en la analítica de datos y la mejora continua. La combinación de planificación técnica, control económico y desempeño

operativo constituye una sinergia que potencia la sostenibilidad organizacional y el valor público generado por EMCALI. La reingeniería propuesta no se limita a la reorganización funcional, sino que actúa como catalizador de una cultura institucional orientada al desempeño, la transparencia y la excelencia operativa.

En síntesis, el proyecto de mejoramiento funcional, organizacional y operativo demostró que la efectividad en la gestión del mantenimiento eléctrico no depende exclusivamente de la capacidad técnica o del volumen de recursos, sino de la alineación sistémica entre personas, procesos, tecnología y objetivos estratégicos. La experiencia obtenida en la ejecución de los planes piloto (particularmente en los grupos de Red Aérea o grupos de Línea Viva), confirma que la implementación de modelos integrados de mantenimiento, soportados en herramientas corporativas y metodologías estandarizadas, genera impactos tangibles en la calidad del servicio, la seguridad operativa y la eficiencia institucional.

Finalmente, el trabajo resalta que la sostenibilidad del modelo propuesto exige continuidad administrativa, inversión en talento humano y compromiso corporativo con la gestión del conocimiento, elementos que consolidan a la Gerencia de Energía de EMCALI como una organización moderna, resiliente y competitiva frente a los desafíos del sector eléctrico colombiano.

## Glosario

**Activos eléctricos:** Conjunto de bienes físicos (líneas, transformadores, interruptores, reconectores, subestaciones, etc.) utilizados para la transmisión y distribución de energía eléctrica dentro del sistema de EMCALI. Son objeto de gestión, mantenimiento y valoración en el marco del modelo de gestión de activos

**AMI (Advanced Metering Infrastructure):** Infraestructura avanzada de medición que permite registrar, comunicar y analizar el consumo energético en tiempo real, optimizando la facturación y la gestión operativa

**Análisis costo–beneficio:** Herramienta financiera empleada para evaluar la relación entre los costos de una intervención o proyecto y los beneficios económicos, técnicos y sociales que genera

**Backlog:** Volumen acumulado de órdenes de trabajo pendientes de ejecución en el sistema SAP PM, indicador clave de la eficiencia operativa del mantenimiento

**CBM (Condition Based Maintenance):** Mantenimiento basado en condición. Estrategia que determina la intervención de los equipos a partir del monitoreo de variables eléctricas, térmicas o mecánicas que indican su estado real de funcionamiento

**Centro de Control (CCO):** Instancia operativa encargada de la supervisión en tiempo real de la red eléctrica mediante sistemas SCADA y DMS, coordinando las maniobras y autorizaciones de trabajo en campo

**Circuito eléctrico:** Conjunto de líneas, transformadores, protecciones y equipos que conforman una ruta de distribución de energía desde una subestación hasta los usuarios finales

**CREG (Comisión de Regulación de Energía y Gas):** Entidad reguladora del Estado colombiano encargada de establecer las normas tarifarias, técnicas y de calidad del servicio de energía

**DMS (Distribution Management System):** Sistema informático que permite la gestión integral de las redes de distribución, incluyendo supervisión, maniobra, análisis de fallas y optimización del flujo de energía

**Eficiencia operativa:** Capacidad de una organización para ejecutar sus procesos técnicos con el menor consumo posible de recursos, manteniendo altos estándares de calidad y confiabilidad

**EMCALI EICE ESP:** Empresas Municipales de Cali – Empresa Industrial y Comercial del Estado – Entidad de Servicios Públicos. Compañía multiservicios encargada de la prestación de los servicios de energía, acueducto, alcantarillado y telecomunicaciones en Cali, Yumbo y Puerto Tejada

**Gestión de activos:** Conjunto de prácticas orientadas a maximizar el valor y desempeño de los activos eléctricos durante todo su ciclo de vida, garantizando confiabilidad, disponibilidad y sostenibilidad financiera

**GIS (Geographic Information System):** Sistema de información geográfica que integra datos técnicos y espaciales de la infraestructura eléctrica, facilitando la planeación, mantenimiento y análisis de fallas

**Indicadores de gestión (KPI):** Parámetros cuantitativos utilizados para evaluar la eficiencia y calidad del servicio eléctrico, tales como SAIDI, SAIFI, TMA o backlog

**ISO 55001:** Norma internacional que define los requisitos para implementar sistemas de gestión de activos, asegurando alineación entre objetivos organizacionales, riesgos y desempeño operativo

**Liniero:** Técnico especializado encargado de realizar labores de mantenimiento, reparación y montaje de líneas aéreas de distribución y transmisión eléctrica

**Mantenimiento correctivo:** Intervención realizada después de ocurrida una falla, con el objetivo de restablecer el funcionamiento del sistema o equipo afectado

**Mantenimiento preventivo:** Acción planificada y programada para preservar la funcionalidad de los activos eléctricos antes de que ocurra una avería

**MIPG (Modelo Integrado de Planeación y Gestión):** Marco de gestión pública colombiano que orienta la planeación, control y evaluación de la gestión institucional de entidades estatales como EMCALI

**OMS (Outage Management System):** Sistema de gestión de interrupciones que permite registrar, localizar y administrar eventos de falla en la red eléctrica, integrándose con SCADA y GIS

**PEC (Plan Estratégico Corporativo):** Instrumento directivo de EMCALI que define la visión, metas, estrategias y políticas corporativas en el horizonte 2018–2023

**RCM (Reliability Centered Maintenance):** Metodología de mantenimiento centrada en la confiabilidad, que determina las estrategias óptimas de intervención según la criticidad y función de cada activo

**Red aérea:** Infraestructura compuesta por conductores, postes, aisladores y equipos instalados sobre estructuras elevadas para transportar energía en media y baja tensión

**Reingeniería organizacional:** Proceso de rediseño estructural y funcional orientado a optimizar procesos, roles y responsabilidades, buscando mayor eficiencia, flexibilidad y generación de valor

**SAIDI (System Average Interruption Duration Index):** Indicador internacional que mide el tiempo promedio (en horas/año) que un usuario experimenta interrupciones del servicio eléctrico

**SAIFI (System Average Interruption Frequency Index):** Indicador que cuantifica el número promedio de veces que un usuario experimenta interrupciones en el servicio durante un año

**SAP PM (Plant Maintenance):** Módulo del sistema SAP utilizado para planificar, programar, registrar y analizar las actividades de mantenimiento, costos, tiempos y recursos técnicos

**SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition):** Sistema computarizado de supervisión y adquisición de datos que permite controlar, en tiempo real, la operación de las redes eléctricas desde el centro de control

**SIGA (Sistema Integrado de Gestión Administrativa):** Plataforma corporativa de EMCALI que integra los procesos de gestión administrativa, financiera, ambiental y de calidad bajo estándares ISO

**TMA (Tiempo Medio de Atención):** Indicador que mide el tiempo promedio transcurrido entre la recepción de una incidencia y su solución efectiva en campo

**Unidad de Mantenimiento:** Dependencia técnica de la Gerencia de Energía encargada de la operación, planeación y ejecución de las actividades de mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo de los activos eléctricos

**Zona industrial de Acopi–Yumbo:** Sector estratégico del Valle del Cauca donde se concentra un alto número de clientes industriales y no regulados que requieren servicios eléctricos de alta calidad y continuidad

## Bibliografía

- ATA Electric. (2020). *SAIDI y SAIFI: indicadores de calidad del servicio*. Obtenido de ATA Electric: <https://www.ataelectric.com/indicadores-saidi-y-saifi>
- Comisión de Regulación de Energía y Gas. (1994). *Resolución 054 de 1994*. Obtenido de Gestor Normativo CREG: [https://gestornormativo.creg.gov.co/gestor/entorno/docs/resolucion\\_creg\\_0054\\_1994.htm](https://gestornormativo.creg.gov.co/gestor/entorno/docs/resolucion_creg_0054_1994.htm)
- Comisión de Regulación de Energía y Gas. (1996). *Resolución 020 de 1996 CREG*. Obtenido de Gestor Normativo CREG: [https://gestornormativo.creg.gov.co/gestor/entorno/docs/resolucion\\_creg\\_0020\\_1996.htm](https://gestornormativo.creg.gov.co/gestor/entorno/docs/resolucion_creg_0020_1996.htm)
- Comisión de Regulación de Energía y Gas. (1998). *Resolución 070 de 1998*. Obtenido de Gestor Normativo CREG: [https://gestornormativo.creg.gov.co/gestor/entorno/docs/resolucion\\_creg\\_0070\\_1998.htm](https://gestornormativo.creg.gov.co/gestor/entorno/docs/resolucion_creg_0070_1998.htm)
- Comisión de Regulación de Energía y Gas. (1998). *Resolución 131 de 1998*. Obtenido de Gestor Normativo CREG: [https://gestornormativo.creg.gov.co/gestor/entorno/docs/resolucion\\_creg\\_0131\\_1998.htm](https://gestornormativo.creg.gov.co/gestor/entorno/docs/resolucion_creg_0131_1998.htm)
- Comisión de Regulación de Energía y Gas. (2008). *Resolución 097 de 2008*. Obtenido de Gestor Normativo CREG: [https://gestornormativo.creg.gov.co/gestor/entorno/docs/resolucion\\_creg\\_0097\\_2008.htm](https://gestornormativo.creg.gov.co/gestor/entorno/docs/resolucion_creg_0097_2008.htm)
- Comisión de Regulación de Energía y Gas. (2018). *Resolución 015 de 2018*. Obtenido de Gestor Normativo CREG: [https://gestornormativo.creg.gov.co/gestor/entorno/docs/resolucion\\_creg\\_0015\\_2018.htm](https://gestornormativo.creg.gov.co/gestor/entorno/docs/resolucion_creg_0015_2018.htm)
- Comisión de Regulación de Energía y Gas. (s.f.). *Estructura del sector eléctrico*. Obtenido de Gestor Normativo CREG: <https://creg.gov.co/publicaciones/7819/estructura-del-sector/>

- Consejo Nacional de Técnicos Electricistas. (2023). *Funcionamiento del sector de energía eléctrica en Colombia*. Obtenido de CONTE: <https://www.conte.org.co/funcionamiento-del-sector-de-energia-electrica-en-colombia/>
- EMCALI E.I.C.E. E.S.P. (2018). *Informe de gestión 2018*. Obtenido de EMCALI: <https://www.emcali.com.co/documents/d/guest/informe-de-gestion-2018>
- EMCALI E.I.C.E. E.S.P. (2023). *Informe de gestión institucional 2022*. Obtenido de EMCALI: <https://www.emcali.com.co/documents/d/guest/informe-de-gestion-2022>
- EMCALI E.I.C.E. E.S.P. (2024). *EMCALI EICE ESP Estructura administrativa*. Obtenido de EMCALI: <https://www.emcali.com.co/documents/d/guest/estructura-emcali-2024>
- EMCALI E.I.C.E. E.S.P. (s.f.). *Gobierno corporativo*. Obtenido de EMCALI: <https://www.emcali.com.co/transparencia/gobierno-corporativo>
- Rodríguez, P. C. (s.f.). *Reseña histórica EMCALI E.I.C.E – E.S.P.* Obtenido de SlideShare: <https://es.slideshare.net/tifon84/presentacion-resea-historica-emcali>
- Unidad de Planeación Minero-Energética. (2004). *Una visión del mercado eléctrico colombiano*. Obtenido de UPME: <https://bdigital.upme.gov.co/handle/001/829>
- Unidad de Planeación Minero-Energética. (2023). *Proyección de la demanda de energía eléctrica y potencia máxima 2023–2037*. Obtenido de UPME: [https://www1.upme.gov.co/DemandayEficiencia/Documents/UPME\\_Proyeccion\\_demanda\\_2023-2037\\_VF2.pdf](https://www1.upme.gov.co/DemandayEficiencia/Documents/UPME_Proyeccion_demanda_2023-2037_VF2.pdf)
- Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Grupo de Investigación Xuê, & Semillero de Investigación Barión. (2020). *Regulación del sector energético*. Obtenido de RAPE Región Central: <https://regioncentralrape.gov.co/wp-content/uploads/2020/04/Regulacion-del-sector-Energe%CC%81tico.pdf>

Vergara Varela, R. (2009). *Servicios públicos domiciliarios en Yumbo – Valle del Cauca*. Obtenido de ResearchGate:

[https://www.researchgate.net/publication/307599634\\_Servicios\\_Publicos\\_Domiciliarios\\_en\\_Yumbo-Valle\\_del\\_Cauca](https://www.researchgate.net/publication/307599634_Servicios_Publicos_Domiciliarios_en_Yumbo-Valle_del_Cauca)

XM S.A. E.S.P. (2022). *Informe operadores de red 2022*. Obtenido de XM:

[https://sinergox.xm.com.co/infms/\\_layouts/15/WopiFrame.aspx?sourcedoc={D1862583-075B-4971-A01B-BAAE80BCEE56}&file=Informe%20Operadores%20de%20Red%20-%202022.pdf&action=default](https://sinergox.xm.com.co/infms/_layouts/15/WopiFrame.aspx?sourcedoc={D1862583-075B-4971-A01B-BAAE80BCEE56}&file=Informe%20Operadores%20de%20Red%20-%202022.pdf&action=default)

XM S.A. E.S.P. (2023). *Informe anual: descargas de contenido*. Obtenido de XM:

[https://informeanual.xm.com.co/wp-content/uploads/2023/03/Informe\\_Anual\\_Descargas\\_de\\_contenido.pdf](https://informeanual.xm.com.co/wp-content/uploads/2023/03/Informe_Anual_Descargas_de_contenido.pdf)

XM S.A. E.S.P. (s.f.). *Artículo web*. Obtenido de XM: [https://www.xm.com.co/noticias/5792-en-](https://www.xm.com.co/noticias/5792-en-marzo-la-demanda-de-energia-en-colombia-aumento-178-en-comparacion-con-el-mismo)

[marzo-la-demanda-de-energia-en-colombia-aumento-178-en-comparacion-con-el-mismo](https://www.xm.com.co/noticias/5792-en-marzo-la-demanda-de-energia-en-colombia-aumento-178-en-comparacion-con-el-mismo)

XM S.A. E.S.P. (s.f.). *Estructura del mercado eléctrico colombiano*. Obtenido de XM:

<https://www.xm.com.co/transacciones/registros/registro-agentes-y-contactos/estructura-del-mercado>

## Anexos

### Anexo I

Santiago de Cali, 9 de diciembre del 2025

Doctor

Fabian Fernando Osorio Tinoco

Decano

Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas

Pontificia Universidad Javeriana

Cali

Por medio de la presente autorizo que el trabajo de grado del cual soy autor llamado “Mejoramiento funcional, organizacional y operativo en el área funcional de Red Aérea de la Unidad de Mantenimiento de la Gerencia de Energía de EMCALI E.I.C.E. E.S.P” sea utilizado discrecionalmente por la Pontificia Universidad Javeriana como fuente total o parcial de material académico, que podrá ser usado dentro o fuera de la universidad con cualquier propósito académico.

Deseo que los derechos intelectuales que tengo sobre esta obra se expresen citándome como autor del mismo.

La principal motivación para la realización de este trabajo de grado ha sido cumplir uno de los requisitos de grado como Magíster en Administración de Empresas – MBA, por lo tanto, renuncio a los derechos patrimoniales que se deriven del mismo, si los llegare a haber.



---

José Henry Guevara Sánchez

C.C. 6531012