

Guía Normativa Para La Presentación De Proyectos Eléctricos Ante La Electrificadora De
Santander S.A E.S.P

Andrés Camilo Fuentes Sánchez

Trabajo de Grado para Optar al Título de Ingeniero Electricista

Director

Oscar Arnulfo Quiroga Quiroga

PhD en Ingeniería

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingeniería Fisicomecánicas

Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones

Ingeniería Eléctrica

Bucaramanga

2025

Dedicatoria

Este trabajo de grado está dedicado, en primer lugar, a mi madre, Liliana Sánchez, por ser un pilar fundamental en mi vida, por su fortaleza, resiliencia y por enseñarme, con su ejemplo, el verdadero significado del esfuerzo, la dedicación y el sacrificio.

A mis abuelos, Florentino y Yolanda, quienes con su amor, sabiduría y valores han dejado en mí una huella imborrable. Gracias por su apoyo constante y por enseñarme la importancia de la humildad, el respeto y el trabajo honesto.

A mi tío Elmer, quien desde el inicio de mi carrera no solo me brindó su respaldo, sino también su confianza, consejos y motivación, alentándome a dar siempre lo mejor de mí y a no rendirme ante las adversidades.

A mi hermana, Nicole, quien ha sido un apoyo incondicional a lo largo de este camino, brindándome siempre su amor, cariño y palabras de aliento. Su presencia ha sido un motor constante para seguir adelante, incluso en los momentos más difíciles.

Finalmente, dedico este logro a todas aquellas personas que creyeron y también a las que no creyeron en mí y que, de una u otra forma, fueron parte esencial de este recorrido académico y personal.

Agradecimientos

Respecto a los agradecimientos, me gustaría comenzar en primer lugar con mi tío Elmer, quien me brindó su apoyo económico durante los primeros semestres de mi formación académica, así como a su esposa, Adriana Jiménez (Q.E.P.D.), cuyo respaldo también fue fundamental en este proceso.

A su vez, agradezco a mis padres, quienes me apoyaron en la culminación de mis estudios, tanto escolares como profesionales.

Agradezco también a mis abuelos, quienes siempre estuvieron pendientes de mi integridad, tanto física como mental, brindándome su apoyo y motivación, al igual que mi hermana, por impulsarme a desarrollar al máximo todo mi potencial en esta excelente carrera.

Finalmente, extiendo mi agradecimiento a la Electrificadora de Santander ESSA E.S.P. por haberme abierto sus puertas y permitirme desarrollar mi experiencia profesional. En especial, agradezco a mis tutores Fredy Pico y Néstor Zárate, quienes me guiaron y acompañaron en este camino, así como a todos los ingenieros de la empresa que me ofrecieron su apoyo y conocimientos, facilitando el correcto desarrollo de esta etapa formativa.

Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción	12
1. Objetivos.....	15
1.1 Objetivo General.....	15
1.2 Objetivos Específicos.....	15
2. Análisis de la Normativa Nacional e Interna	16
2.1 Normatividad Nacional Vigente	16
2.1.1 Otras Normas Nacionales Complementarias	18
2.2 Normativa ESSA.....	19
2.3 Dificultades comunes en el proceso de aprobación de proyectos.....	22
3. Flujo de Proceso y Requisitos para Proyectos Clase 2	23
3.1 Tipos de proyectos clase 2	23
3.1.1 Conexión Sencilla	23
3.1.2 Conexión Compleja	24
3.2 Solicitud del Servicio.....	26
3.3 Factibilidad	27
3.3.1 Favorable.....	27
3.3.2 Desfavorable	28
3.4 Elaboración de Diseños.....	28
3.4.1 Diseño Detallado.....	29
3.4.2 Diseño Básico	30
3.5 Revisión y Estudio de Diseños	30

3.6 Ejecución de Obras	31
3.7 Puesta en Servicio	32
3.8 Presentación gráfica y formatos de diseños.....	34
4. Conclusiones y Recomendaciones	37
4.1 Conclusiones	37
Referencias Bibliográficas	40

Lista de Tablas

	Pág.
<i>Tabla 1. Dificultades comunes.....</i>	22
<i>Tabla 2. Tipos de proyectos clase 2.....</i>	25
<i>Tabla 3. Tamaño de los formatos en cuestión</i>	34
<i>Tabla 4. Escalas y su Aplicación</i>	36
<i>Tabla 5. Categorías de las Escalas.....</i>	36

Lista de Figuras

	Pág.
<i>Figura 1 Jerarquía de normas para proyectos eléctricos en Colombia.....</i>	21
<i>Figura 2. Diagrama de flujo para la presentación de proyectos clase 2 (Anexo I).....</i>	33
<i>Figura 3. Rotulado de la presentación de proyectos.....</i>	35

Glosario

Acometida: es el conjunto de elementos eléctricos que enlazan las instalaciones internas del usuario con la red de distribución del Operador de Red, facilitando el suministro de energía.

Dibujo: representación gráfica precisa y a escala, elaborada conforme a normas técnicas, que facilita la interpretación o el desarrollo de un diseño eléctrico. (NTC 1594, 1980).

Escala: relación proporcional entre la medida representada en un dibujo y la dimensión real del objeto al que hace referencia. (NTC 1580, 1988).

Esquema: representación gráfica simplificada que muestra únicamente los aspectos esenciales de un diseño o concepto técnico. (NTC 1594, 1980).

Factibilidad: evaluación técnica realizada por el Operador de Red para determinar la viabilidad de conectar un proyecto a la infraestructura eléctrica, estableciendo el punto de derivación de la red.

Formato: tamaño definido del papel, expresado por sus dimensiones de largo y ancho, que se emplea para la presentación de planos técnicos. (NTC 1687, 1981).

Gráfica: representación visual que muestra la relación existente entre dos o más magnitudes mediante diagramas o figuras. (NTC 1594, 1980).

Operador de Red (OR): entidad encargada de operar, mantener y expandir las redes eléctricas dentro de un área asignada, asegurando la prestación del servicio de energía.

Punto de conexión: ubicación eléctrica específica donde las instalaciones del usuario se enlazan al Sistema de Transmisión Regional (STR) o al Sistema de Distribución Local (SDL), marcando la frontera de propiedad entre el Operador de Red y el cliente.

Punto de derivación: lugar físico en la red de uso general desde el cual se realiza la conexión hacia la instalación interna del usuario.

Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIIE): normativa nacional que establece las condiciones técnicas y de seguridad para las instalaciones eléctricas en Colombia.

Sistema de referencia geográfica: conjunto de criterios que permiten ubicar y medir la posición de objetos en la superficie terrestre, en Colombia se utiliza el sistema Magna Sirgas como referencia oficial.

Sistema de Distribución Local (SDL): conjunto de redes eléctricas que permiten transportar energía a nivel local, conectando subestaciones de distribución con los usuarios finales.

Sistema de Transmisión Nacional (STN): red de alta tensión que transporta energía eléctrica a nivel nacional, enlazando las principales subestaciones del país.

Sistema de Transmisión Regional (STR): red de transmisión eléctrica que opera a nivel regional, facilitando la distribución de energía entre las subestaciones de alta tensión y las redes locales.

Tablero General de Alimentadores (TGA): armario eléctrico donde llega la acometida principal del edificio, y desde el cual se distribuyen los alimentadores hacia tableros secundarios o barras colectoras.

Vista: representación bidimensional que permite visualizar las características de un objeto o espacio tridimensional, proyectadas ortogonalmente sobre un plano paralelo a sus caras.

Resumen

Título: Guía Normativa Para La Presentación De Proyectos Eléctricos Ante La Electrificadora De Santander S.A E.S. P

Autor: Andrés Camilo Fuentes Sánchez

Palabras Clave: Conexión al Sistema Eléctrico, Documentación Técnica, Evaluación de Proyectos, Guía Normativa, Normas de Interconexión, Operador de Red, Proyectos Eléctricos Clase 2, Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE).

Descripción: El presente proyecto tiene como objetivo el diseño de una guía normativa que oriente a los desarrolladores de proyectos eléctricos sobre los requisitos y la documentación necesaria para el estudio y aprobación de solicitudes de conexión eléctrica ante la Electrificadora de Santander (ESSA). Actualmente los desarrolladores se enfrentan a retrasos e inconvenientes administrativos en consecuencia a la falta de un proceso estandarizado y la dispersión de formatos. Esto implica ineficiencias en la tramitación de solicitudes, incumplimiento de normativas vigentes y dificultades para cumplir con los estándares técnicos y de seguridad requeridos.

La guía normativa planteada se basará en la normativa nacional vigente, como el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), e incluirá un enfoque claro para facilitar la evaluación de proyectos eléctricos, mejorar la eficiencia administrativa y asegurar el cumplimiento de las normativas aplicables. En esta línea se espera que esta guía contribuya tanto a la ESSA, al optimizar sus procesos internos, como al sector eléctrico regional, al promover una mayor factibilidad y agilidad en los procesos de conexión a la red eléctrica.

Las restricciones del proyecto incluyen la aplicación exclusiva a proyectos eléctricos de conexión a ESSA, la alineación con la normativa vigente y la necesidad de incorporar mecanismos de retroalimentación para la mejora continua de la guía.

*** Trabajo de Grado**

**** Facultad de Ingeniería Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones. Ingeniería Eléctrica. Director: Oscar Manuel Quiroga Quiroga. PhD en Ingeniería.**

Abstract

Title: Regulatory Guide For The Presentation Of Electrical Projects To Electrificadora De Santander S.A. E.S.P

Author(s): Andrés Camilo Fuentes Sánchez

Key Words: Class 2 Electrical Projects, Electrical System Connection, Interconnection Standards, Grid Operator, Project Evaluation, Regulatory Guide, Technical Regulation of Electrical Installations, Technical Documentation

Description: The project proposes the design of a regulatory guide to provide developers of electrical projects with guidance on the requirements and necessary documentation for the study and approval of electrical connection requests with Electrificadora de Santander (ESSA). Currently, developers face significant delays and administrative challenges due to the lack of a standardized process and the dispersion of formats. This situation results in inefficiencies in processing requests, non-compliance with current regulations, and difficulties in meeting the required technical and safety standards.

The proposed regulatory guide will be based on national regulations, such as the Technical Regulation of Electrical Installations (RETIE), and will include a clear approach to facilitate the evaluation of electrical projects, improve administrative efficiency, and ensure compliance with applicable regulations. Additionally, this tool is expected to benefit both ESSA, by optimizing its internal processes, and the regional electrical sector, by promoting greater transparency and agility in the connection processes to the electrical grid.

The project's constraints include its exclusive application to electrical projects connecting to ESSA, alignment with current regulations, and the need to incorporate feedback mechanisms for the continuous improvement of the guide.

* Degree Work

** Faculty of Physicomechanical Engineering. School of Electrical, Electronic and Telecommunications Engineering. Electrical Engineering. Director: Oscar Manuel Quiroga Quiroga. PhD in Engineering.

Introducción

Actualmente, la formulación y presentación de 3.1 Tipos de proyectos clase 2 en Colombia, puede convertirse en un proceso complicado y, en muchos casos, confuso, especialmente para ingenieros con menor experiencia. Aunque existen normativas guías como la Norma Técnica Colombiana (NTC 2050) y el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), que establecen los requisitos mínimos para el diseño y operación de las instalaciones eléctricas, muchos profesionales enfrentan dificultades al momento de aplicar correctamente dichos requerimientos, lo que dificulta el cumplimiento eficaz y oportuno de los requisitos exigidos por los OR (Ministerio de Minas y energía, 2024) (ICONTEC, 2020).

Estas complicaciones no solo afectan a los profesionales del sector eléctrico, sino que también generan consecuencias directas para la empresa que recibe los proyectos. Un ejemplo claro, es la falta de uniformidad en la presentación de la documentación, el desconocimiento de ciertos lineamientos técnicos específicos o la omisión de requisitos, por lo cual se lleva a cabo un proceso administrativo más tedioso para la entidad evaluadora. Por ende, muchos proyectos son devueltos por errores mínimos, evitables o por la falta de estos lineamientos precisos desde el principio, lo cual termina generando reprocesos, pérdida de tiempo y retrasos en estas obras y/o proyectos.

Con relación a lo anterior, otro factor que influye en esta situación es la dispersión normativa. El ingeniero encargado de preparar un proyecto debe revisar y comprender múltiples fuentes de información como el RETIE, pasando por las resoluciones emitidas por la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG), hasta los lineamientos específicos definidos por el OR. Esta multiplicidad de documentos puede llevar a interpretaciones erróneas, confusiones sobre

cuál norma regir, y errores que afectan la coherencia técnica del proyecto (MME, 2024)(Comisión de Regulación de energía y Gas (CREG), 2021a).

En el caso particular de Santander, el Operador de Red encargado de evaluar y aprobar los proyectos eléctricos es la Electrificadora de Santander S.A. E.S.P. La empresa no solo le aplica la normatividad nacional, sino que también ha establecido criterios propios de evaluación, adaptado a las condiciones técnicas y operativas de su sistema. Dichos criterios se reflejan en documentos como la Norma para cálculo y diseño de sistemas de distribución en media, disponible en su página oficial (ESSA, 2018).

Los proyectos eléctricos clase 2, los cuales son el pilar fundamental de esta guía, presentan un nivel de complejidad alto, ya que implican conexiones tanto en baja como media tensión, mayores exigencias técnicas y una coordinación precisa con las condiciones de las redes existentes. Los requisitos más frecuentes exigidos son: planos detallados bajo norma, memorias de cálculo, análisis de protecciones, cuadros de cargas, formatos estandarizados de presentación, certificaciones de cumplimiento RETIE, cronogramas de obra y estudios de factibilidad emitidos por el operador. Además, se solicita una adecuada descripción del punto de conexión y del punto de derivación.

En consecuencia, esto no solo provoca frustración en los desarrolladores de la documentación, sino que también implica una carga administrativa para el OR, ya que deben revisar múltiples proyectos con estructuras y enfoques diferentes. Esto puede provocar retrasos innecesarios y en la necesidad de realizar ajustes posteriores que podrían haberse evitado desde el principio.

De modo que, se propone desarrollar una guía normativa que permita estandarizar y simplificar los procedimientos de conexión eléctrica ante la ESSA, que a su vez ayude a reducir los errores comunes y a hacer más práctico el proceso de la evaluación de los proyectos.

Para lograrlo, se llevará a cabo una recopilación de la normativa vigente en el ámbito nacional, así como de los lineamientos específicos establecidos por la ESSA, con el fin de estructurar una guía que cumpla con los requerimientos técnicos y administrativos exigidos. El análisis normativo permitirá identificar los aspectos fundamentales que deben tenerse en cuenta al presentar un proyecto eléctrico clase 2.

Con esta finalidad, se espera que esta propuesta aporte a la eficiencia administrativa de la ESSA y reduzca los tiempos de aprobación de los proyectos, lo que representa un beneficio tanto para la empresa como para los ingenieros electricistas de la región.

1. Objetivos

1.1 Objetivo General

Diseñar una guía normativa que estandarice el proceso de presentación de proyectos eléctricos clase 2 ante la Electrificadora de Santander S.A. E.S.P (ESSA), facilitando el cumplimiento de los requisitos establecidos en la normatividad vigente y agilice el proceso de aprobación, garantizando claridad y precisión en la documentación presentada.

1.2 Objetivos Específicos

- Analizar las normativas nacionales vigentes y los requisitos específicos establecidos por la ESSA para la presentación de proyectos eléctricos de clase 2.
- Establecer los requerimientos funcionales y el contenido estructural que debe incluir una guía normativa clara, práctica y alineada con los criterios técnicos y administrativos de ESSA.
- Identificar los principales retos y dificultades que enfrentan los proyectos eléctricos durante el proceso de aprobación ante la ESSA.
- Documentar cada una de las fases del proceso de presentación de los proyectos eléctricos tipo 2 a manera de guía o manual para su divulgación por parte de ESSA

2. Análisis de la Normativa Nacional e Interna

El propósito de este capítulo es reconocer y estructurar los marcos regulatorios que dirigen la presentación de proyectos eléctricos en Santander, en particular para aquellos categorizados como de clase 2. Se inicia con el estudio de las regulaciones nacionales, luego se sigue con los lineamientos tratados por el operador de red en la región, con el objetivo de sentar una base firme para la elaboración de la guía normativa planteada.

2.1 Normatividad Nacional Vigente

En Colombia, los proyectos eléctricos deben formularse, diseñarse y ejecutarse conforme a la organización establecida por las normativas técnicas que promueven la seguridad, calidad y eficiencia con el sistema eléctrico nacional. Una de las más importantes y conocidas es la Norma Técnica Colombiana NTC 2050, la cual es conocida como el Código Eléctrico Colombiano, adaptado del NEC estadounidense. Su objetivo principal es salvaguardar a las personas y bienes de los riesgos asociados al uso de la electricidad, estableciendo los requisitos técnicos y de seguridad para las instalaciones eléctricas en Colombia (ICONTEC, 2020).

A su vez, el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), prioriza la seguridad de las personas, de las instalaciones, del medio ambiente y la calidad del servicio; este se compone en cuatro libros que son: Disposiciones Generales, Productos, Instalaciones y Evaluación de la conformidad, los cuales fueron divididos en su última versión la cual fue expedida por el Ministerio de Minas y Energía mediante la Resolución 40117 del 2 de abril de 2024 (MME, 2024).

Por otro lado, la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) es la entidad que se encarga de definir cómo deben ser las reglas para conectar, usar y operar las redes eléctricas en Colombia. A través de sus resoluciones, la CREG organiza todo lo relacionado con el transporte de energía, la forma en que se distribuye, cómo se mide el consumo y cuáles son las condiciones que debe cumplir el servicio para que sea de calidad. En otras palabras, si bien existen normas como la NTC 2050 y el RETIE que hablan del diseño técnico de las instalaciones, es la CREG la que establece las pautas que garantizan que los proyectos eléctricos se integren correctamente al Sistema Interconectado Nacional (SIN) y funcionen de acuerdo con las necesidades del país.

Entre las resoluciones más relevantes para los proyectos eléctricos clase 2 se encuentra la CREG 075 de 2021, la cual define los procedimientos para las conexiones o modificaciones en el SDL, con el fin de garantizar un uso eficiente y seguro de las conexiones y/o redes; su capítulo VII, en particular, establece criterios técnicos específicos que deben cumplir las nuevas conexiones al SIN (CREG, 2021a).

Asimismo, la CREG 070 de 1998 establece el código de medición del servicio eléctrico, especificando cómo debe realizarse la medición de consumo, las características de los equipos de medición, y los procedimientos para su instalación, operación y mantenimiento (CREG, 1998).

Estas resoluciones son de cumplimiento obligatorio y tienen un impacto directo en el diseño y presentación de proyectos clase 2, ya que rigen aspectos técnicos esenciales como el punto de conexión, los sistemas de medición exigidos por el operador de red y la factibilidad de conexión al SIN.

2.1.1 Otras Normas Nacionales Complementarias

Además de regulaciones fundamentales como la NTC 2050 y el RETIE, en Colombia se encuentran otras normativas que añaden elementos técnicos y operativos vinculados con la distribución de energía eléctrica. Estas normas, dictadas por diversas entidades gubernamentales, tienen como objetivo optimizar la calidad del servicio, garantizando que las conexiones sean seguras y que el sistema funcione de forma eficaz a lo largo de todo el territorio nacional.

La Resolución 025 de 1995, también conocida como Código de Redes, es una de las regulaciones más antiguas y reconocidas. Este informe dicta las directrices para la vinculación de nuevos proyectos de electricidad al Sistema Interconectado Nacional (SIN), estableciendo criterios técnicos que aseguran la estabilidad y la calidad del servicio. Básicamente, esta resolución sirve como guía para que las conexiones a la red se hagan de manera correcta, evitando problemas de confiabilidad y asegurando que las expansiones de red cumplan con los estándares requeridos (CREG, 1995).

El Decreto 3735 de 2003 reglamenta el Programa de Normalización de Redes Eléctricas (PRONE), cuyo objetivo principal es formalizar y mejorar las condiciones técnicas en comunidades vulnerables o con infraestructura precaria. Gracias a este programa, se ha podido avanzar en la legalización de conexiones eléctricas (Colombia, 2003).

Posteriormente, el Decreto 850 de 2005 ajustó ciertos procedimientos del decreto anterior, introduciendo medidas para facilitar la ejecución del PRONE y mejorar su cobertura en diferentes regiones del país. Ambos decretos han sido fundamentales para expandir el acceso al servicio eléctrico de manera controlada y bajo condiciones normativas claras (Colombia, 2005).

Desde una perspectiva económica y operativa, la Resolución 097 de 2008 introdujo la metodología para calcular los cargos de los servicios en los Sistemas de Transmisión Regional (STR) y de Distribución Local (SDL). Esto busca asegurar que las tarifas reflejen los costos reales de operación y mantenimiento, promoviendo así un sistema financiero más equilibrado (CREG, 2008).

Por último, la Resolución 110 de 2009 propone una estructura tarifaria unificada que facilita la distribución y comercialización de la energía, reduciendo desigualdades entre usuarios y mejorando la transparencia en los cobros. Esta norma también ha sido clave para estandarizar criterios a nivel nacional y garantizar que las condiciones de prestación del servicio sean homogéneas (CREG, 2009).

En conjunto, estas normas complementan el marco regulatorio principal y fortalecen la gestión técnica, social y económica del servicio eléctrico, alineándose con las metas de política pública energética y el desarrollo regional sostenible.

2.2 Normativa ESSA

En el ámbito interno de la ESSA, se tratan varias normativas ya sean técnicas u operativas, mediante las cuales los profesionales de Santander se rigen para la presentación de proyectos eléctricos clase 2, en la actualidad la empresa tiene en su página oficial, la organización estructural de ellas, dividiéndose en siete (7) grupos.

El grupo uno (1) el cual abarca las normas generales tanto en espacios rurales como urbanos, de las cuales se puede encontrar referencias más directas de normas generales, como también la parametrización de diseños, niveles de tensión, pérdidas y criterios técnicos más específicos.

En el grupo dos (2), estos documentos también funcionan como guías prácticas, ya que allí se especifican criterios para el diseño de redes aéreas y subterráneas, tanto en media como en baja tensión, se detallan aspectos clave como las distancias mínimas de seguridad, las cuales son fundamentales al momento de elaborar los planos CAD y definir la ubicación de apoyos.

En el grupo tres (3), las normas van enfocadas en las acometidas y sistemas de medición, de las cuales se puede establecer una ruta eficaz en la conexión del sistema eléctrico, ya que se definen las características de las acometidas y medidores respectivamente. Adicionalmente se mencionan cómo deben ser los montajes, la configuración de ellos y otros elementos asociados, así asegurando que los proyectos eléctricos clase 2 cumplan con los estándares necesarios en temas de medición, control de consumos y pérdidas.

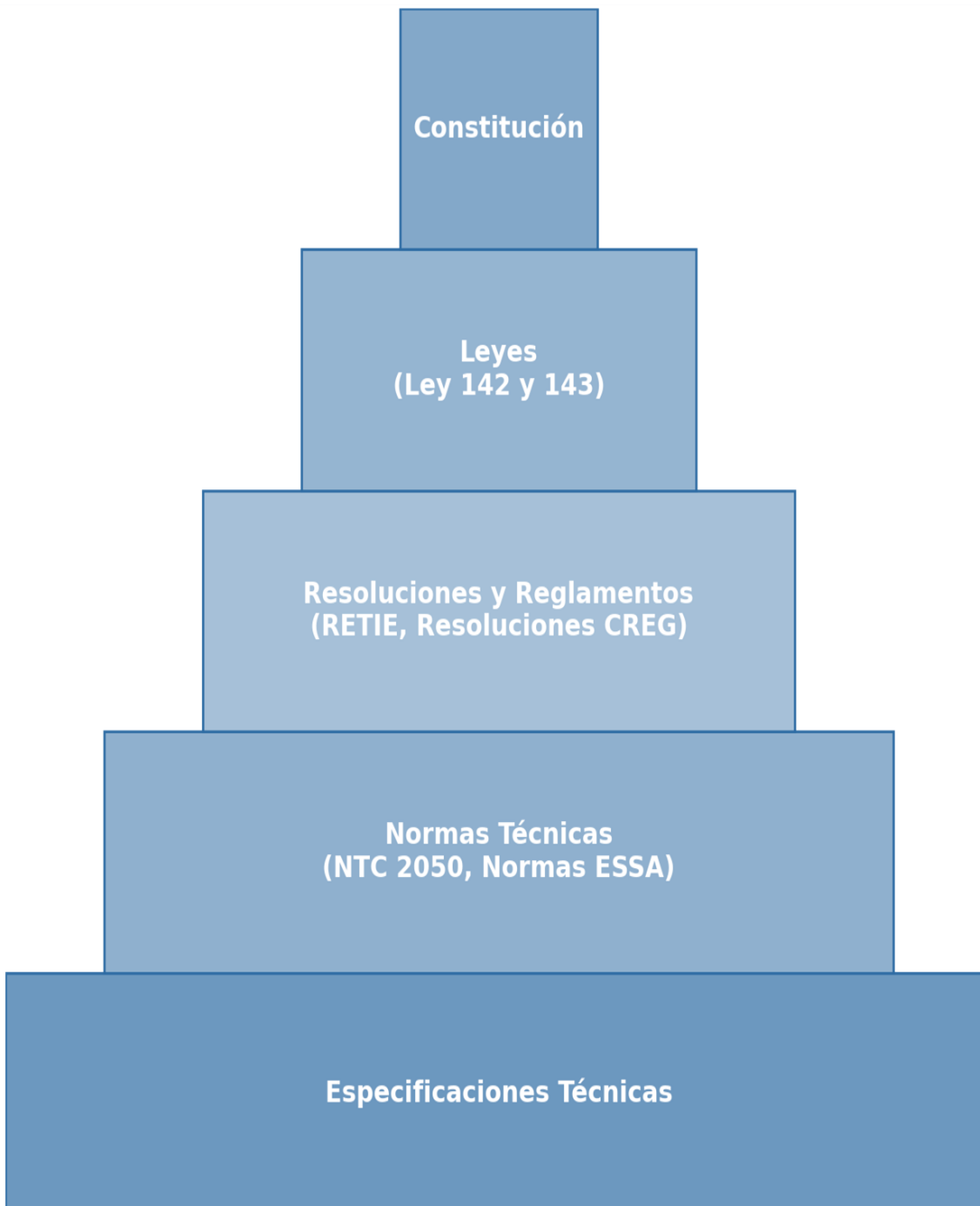
En los proyectos eléctricos clase 2, los grupos cuatro (4), cinco (5) y siete (7) abarcan normativas que pueden ser relativamente requeridas en función de las necesidades particulares de cada proyecto. El grupo 4 incluye criterios vinculados a transformadores de distribución, en situaciones como la instalación, el mantenimiento o la modificación de estos equipos.

Por su parte, el grupo 5 incluye las normas especiales, las cuales abarcan situaciones específicas que no son de uso común y el grupo 7 brinda información y características sobre la configuración de redes, lo cual puede ser requerido en proyectos que impliquen ampliaciones o ajustes en la red de distribución.

El grupo seis (6) reúne un conjunto de documentos técnicos que resultan esenciales durante la fase de diseño detallado de los proyectos eléctricos. Aquí se incluyen guías prácticas para la elaboración de cuadros de cargas, cálculos de protecciones y selección de conductores, que son aspectos cruciales al momento de garantizar la viabilidad técnica y normativa de la instalación.

Figura 1

Jerarquía de normas para proyectos eléctricos en Colombia



2.3 Dificultades comunes en el proceso de aprobación de proyectos

En el proceso de aprobación de proyectos eléctricos se encuentran diversos problemas. En la mayoría de las situaciones, estos problemas no se deben a que el diseño sea técnicamente complicado, sino a fallos evitables vinculados con la presentación de documentos, la comunicación con el operador de red o la planificación. Identificar estos factores es crucial, pues posibilitan prever observaciones, disminuir retrabajos y asegurar que el proceso se desarrolle sin inconvenientes.

Tabla 1.

Dificultades comunes

Dificultad	Causa principal	Consecuencias en el proceso
Falta de claridad en condiciones técnicas	No definir bien la capacidad instalable, no prever necesidad de transformador o extensión de red	Observaciones en factibilidad y retraso en trámites
Diseños incompletos o con errores	Planos, memorias de cálculo o esquemas de protecciones mal elaborados o sin revisión previa	Devoluciones, correcciones múltiples, mayor tiempo de aprobación
Cambios en obra no reportados	Modificaciones constructivas sin informar al Operador de Red	Inspección final desfavorable, ajustes en obra, devoluciones
Problemas en la presentación gráfica	Planos fuera de escala, formatos incorrectos, símbolos mal usados o diagramas poco claros	Devoluciones fáciles de evitar siguiendo plantillas y especificaciones
Falta de comunicación con el Operador de Red	Ausencia de seguimiento constante y de respuesta oportuna a observaciones	Malentendidos, desconocimiento de pendientes y demoras innecesarias

3. Flujo de Proceso y Requisitos para Proyectos Clase 2

El proceso de presentación y aprobación de proyectos eléctricos clase 2 ante el Operador de Red (OR) sigue una ruta establecida que permite asegurar el cumplimiento de los requisitos técnicos, administrativos y normativos. En este capítulo, se detalla la organización, las fases y requerimientos clave que estructuran este procedimiento.

Antes de entrar en detalle sobre el flujo guía, es importante diferenciar los tipos de proyectos eléctricos clase 2, ya que no todos siguen exactamente el mismo proceso. Algunos proyectos requieren un procedimiento más detallado y riguroso, debido a su impacto en la red o sus capacidad instable, mientras que otros pueden gestionarse con trámites más simplificados.

3.1 Tipos de proyectos clase 2

“La regulación para la conexión de nuevos proyectos de usuarios finales o la modificación de instalaciones eléctricas existentes, en sistemas que operan a voltajes inferiores a los 57,5 kV, se establece en la Resolución CREG 075 de 2021. Estos proyectos se denominan en la regulación como “Proyectos Clase 2” y el término “asignación de capacidad de transporte” se refiere a la aprobación de la conexión de una cantidad específica de carga en determinado punto” (CREG, 2021a)

3.1.1 Conexión Sencilla

La 3.1.1 Conexión Sencilla cuenta con dos (2) casos diferentes, dependiendo de la cantidad de cuentas y la capacidad instalable. El primer caso corresponde a instalaciones nuevas que no superen las cuatro (4) cuentas o medidores, las cuales están conectadas en baja tensión,

con una capacidad instalada igual o inferior a los 10 kVA, puede ser en monofásica o bifásica. Este caso no requiere extensión de red ni dictamen de inspección, se utiliza un calibre N°8 AWG. Este tipo de conexión, al ser de menor complejidad, no exige realizar un estudio de factibilidad, lo que simplifica su trámite ante la empresa.

El segundo caso abarca instalaciones o modificaciones de redes existentes que van desde cinco (5) hasta doce (12) cuentas, en este se incluyen aquellas instalaciones conectadas en baja tensión que superen los 10 kVA, pero no excedan los 30 kVA en zona urbana, o aquellas acometidas con calibre superior al N°8 AWG. A diferencia del primer caso, estas solicitudes sí requieren la emisión de un dictamen de inspección y, en algunos escenarios, la extensión de red, siempre que esta no supere los 30 metros de longitud (CREG, 2021b).

3.1.2 Conexión Compleja

Las conexiones complejas son aquellos proyectos definitivos o temporales de más de doce (12) cuentas residenciales, comerciales o industriales, las cuales deben contar con más de treinta (30) kVA de capacidad instalable en zona urbana y más de quince (15) kVA en zonas rurales, también se denominan complejos aquellos proyectos que requieren uno o más transformadores y/o redes de distribución en baja tensión que cuenten con más de treinta (30) metros de longitud que requieren diseños así como proyectos de media tensión de niveles II y III.

Sin embargo, hay diversos proyectos los cuales también se podrían considerar complejos como lo son aquellos que requieran instalar un transformador nuevo, aumento o disminución de capacidad de transformadores, cambio en el tipo de la subestación, cambio en los niveles de tensión en la conexión de la instalación (MUNTS), nivel de corto circuito superior a los 20 KA, cambios en equipos de medida existentes que impliquen cambios en relaciones de

transformación de corriente, tensión o cantidad de elementos, instalaciones de alumbrado público que requieran montaje de transformador (CREG, 2021b).

Tabla 2.

Tipos de proyectos clase 2

Categoría	Proyecto Clase 2	Descripción / Alcance
Distribución	Expansión de redes de media tensión (13.2/13.8/34.5 kV)	Ampliación para atender crecimiento de demanda.
Distribución	Expansión de redes de baja tensión (120/208/240 V)	Extensión para nuevos usuarios en zonas urbanas y rurales.
Distribución	Construcción de subestaciones de distribución (34.5/13.8 kV)	Montaje de transformadores, celdas de MT y protecciones.
Demanda / Usuarios	Nuevas cargas instalables >100 kVA	Industrias, centros comerciales, hospitales, edificaciones grandes.
Demanda / Usuarios	Instalaciones semidirectas de medida	Cargas que requieren TC/TP para facturación por encima de 100 A.
Medida y control	Fronteras comerciales de energía	Proyectos de medición entre distribuidores o con usuarios frontera.
Medida y control	Sistemas de medición avanzada (AMI)	Instalación de medidores inteligentes y telemedida.
Calidad de energía	Bancos de capacitores y compensación de reactivos	Mejora del factor de potencia y reducción de pérdidas.
Calidad de energía	Filtros activos o pasivos	Mitigación de armónicos en sistemas industriales.
Electrificación	Electrificación rural o urbana en MT y BT	Extensión de cobertura para nuevos usuarios.

3.2 Solicitud del Servicio

La solicitud de servicio es el primer paso en la presentación de proyectos eléctricos clase 2, en el cual el solicitante informa al OR sobre su intención de conectarse a la red de energía eléctrica, ya sea para una instalación nueva o para una modificación de una conexión ya existente. Es muy importante que el usuario esté al pendiente desde el comienzo de las exigencias técnicas de su proyecto, el número de cuentas, la capacidad de instalación, la existencia o no de transformador, y la necesidad de extender la red, dado que estos factores establecen si es una conexión sencilla o compleja.

El usuario por su parte debe diligenciar el Formato de Solicitud de Servicio el cual corresponde al E1 (Ver Anexo A), este se puede encontrar directamente en las páginas del OR, y a su vez puede gestionarse a través de diferentes canales de atención: página web, línea telefónica, atención presencial, WhatsApp o email. Cabe aclarar que únicamente las solicitudes correspondientes al Caso 1 de conexión sencilla se atenderán de manera presencial, los demás casos como Caso 2 de conexión sencilla y las conexiones complejas son atendidas de manera virtual completamente.

Una vez la solicitud ha sido radicada, el OR tiene de un plazo de siete (7) días hábiles para generar una respuesta oficial, la cual puede ser la aprobación del trámite, observaciones técnicas que el solicitante deberá atender, o la solicitud de información adicional si la documentación inicial no fue suficiente. Por lo tanto, es importante que el Formato E1 sea diligenciado con precisión, asegurándose de que la información que se brinde esté completa y sea clara, con el fin de evitar reprocesos y demoras innecesarias.

3.3 Factibilidad

La factibilidad consiste en un análisis realizado por el OR, en el que se analiza si la infraestructura existente tiene la capacidad suficiente para soportar la nueva carga que se pretende conectar. En este análisis se verifica la disponibilidad de capacidad instalada, las características del punto de conexión y derivación, así como las adecuaciones necesarias.

Este trámite es obligatorio para todos los proyectos que superen las características de una 3.1.1 Conexión Sencilla, como son aquellos que requieren extensiones de red superiores a 30 metros, instalaciones trifásicas, o demandas de carga que superan los 10 kVA en zonas urbanas o rurales. En proyectos más complejos, la factibilidad permite anticipar las obras adicionales que serán necesarias, como la instalación de nuevos transformadores, refuerzos de red o cambios en la configuración de la infraestructura eléctrica.

Es importante que el solicitante entregue toda la documentación técnica básica para la evaluación de factibilidad, incluyendo planos preliminares, hoja de carga estimada y una descripción clara de la ubicación y características del proyecto.

3.3.1 Favorable

Cuando el análisis realizado por el Operador de Red determina que el proyecto cumple con las condiciones de capacidad instalable y su viabilidad para su conexión al sistema, se emite una respuesta de factibilidad favorable. Esta respuesta oficializa el punto de conexión asignado, las condiciones técnicas de la instalación y cualquier recomendación particular que deba considerarse en las siguientes etapas. La notificación se formaliza mediante el Formato E2 (Ver Anexo B), el cual será enviado al solicitante como constancia de aprobación para continuar con la elaboración de diseños detallados.

3.3.2 Desfavorable

Cuando el análisis realizado por el Operador de Red determina que el proyecto no cumple con las condiciones de capacidad instalable y su viabilidad para su conexión al sistema, se emite una respuesta de factibilidad desfavorable. Esta respuesta se oficializa a través del Formato E3 (Ver Anexo C), donde dan las observaciones del rechazo y, de ser posible, se indicarán alternativas para modificar el planteamiento del proyecto o realizar obras complementarias que permitan su viabilidad.

3.4 Elaboración de Diseños

Un proyecto eléctrico clase 2, debe contar con la elaboración de un diseño técnico, el cual define las características eléctricas necesarias para la construcción de redes en distintos niveles de tensión y configuraciones, contemplando las condiciones requeridas para garantizar la entrega de energía al usuario final. Toda instalación eléctrica a la que le aplique el RETIE debe contar con un diseño realizado por un profesional o profesionales legalmente competentes, el cual podrá ser detallado o básico según el tipo de instalación. El diseño debe elaborarse conforme a lo indicado en la respuesta del OR sobre el punto de conexión y siguiendo los lineamientos establecidos en el presente documento (MME, 2024).

En el caso de las 3.1.1 Conexión Sencillas, que son las de primer tipo de factibilidad, existen dos situaciones como se explicó antes. En cualquiera de las dos no es necesario hacer estudios técnicos ni diseños formales. Tanto los diseños como la ejecución pueden ser realizados por un ingeniero electricista o un técnico electricista que cuente con su matrícula profesional vigente, siempre cumpliendo con las normas que aplican para el ejercicio de su profesión.

Para el segundo tipo de factibilidad, 3.1.2 Conexión Complejas que requieren diseños, tales como: diseños de redes, estudios de perturbaciones eléctricas provocadas por los tipos de carga, estudios ambientales, confiabilidad que requiere la nueva conexión, etc. Estos diseños deberán ser desarrollados por un ingeniero electricista con matrícula profesional vigente, de acuerdo con las normas que regulen estas profesiones.

Particularmente, las instalaciones eléctricas que presentan un mayor nivel de riesgo deben contar con un diseño previo a su construcción. Entre estas se incluyen: centrales de generación eléctrica, líneas de transmisión, redes de distribución, subestaciones, instalaciones especiales de consumo, sistemas de generación mediante Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FNCER) conectados a la red de uso general o aquellos individuales cuya capacidad instalable sea igual o superior a 10 kVA, aún si no se conectan a una red pública (CREG, 2021b)

3.4.1 Diseño Detallado

El diseño detallado debe ser ejecutado por profesionales de la ingeniería de acuerdo con la competencia otorgada por su matrícula profesional, atendiendo las disposiciones establecidas en el Artículo 3.3.1.1. del RETIE 2024. La profundidad con que se traten los temas dependerá de la complejidad y el nivel de riesgo asociado al tipo de instalación y debe contemplar los ítems que le apliquen. Estos criterios abarcan aspectos como el análisis de riesgos eléctricos, la coordinación de protecciones, el dimensionamiento de conductores y transformadores, el sistema de puesta a tierra, entre otros, cuya profundidad de análisis dependerá de la complejidad y el nivel de riesgo asociado al tipo de instalación (MME, 2024).

3.4.2 Diseño Básico

El diseño básico de es aplicable a proyectos de menor complejidad, atendiendo las disposiciones establecidas en el Artículo 3.3.1.2. del RETIE 2024, tales como “instalaciones eléctricas correspondientes a viviendas unifamiliares o bifamiliares, así como pequeños establecimientos comerciales o industriales, cuya capacidad instalable sea superior a 7 kVA y no exceda los 15 kVA, operen a una tensión igual o inferior a 240 V, no cuenten con ambientes o equipos especiales, y no formen parte de edificaciones multifamiliares o desarrollos constructivos continuos amparados bajo una misma licencia o permiso de construcción que contemplen más de cuatro cuentas del servicio de energía” (MME, 2024).

3.5 Revisión y Estudio de Diseños

Después de tener la factibilidad aprobada, lo que sigue es la revisión de los diseños eléctricos, en la cual el solicitante deberá diligenciar el Formato E4 (Ver Anexo D). En este paso, el Operador de Red revisa toda la documentación técnica del proyecto para asegurarse de que los diseños cumplan con las normas, las especificaciones de la red y las condiciones indicadas en la respuesta de factibilidad.

En esta revisión se miran los planos eléctricos, memorias de cálculo, esquemas de protecciones, el diseño de la puesta a tierra, hojas de carga y cualquier otro documento que permita verificar que el proyecto se puede conectar de forma correcta a la red existente. Es importante que todo esté ajustado al RETIE, la NTC 2050 y a las exigencias internas del Operador de Red.

También se revisa que los elementos proyectados, como transformadores, acometidas y protecciones, Si la empresa encuentra errores, falta de información o algo que no cumpla con la norma, pedirá que se hagan los ajustes antes de continuar.

Por eso, es muy importante que el ingeniero que realice el proyecto revise muy bien todo antes de radicarlo, asegurándose de que los diseños estén completos, bien hechos y cumplan con lo que pide la norma y la red. El OR cuenta con 12 días hábiles para dar una respuesta, si los diseños son aprobados se dará el visto bueno y el solicitante podrá iniciar las obras y pedir la inspección final.

3.6 Ejecución de Obras

Una vez aprobados los diseños eléctricos, se puede iniciar la ejecución de las obras. En esta etapa, el solicitante o responsable del proyecto debe asegurarse que la construcción de la instalación se realice de acuerdo con lo establecido en los planos y especificaciones aprobadas, respetando las normas técnicas y de seguridad.

Es fundamental que durante la ejecución se apliquen buenas prácticas de instalación, que los materiales y equipos utilizados sean los que fueron aprobados, y que cualquier modificación que aparezca en obra sea reportada y validada por el Operador de Red antes de ser implementada, en caso de no hacerlo, el proyecto podría ser rechazado en la inspección final.

Además, el ingeniero debe supervisar cada fase de la instalación, asegurando la correcta puesta a tierra, la instalación de protecciones, y que las conexiones cumplan con la normativa. También debe encargarse de la parametrización de medidores, el visado del transformador si aplica, y su certificación RETIE (Ver anexo G).

Al finalizar la obra, el solicitante deberá solicitar la inspección final Formato E5 (Ver Anexo E) para verificar que la instalación cumple con lo aprobado y con lo exigido en la normativa, después de obtener el concepto favorable de inspección, se podrá proceder a la puesta en servicio.

3.7 Puesta en Servicio

Con la inspección final aprobada, lo que sigue es la puesta en servicio de la instalación, es decir, la conexión física a la red del Operador de Red y la energización del proyecto, este paso es fundamental porque aquí se valida que todo lo construido funciona bien y no afecta la estabilidad de la red, por eso, aunque muchos lo ven como un trámite sencillo, es clave tener todo en orden.

El Operador de Red coordina la conexión y verifica que las condiciones técnicas estén bien, revisando que las cargas, las protecciones y la seguridad cumplan con lo aprobado llenando el Formato E6 (Ver Anexo F); mientras tanto, el solicitante debe garantizar que la instalación esté lista, limpia y sin detalles pendientes, porque cualquier inconsistencia en este punto puede detener la energización.

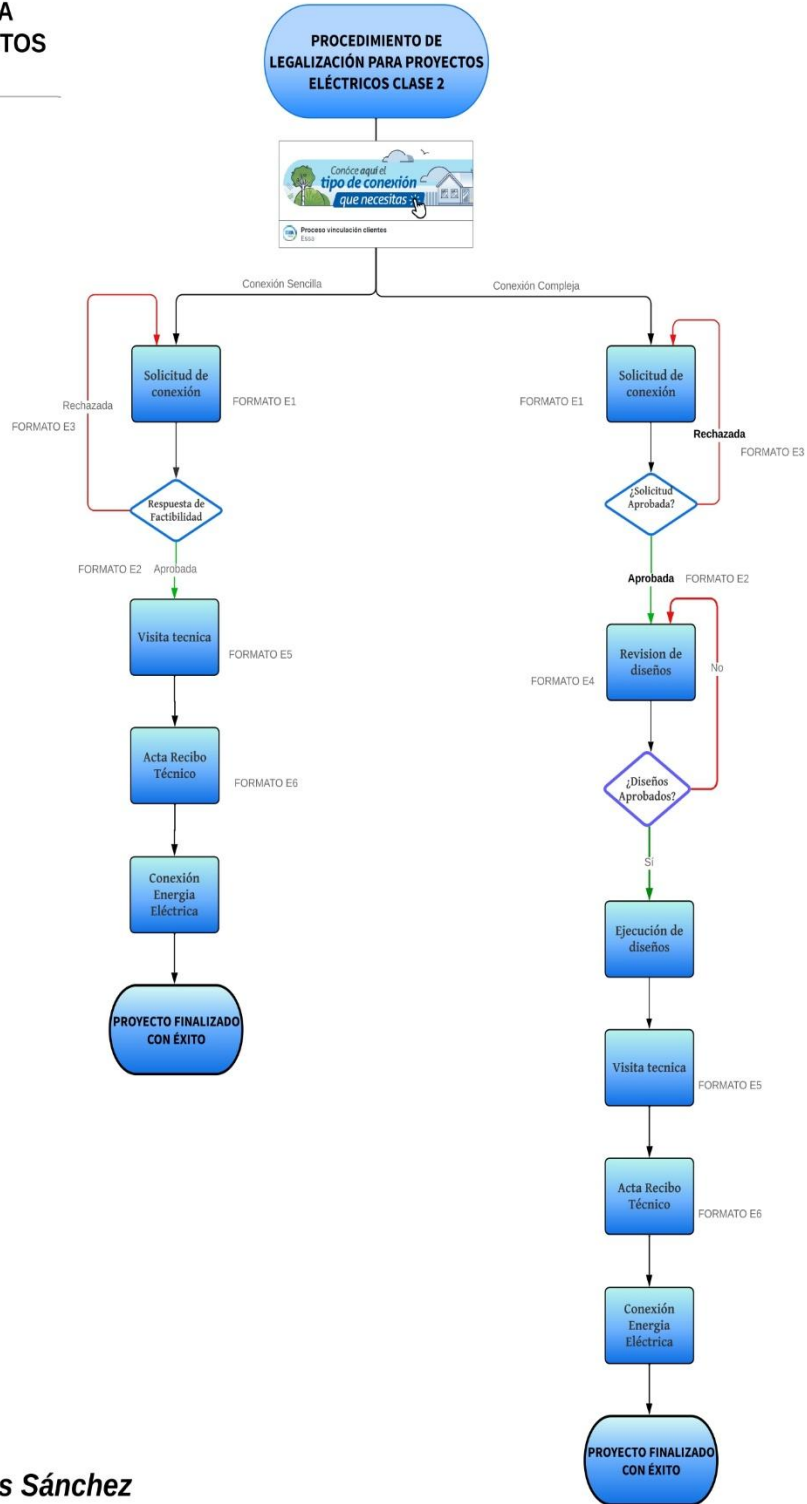
En esta etapa también se pueden hacer pruebas de funcionamiento, como comprobar que los dispositivos de protección actúan correctamente, que las puestas a tierra están en los valores adecuados y que los equipos reciben tensión sin inconvenientes, si algo falla, la conexión puede ser suspendida hasta corregirlo.

Una vez todo esté en orden y la instalación quede energizada, el servicio queda oficialmente en operación y el usuario podrá empezar a utilizar la energía sin restricciones.

Figura 2.

Diagrama de flujo para la presentación de proyectos clase 2 (Anexo I)

**PROCEDIMIENTO PARA LA
PRESENTACIÓN DE PROYECTOS
CLASE 2**



3.8 Presentación gráfica y formatos de diseños.

La presentación de los diseños eléctricos no es solo un tema técnico, también es clave la revisión de cómo se muestran en los planos, ya que de eso depende que quien los analice entienda todo con claridad. Aunque hoy en día la mayoría de los documentos se entregan en formato digital, sigue siendo importante respetar los tamaños de planos definidos en la NTC 1687, como los formatos A0, A1, A2 o A3, sus respectivas dimensiones se pueden apreciar en Tabla 3, dependiendo de qué tanta información se va a incluir.

Tabla 3.

Tamaño de los formatos en cuestión

Formato	Área (m ²)	Alto x Ancho (mm)
A0	1	841 x 1189
A1	1/2	594 x 841
A2	1/4	420 x 594
A3	1/8	297 x 420
A4	1/16	210 x 297
A5	1/32	148 x 210

Ahora, al momento del formato, toca organizar la información de manera detallada, asegurando que el diagrama unifilar, el cuadro de cargas, los detalles constructivos, la ubicación del proyecto y demás elementos, estén ubicados de forma coherente, que no se sature el formato y que la lectura sea rápida. Eso sí, no es obligatorio seguir siempre la misma plantilla, lo importante es que el diseño sea ordenado, entendible y cumpla con los requisitos (Ver anexo F)

El rotulado también es un punto que parece sencillo, pero por errores ahí es donde más observaciones salen. No puede faltar el nombre del ingeniero, matrícula, nombre del proyecto, dirección, escala, número de plano, versión, fecha y la firma, esto se puede apreciar en la Figura 3, porque si omites alguno de estos datos, muy seguramente te devolverán el diseño, de igual manera ocurre si se pone mal una escala o se duplica un número de plano, detalles que se pueden evitar con una buena revisión.

Figura 3.

Rotulado de la presentación de proyectos

VERSIÓN	PRESENTA:		PROPIETARIO:	
	PROYECTO:		LOCALIZACIÓN:	
	CONTENIDO:			
	DISEÑO Y CALCULOS ELÉCTRICOS REALIZADOS POR:			
REVISÓ:	NOMBRE:	PROFESIÓN:	FIRMA:	
	MATRICULA PROFESIONAL N°:	DE:		
	ARCHIVO:	DIBUJÓ:		
FECHA:	OBSERVACIONES:			ESCALA:
				PLANO:
				DE:

Respecto a las escalas, dependen del tipo de proyecto y del nivel de detalle que se necesite mostrar y/o diseño. Para planos de localización general se utilizan escalas como 1:500 o 1:1000, en redes rurales es común el uso de 1:1000 o 1:2000, mientras que para redes subterráneas se recomienda 1:500. En el caso de detalles de subestaciones o elementos constructivos, se emplean escalas más precisas como 1:50 o 1:75, todas estas especificaciones se pueden ver reflejadas en la

Tabla 4. En el caso de que sea necesario representar algún detalle específico que no pueda visualizarse correctamente con las escalas normalizadas, se podrán utilizar escalas de ampliación o reducción según la Tabla 5, siempre y cuando sean múltiplos enteros de las escalas estándar.

Es de importancia recordar que una escala mal seleccionada, podría causar problemas en la visualización de los planos, a su vez generar inconvenientes y reprocesos en la presentación.

Tabla 4.

Escalas y su Aplicación

Aplicación	Escala
Localización	1:500 o 1:1000
Redes rurales	1:1000 o 1:2000
Redes subterráneas	1:500
Secciones de vías	1:100
Vistas de una subestación	1:50 o 1:75

Tabla 5.

Categorías de las Escalas

Categoría	Escala		
Natural	1:1		
De ampliación	50:1	20:1	10:1
	5:1	2:1	
De reducción	1:2	1:5	1:10
	1:20	1:50	1:100
	1:200	1:500	1:1000
	1:2000	1:5000	1:10000

Finalmente, es importante tener en cuenta estos detalles desde el principio porque ahorra tiempo y reprocesos. Muchos errores no son complicados de corregir, pero si pueden atrasar el progreso del proyecto si no se encuentran de manera oportuna. Los “errores” se tratan de detalles básicos como las escalas, los formatos o el rotulado, por ende, se recomienda realizar una revisión inicial tranquila ya que previene esos atrasos y promueve que el proyecto progrese sin interrupciones.

4. Conclusiones y Recomendaciones

4.1 Conclusiones

La investigación permitió dar cumplimiento a cada uno de los objetivos específicos, aportando soluciones concretas al proceso de presentación de proyectos clase 2 ante la electrificadora de Santander S.A E.S.P.

En primer lugar, respecto al análisis de la normativa vigente (RETIE, NTC 2050, resoluciones CREG y normativa interna de ESSA), se identificó que la dispersión y la falta de un documento integrador son el mayor obstáculo para los solicitantes. Con ello se cumplió el propósito de reconocer las barreras normativas y su impacto en la eficiencia del proceso.

En relación con el diagnóstico de los procesos actuales, se evidenció que, aunque ESSA dispone de información robusta y procedimientos internos claros, estos no están debidamente articulados ni difundidos. Esto permitió cumplir con el objetivo de detectar los vacíos en la comunicación, trazabilidad y estandarización que generan reprocesos y tiempos prolongados en la aprobación de proyectos.

El tercer objetivo, diseñar una propuesta de guía normativa estructurada, se logró mediante la elaboración de un documento que compila de manera ordenada los requisitos, formatos y procedimientos exigidos por ESSA (ver Anexo H). Este diseño no solo facilita la presentación de proyectos por parte de los ingenieros, sino que también contribuye a la optimización de tiempos de revisión y a la reducción de cargas administrativas para el Operador de Red.

Finalmente, el estudio demostró que la implementación de la guía normativa no solo estandariza la documentación técnica, sino que también actúa como un mecanismo de mejora continua para ESSA. Con ello se da cumplimiento al objetivo de plantear una solución práctica que fortalezca la calidad de los proyectos eléctricos, fomente la comunicación bidireccional con los solicitantes y promueva la transparencia en los procesos.

En conclusión, se alcanzaron de manera correcta los objetivos específicos, validando la pertinencia de una guía normativa como instrumento técnico y estratégico para mejorar la gestión de proyectos clase 2 en ESSA.

4.2 Recomendaciones

Implementar la guía normativa como un documento de uso obligatorio para todos los proyectos clase 2. Esto asegurará que los solicitantes estructuren su documentación siguiendo un mismo esquema, evitando así reprocesos derivados de formatos inconsistentes o falta de información.

Complementar la guía con anexos de formatos estándar (como los E1, E3, E5, etc.), plantillas de planos y ejemplos de diagramas unifilares. De esta forma, los ingenieros tendrán un referente visual y práctico que facilite la elaboración de su documentación técnica de acuerdo con las exigencias del OR.

Capacitar periódicamente a los profesionales que presentan proyectos eléctricos sobre los lineamientos de ESSA y las actualizaciones normativas. La creación de espacios de formación (webinars, talleres o guías interactivas) mejorará la calidad de las presentaciones y fortalecerá la relación colaborativa entre ESSA y los desarrolladores.

Diseñar un sistema de seguimiento digital que permita al solicitante conocer en tiempo real el estado de su solicitud. Esto mitigará las fallas de comunicación, reducirá los tiempos de respuesta ante observaciones, y aumentará la transparencia del proceso.

Establecer un protocolo de retroalimentación post-aprobación. Luego de finalizado el proyecto, sería valioso que ESSA entregue un informe al solicitante donde resuma los aciertos y errores encontrados, con el fin de fomentar un aprendizaje continuo que impacte en la calidad de futuras presentaciones.

Referencias Bibliográficas

- Colombia. (2003). *Decreto 3735 de 2003, por el cual se reglamenta el Programa de Normalización de Redes Eléctricas (PRONE)*. Diario Oficial No. 45.390, 23 de diciembre de 2003 <http://suin-juriscal.gov.co/viewDocument.asp?id=1783993>
- Colombia. (2005). *Decreto 850 de 2005, por el cual se modifica el Programa de Normalización de Redes Eléctricas (PRONE)*. Diario Oficial No. 45.899, 17 de marzo de 2005. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=10570>
- Comisión de Regulación de Energía y Gas – CREG. (1995). *Resolución CREG 025 de 1995: Código de Redes*. Recuperado de: https://gestornormativo.creg.gov.co/gestor/entorno/docs/resolucion_creg_0025_1995.htm
- Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG). (1998). *Resolución CREG 070 de 1998: Código de medición del servicio de energía eléctrica*. Bogotá, Colombia: CREG. Recuperado de <https://www.creg.gov.co/documents/10192/13735/070-1998.pdf>
- Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG). (2008). *Resolución CREG 097 de 2008*. Diario Oficial No. 47.083, 18 de agosto de 2008. <https://www.minenergia.gov.co/documents/4772/22725-Creg097-2008.pdf>
- Comisión de Regulación de Energía y Gas [CREG]. (2009). *Resolución CREG 110 de 2009*. Diario Oficial No. 47.519, 24 de agosto de 2009. https://gestornormativo.creg.gov.co/gestor/entorno/docs/resolucion_creg_0110_2009.htm
- Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG). (2021a). *Resolución CREG 075 de 2021: Reglas para el cálculo de capacidad de transporte de energía eléctrica*. Bogotá, Colombia: CREG. Recuperado de

https://www1.upme.gov.co/ServicioCiudadano/Documents/Resolucion_Creg_075_2021.pdf

Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG). (2021b). *Guía para solicitudes de conexión de proyectos clase 2: Conexión de nuevos proyectos o modificación de conexiones existentes en sistemas de distribución de energía eléctrica inferiores a 57,5 kV.*

<https://www.creg.gov.co>

Electrificadora de Santander S.A. E.S.P. (ESSA). (2018). *Norma para cálculo y diseño de sistemas de distribución en media tensión.* Recuperado de

<https://www.essa.com.co/site/Portals/14/Docs/Norma%20tecnica/Norma%20T%C3%A9cnica%20ESSA.pdf>

Electrificadora de Santander S.A. E.S.P. (ESSA). (2022). *Revisión de proyectos eléctricos.*

Recuperado de

<https://www.essa.com.co/site/Portals/clientes/Documentos/procedimientos-conexion-red/Revision-de-proyectos-electricos-2022.pdf>

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). (2020). *Norma Técnica Colombiana NTC 2050: Código Eléctrico Colombiano (adaptada del NEC).* Bogotá, Colombia: ICONTEC.

Ley 850 de 2003 - Gestor Normativo. (s. f.). Función

Pública. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=10570#:~:text=Objeto.,celeridad%2C%20imparcialidad%2C%20y%20publicidad.>

Ley 850 de 2003 - Gestor Normativo. (n.d.). Función Pública.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=10570>

Ministerio de Minas y Energía (MME). (2024). *Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE (Resolución 40117 de 2024)*. Recuperado de

<https://www.minenergia.gov.co/es/misional/energia-electrica-2/reglamentos-tecnicos/reglamento-t%C3%A9cnico-de-instalaciones-el%C3%A9ctricas-retie/>

Sánchez, C. (24 de enero de 2020). *Citas APA*. Normas APA (7ma edición). <https://normas-apa.org/citas/>