



Supervisión para la construcción, certificación y legalización de instalaciones de usuario final

Sebastián Danilo Osorio García

Línea de investigación:
Instalaciones eléctricas de uso final

Informe de práctica para optar al título de Ingeniero Electricista

Asesor

José Robinson Ortiz Castrillón, Magíster en ingeniería

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería
Ingeniería Eléctrica
Medellín, Antioquia, Colombia
2022

Cita	Osorio García [1]
Referencia	[1] S. D. Osorio García, “Supervisión para la construcción, certificación y legalización de instalaciones de usuario final”, Semestre de Industria, Ingeniería Eléctrica, Universidad de Antioquia, Medellín, 2022
Estilo IEEE (2020)	.



Centro de Documentación Ingeniería (CENDOI)

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

Rector: John Jairo Arboleda Céspedes.

Decano/Director: Jesús Francisco Bonilla.

Jefe departamento: Noe Alejandro Mesa Quintero.

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Dedicatoria

A todas las personas que de una u otra manera me apoyaron con este proceso de aprendizaje, desarrollo personal e intelectual hasta llevarlo a buen término.

Agradecimientos

Agradezco especialmente a la empresa IENEL donde desarrolle mi proceso de prácticas quienes con su apoyo y paciencia acompañaron la etapa final de formación.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	8
ABSTRACT	9
I. INTRODUCCIÓN	10
II. OBJETIVOS	11
A. Objetivo general	11
B. Objetivos específicos	11
III. MARCO TEÓRICO	12
IV. METODOLOGÍA	16
VI. CONCLUSIONES	33
VII. REFERENCIAS	34
VIII. ANEXOS	36

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Inspección a instalaciones eléctricas reporte no conformidades Casa El Retiro	20
Tabla 2. Inspección a instalaciones eléctricas reporte no conformidades Casa Almanaque	24
Tabla 3. Inspección a instalaciones eléctricas reporte no conformidades heladería Percimon Le Mont	27
Tabla 4. Inspección proyecto de red para legalización y puesta en servicio transformador 37.5 KVA Casa Balcón	32

LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1. Subsanación no conformidad número 1. No se identifican diagrama unifilar en tablero de distribución.	20
Imagen 2. Subsanación no conformidad número 2. Falta marcación que permita identificar conductores de aluminio en redes subterráneas de alimentador.	21
Imagen 3. Subsanación no conformidad número 3. Interruptores instalados a menos de 80 cm de la puerta de acceso a la ducha sin tapa hermética.	21
Imagen 4. Subsanación no conformidad número 4. Alimentador sin sellar tubería (zika boom).	22
Imagen 5. Subsanación no conformidad número 5. No se evidencia el uso de suplemento PVC en tomacorrientes instalados sobre madera.	22
Imagen 6. Subsanación no conformidad número 6. Toma corriente en zona expuesta a salpicadura sin tapa intemperie.	23
Imagen 7. Diagrama unifilar y directorio de circuitos ubicado en la tapa del gabinete de medida	25
Imagen 8. Conductores de aluminio en cajas de paso para el alimentador del proyecto.	25
Imagen 9. Tomacorriente sobre meso por uno de tipo GFCI.	27
Imagen 10. Instalación Poste Inicial 25KVA	30
Imagen 11. Montaje de Transformador 37.5KVA de acuerdo con la Norma RA 8 – 028	32
Imagen 12. Imagen corporative Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE).	33
Imagen 13. Logo Universidad de Antioquia	33

SIGLAS, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

IENEL SAS	Ingenieros Especialistas en Energía Eléctrica SAS
RETIE	Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas
NTC	Norma Técnica Colombia
EPM	Empresas Públicas de Medellín
ONAC	Organismo Nacional de Acreditación
SIC	Superintendencia de Industria y Comercio
KVA	Kilo Voltio Amperio
KV	Kilo Voltio
AGPE	Auto Generadores de Pequeña Escala
GD	Generadores Distribuidos
CREG	Comisión Reguladora de Energía y Gas
UdeA	Universidad de Antioquia
<i>m</i>²	Metro Cuadrado
PVC	Policloruro de Vinilo
SCH	Schudel

RESUMEN

En este informe de semestre de industria se muestra el trabajo realizado de supervisión para la construcción, certificación y legalización de instalaciones de usuario final en la empresa IENEL SAS. Para el desarrollo de este proceso, inicialmente se recibieron los planos y diseños eléctricos desarrollados por el área de diseño. Los diseños debieron ser revisados para que fueran correctamente interpretados; posteriormente debieron ser desarrollados en obra con el equipo de construcción; el cual estuvo bajo constante supervisión. Lo que permitió que durante el proceso de construcción este no se alejara del diseño inicial y si se debió alejar, siguiera cumpliendo los lineamientos iniciales de diseño. Esto permitió que al final del proceso constructivo se lograran unos terminados seguros, confiables y perdurables que cumplieran con el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE). Los cambios que se desarrollaron durante la etapa de construcción debieron ser plasmados en planos los cuales fueron constantemente actualizados al final del proceso fueron entregados como planos récord. En este informe se muestran los resultados obtenidos para los proyectos denominados, Casa Almanaque, Casa El Retiro, Restaurante Lobo, Heladería Percimon y Casa Balcón, en los cuales se inició por la recepción de planos de diseño hasta el punto de certificación y legalización.

Palabras clave — RETIE, certificación, legalización, norma, reglamento, redes, diseño, ejecución, dictamen.

ABSTRACT

In this project, supervision was carried out for the construction, certification and legalization of end-user facilities in the company IENEL SAS. For the development of this process, initially the plans and electrical designs developed by the design area were received. The designs had to be revised so that they were correctly interpreted; later they had to be developed on site with the construction team; which was under constant supervision. This allowed that during the construction process it did not deviate from the initial design and if it should have moved away, it would continue to comply with the initial design guidelines. This allowed safe, reliable and long-lasting finishes to be achieved at the end of the construction process that complied with the Technical Regulations for Electrical Installations (RETIE). The changes that were developed during the construction stage had to be reflected in plans which were constantly updated and that at the end of the process were delivered as record plans. In this process, the projects called Casa Almanaque, Casa El Retiro, Restaurante Lobo, Heladería Percimon and Casa Balcón were intervened, which began with the receipt of design plans up to the point of certification and legalization.

***Keywords* — RETIE, certification, legalization, standard, regulation, networks, design, execution, opinion.**

I. INTRODUCCIÓN

Se requiere diseño, construcción y certificación que garantice que las instalaciones eléctricas nuevas cumplan con altos estándares de calidad que permitan un servicio eléctrico seguro, confiable y continuo. Con la alta demanda de unidades residenciales y comerciales nuevas [1] las empresas de construcciones de redes eléctricas han aumentado notablemente la cantidad de obra en ejecución garantizando así que las instalaciones eléctricas cumplan con los debidos estándares de calidad.

Para la construcción de instalaciones eléctricas, se debe contar inicialmente con un diseño el cual debe ceñirse especialmente al reglamento técnico de instalaciones eléctricas [2]. Posterior a la etapa de diseño; se pasa a la etapa de obra; lo que permitirá sean construidos. Para llevar a buen término la construcción, se deben contar con prácticas laborales de alta calidad. Estas prácticas incluyen desde brindar elementos de protección para los oficiales y obreros hasta productos certificados para la ejecución de la obra, garantizando así estándares de calidad elevados en la construcción de las redes.

El procedimiento de certificación de una instalación eléctrica se lleva a cabo por medio de unas visitas de inspección. En las visitas de inspección una persona capacitada y experta en el área (inspector) [3] revisará y verificará que todo el desarrollo de la obra allá sido de acorde con las normas y que ante todo sea seguro. Esto permitirá darle aval a la instalación lo que certificará la construcción.

Por otra parte, para conectar las instalaciones nuevas al servicio de electricidad, el operador de red exige una serie de documentos y en ocasiones visitas de interventoría a la instalación. Esto permitirá legalizar la instalación eléctrica y anexas el servicio de electricidad a una persona en particular.

II. OBJETIVOS

A. Objetivo general

Supervisar el proceso de construcción, certificación y legalización de instalaciones eléctricas en baja tensión para dar cumplimiento a la norma RETIE, la NTC 2050 y Normas técnicas del servicio de energía de EPM.

B. Objetivos específicos

Verificar el proceso de construcción de las instalaciones eléctricas garantizando que dichas cumplen tanto con los diseños realizados como con el cumplimiento de reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE).

Garantizar que durante el proceso de inspección RETIE se logre la identificación de los posibles errores en los que se haya incurrido por parte del instalador o electricista para ser posteriormente subsanados con base lo que dice el reglamento y así lograr una instalación eléctrica con el debido aval por el organismo de inspección.

Presentar en un documento la información obtenida de las visitas y los diferentes inconvenientes que se presenten, con el fin de ilustrar al lector acerca de estos procesos que avalan la correcta construcción de la instalación eléctrica y que por medio de una serie de documentos y visitas legalizan la obra eléctrica conectando al servicio de energía ante el operador de red.

III. MARCO TEÓRICO

En Colombia, las instalaciones eléctricas son diseñadas y construidas con base en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE y con los primeros 7 capítulos de la norma técnica Colombiana NTC 2050 [4], lo anterior garantiza que las instalaciones eléctricas que se construyan cumplan con los más altos estándares de seguridad.

Existen una serie de entidades en el país, las cuales son las encargadas de la inspección y la certificación de las instalaciones eléctricas RETIE. Se presentan definiciones importantes dentro de este proceso, como:

- Inspección eléctrica [5]: Consiste en la revisión de una instalación donde se usa, la observación, medición, verificación y evaluación, con el fin de recopilar una serie de evidencias objetivas que indiquen el cumplimiento de los requerimientos estipulados en el RETIE.

Dentro de los beneficios del servicio de inspección se encuentran:

- Garantizar que las instalaciones eléctricas sean seguras, minimizando los riesgos con las instalaciones eléctricas, garantizando seguridad.
- Ahorro en sobrecostos debido al uso racional y eficiente de la energía, permitiendo economizar sumas significativas de dinero, todo esto es posible gracias a la inspección.
- Garantizar un servicio acreditado, ya que este se encuentra acreditado por el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia ONAC [6], garantizando el cumplimiento de los requisitos de las normas vigentes. Dentro del proceso de certificación RETIE se deben tener claros diversas definiciones que hacen referencia a documentos que son requeridos en las distintas etapas del proceso de certificación:
 - Planos constructivos: Hace referencia a los planos constructivos con los que se llevó a cabo la construcción de las redes eléctricas de uso final. Estos son requeridos por el organismo contratado para hacer la inspección para tener claro que los diseños se ciñan al reglamento RETIE a demás para conocer detalles del área a ser inspeccionada y con base a esto determinar el valor económico de la misma.
 - Memorias de diseño: Es un folleto en el cual se plasmas las diferentes consideraciones que se tuvieron para el desarrollo del proyecto. En este se deja constancia del tipo de usuario;

residencial, industrial o comercial, carga instalada, carga demanda, ubicación del proyecto, y demás requisitos eléctricos que comprenda la instalación.

- Declaración de cumplimiento: Es una declaración juramentada en la cual el ingeniero electricista declara que la construcción de la instalación eléctrica estuvo a su cargo y que cumple con los requisitos que establece el RETIE.
- Matricula Profesional: Se debe anexar copia de la matricula profesional de él o de los ingenieros que intervienen en el desarrollo de la obra.
- Acta de inicio: Documento mediante el cual el ingeniero electricista certifica el inicio de la obra.
- Registro SIC: Certificado ante la superintendencia y comercio que garantiza ante esta entidad que el ingeniero constructor está en las condiciones de prestar sus servicios de forma comercial.
- Certificado de producto: Se deben anexar los certificados de los productos usados en la instalación eléctrica los cuales garantizan que dichos productos cumplen con los requerimientos de calidad y seguridad especificados por el RETIE.
- Aceptación de la oferta: Documento emitido por el ente certificador. En este se especifica el alcance de la certificación RETIE, las visitas a las cuales se tiene derecho y el valor de estos trámites.
- No conformidades: Luego de la visita por parte del ente certificador a la obra pueden aparecer diversas no conformidades las cuales dan cuenta bien sea de errores en el proceso constructivo con respecto a los requerimientos RETIE, falta de información entregado o inconsistencias en la misma.
- Subsanación no conformidades: Son los procesos a que dé lugar de las no conformidades encontradas para que sea reparadas, intervenidas o reconsideradas de ser necesario. Luego de culminado este proceso el interventor hará una segunda visita para verificar que hayan sido realizadas las reparaciones requeridas.
- Dictamen: Es la conclusión del proceso de inspección, donde se emite un certificado de conformidad denominado DICTAMEN, todo esto de conformidad con el RETIE, se entrega al final cuando se cumplen todos los requisitos y los aspectos técnicos en la instalación.
- Instalaciones a las cuales se les aplica RETIE[7]:

- Instalaciones eléctricas de uso final ya sea comerciales o residenciales donde la capacidad instalada o remodelada supere los 10KVA como aplique bien sea en parte ampliada o remodelada.
- Instalaciones eléctricas de uso final industriales donde la capacidad instalada o remodelada supere los 50KVA como aplique bien sea en parte ampliada o remodelada.
- Instalaciones eléctricas nuevas. Se entiende como instalación eléctrica nueva aquella que entre operación posterior 01 de mayo del 2005.
- Una instalación eléctrica ampliada es aquella en la que se hace una solicitud de aumento de carga instalada o el montaje de nuevos dispositivos, equipos y conductores.
- Instalaciones eléctricas remodeladas son aquellas en las que se cambian los componentes de la instalación.

Instalaciones las cuales son exentas de RETIE:

- Instalaciones eléctricas de edificaciones que entraron en operación posterior al 01 de mayo de 2005 pero que tenían licencia o permiso de construcción o factibilidad de proyecto eléctrico antes de 01 mayo de 2005
- Subestaciones eléctricas de media tensión y redes de distribución, cuya construcción se haya iniciado con anterioridad al mayo de 2005.
- Instalaciones eléctricas de menos de 24 V.
- Para el procedimiento de legalización de las instalaciones eléctricas en las que se tendrá injerencia y las cuales se deben ceñir a los lineamientos dictados por el operador de red. Para estos proyectos será EPM, el cual pide cumplir con lo siguiente:
- Luego de garantizar que la instalación eléctrica cumple con los lineamientos del RETIE y esta obtenga su certificado de conformidad, el operador de red, EPM, procede con la validación de los documentos y posteriores visitas al proyecto donde se realiza la instalación eléctrica para verificar desde el punto de vista de conexión con el operador que todo se cumpla y así pasar de ser una instalación provisional a una instalación definitiva.

Los servicios con los que cuenta el operador de red para atender la demanda de los usuarios en su área de operación son los siguientes:

1. Disponibilidad del servicio de energía.
2. Factibilidad del servicio de energía (Punto de conexión).
3. Revisión de proyectos eléctricos.
4. Construcción de redes de energía-Compra de bien futuro.
5. Interventoría de proyectos en construcción.
6. Visita de puesta en servicio.
7. Conexión al servicio de energía.
8. Conexión de instalaciones (otros comercializadores).
9. Habilitación de viviendas.
10. Energía prepaga.
11. Servicios temporales de energía.
12. Deselle de gabinete, medidor o reubicación de acometida.
13. Movimiento de redes y transformadores.
14. Contrato de Calidad Extra.
15. Conexión de auto generadores a pequeña escala – AGPE y Generadores Distribuidos – GD.
16. Mantenimiento de subestaciones Eléctricas (Aperturas de Circuitos).
17. Cambio de mercado.
18. Resolución CREG 225 de 1977 – Cargos asociados con la conexión de energía eléctrica.
19. Conexión al servicio de generadores y auto generadores mayores a 5 MW.
20. Cambio de comercializador.
21. Capacidad de respaldo.

IV. METODOLOGÍA

Para llevar a cabo la supervisión de los proyectos referidos por la empresa se llevó a cabo un trabajo ordenado de la siguiente manera:

Paso uno. Estudios preliminares y adaptación de los mismo: Inicialmente se realizó un trabajo investigativo que consistió en la lectura detallada de diversos artículos del RETIE y la NTC 2050 los cuales fueran de interés para el diseño y construcción de una instalación eléctrica de uso final. Dicho trabajo fue dirigido por el asesor externo. Con él y gracias a su experiencia dio el enfoque requerido a la investigación, lo que permitió adquirir los conocimientos y criterios teóricos necesarios para supervisar la ejecución de los proyectos. De igual manera las inquietudes que se desarrollaron durante la supervisión fueron solucionadas a su debido momento por el mismo asesor.

Paso número dos. Visita coordinada al proyecto: Luego de adatar los conocimientos requeridos. La empresa entrega los proyectos que requerirán supervisión para llevar esto a cabo se dirige al auxiliar en compañía del asesor externo al proyecto para ser presentado ante el equipo de trabajo y el ingeniero constructor encargado de la obra.

Paso número tres. Visitas permanentes al proyecto. Presentado como auxiliar de ingeniería encargado de la supervisión del proyecto este visitara constantemente el proyecto para verificar que el proyecto se esté llevando a cabo de acuerdo a las normas y a los diseños desarrollados por la empresa.

Paso número cuatro. Actualización de planos y diseños. En el proceso constructivo suele suceder cambios en el diseño eléctrico por gusto del propietario o por requerimientos eléctricos propios de las instalaciones. La responsabilidad de actualizar los planos eléctricos y verificar que estos cumplan con las normas correspondientes corren por parte del auxiliar de ingeniería, el cual con el apoyo del asesor externo corroboran que se cumpla con las mismas.

Paso número cinco. certificación RETIE. Con el proceso constructivo a punto de ser terminado el auxiliar de ingeniería envía al ente encargado de la certificación RETIE la documentación necesaria para llevar a cabo dicha certificación la cual consta principalmente de los diseños eléctricos, ubicación y área del proyecto. Culminada la negociación por parte de la empresa y del ente inspector se visita el proyecto en compañía del auxiliar de ingeniería para que él este al tanto del proceso de certificación y sea el responsable por la subsanación de las no conformidades a las que dé lugar la visita.

Paso número cinco. subsanación de no conformidades. El auxiliar de ingeniería como cabeza del equipo constructor se encarga de dirigir y supervisar al mismo para subsanar las no conformidades

que hayan sido evidenciadas en la visita de inspección RETIE y así pueda obtener un dictamen satisfactorio para continuar con el proceso de legalización del servicio de energía eléctrica.

Paso número seis. Dictamen RETIE. Subsanado el proyecto. El auxiliar de ingeniería envía al inspector la documentación necesaria para elaborar el dictamen RETIE. Dichos documentos son: memorias de cálculo, declaración de cumplimiento, matrícula profesional del ingeniero constructor, acta de inicio firmada por ambas partes, registro SIC y certificados de productos.

Paso número siete. Cierre proceso constructivo. Posterior al trabajo realizado en campo se entrega un informe del avance de la obra visita para ser evaluado y retroalimentado por parte de la empresa constructora al igual que el cliente dueño del proyecto. En el anexo 1 se muestran el Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones eléctricas RETIE.

Proceso para la legalización de servicio de energía eléctrica ante el operador de RED.

Paso número uno. Viabilidad de servicio. Inicialmente el auxiliar de ingeniería contacta al operador de red para que este verifique la capacidad de la red alrededor del proyecto a ejecutar y dictamine cual es la potencia que puede tener el mismo así mismo como los requerimientos técnicos de la instalación.

Paso número dos. Punto de conexión. Al recibir el reporte del punto de conexión emitido por el operador de red. El auxiliar de ingeniería en compañía del equipo de operarios constructores de la empresa lleva a cabo las diferentes conexiones que el operador de red indica. Principalmente el trabajo del auxiliar de ingeniería está enfocado en la supervisión del equipo constructivo durante el proceso de conexión para garantizar que se lleva a cabo las conexiones como lo indicaba el operador de red al igual que no se violaran las normas eléctricas a las que diera lugar. Lo que garantizaría una conexión de los usuarios a la red eléctrica.

Paso número tres. Verificación punto de conexión. Después de realizar la conexión de dicho punto de conexión para el proyecto en ejecución, se montan los documentos requeridos en el punto de conexión a la página oficial del operador de red. Posterior a ello se da aviso al operador de red de la realización de dicha conexión para que este a su vez envíe al equipo de supervisores a verificar el trabajo realizado y legalizaran las instalaciones eléctricas.

Paso número cuatro. Punto de red provisional. Con la realización de las conexiones que el operador exige en el punto de conexión, él envió de documentación y la verificación del punto de conexión. Se legaliza la conexión como una instalación provisional lo que permite sea facturado el

servicio de electricidad en dicho proyecto en calidad de provisional con consumo de tarifa industrial hasta que la instalación sea culminada y se cumpla con dictamen RETIE lo que permite el cambio de tarifa a uso residencial o comercial como lo requiera el proyecto en cuestión y de igual manera se cambia de usuario provisional a usuario final.

V. RESULTADOS

A partir de los conocimientos obtenidos en el desarrollo de la practica como auxiliar de ingeniería eléctrica en la empresa IENEL SAS. Los cuales principalmente fueron obtenidos por recopilación de información en los diferentes reglamentos técnicos y normas específicas, dichos conocimientos fueron llevados a la practica en la supervisión de construcción, certificación y legalización de diversos proyectos de instalaciones eléctricas de usuario final. A continuación, se muestran algunos proyectos contratados por la empresa y los diferentes procesos a los que dio lugar.

V.I. Proyecto de construcción, certificación y legalización de usuario final de uso residencial denominado Casa El Retiro.

Para este proyecto se contrata el diseño, construcción, certificación y legalización de las redes eléctricas de uso final. Este proyecto es una unidad habitacional de 398 m^2 ubicado en zona rural del municipio de El Retiro con una capacidad aprobada de 25 Kva. En este proyecto se realiza la supervisión a las labores de desarrollo de obra al igual a las modificaciones de los planos constructivos que fueron necesarios tanto en la etapa de diseño como a los que dio lugar la construcción misma de las redes eléctricas internas, red eléctrica de alimentador, red eléctrica de la acometida desde el punto de conexión y redes internas de datos. Dicha vivienda es una vivienda construida en mampostería compacta que requirió de tubería Conduit PVC[8] para ser empotrada en los muros antes del vaciado de estos. Además del uso de tubería SCH 40[9] en los baños donde dicha tubería es expuesta no a la vista[10]. Al terminar el proceso de construcción se contrata el servicio de certificación RETIE con el órgano de control al cual se acompaña en la verificación de las redes al igual se garantiza la subsanación de las no conformidades encontradas en dicha visita y la dirección del equipo técnico de constructores electricistas para lograrlo. Posterior a ello se legaliza la instalación definitiva de uso final.

Se realiza la solicitud de punto de factibilidad del servicio de energía eléctrica ante el operador de red EPM, obteniendo los siguientes datos técnicos para el punto de conexión:

- Capacidad aprobada: 25KVA
- Nivel de tensión: 2
- Ubicación del punto de derivación: En poste primario existente
- Nivel de tensión de la medida: Mixto
- Tipo de conexión: Legalización
- Documentación Retie: Plena
- Tipo de uso: Residencial

Pasos para seguir:

- Presentar proyecto de redes
- Solicitar interventoría al proyecto aprobado
- Solicitar visita de puesta en servicio al operador de red
- Pedido de conexión al servicio de energía

Descripción de la conexión:

- Acometida individual: 2 N° 2 + 1 N° 2.
- Protección de instalaciones individuales: 2 x 100 A.
- Tipo de medidor: 2F-3H 208/120 V Clase 1.
- Ubicación de equipo de medida: Gabinete hermético en poste existente

Una vez obtenida la información suministrada por el operador de red, se inicia con el diseño eléctrico y posteriormente se da comienzo al desarrollo de este en obra. Para ello se debe dar dirección y manejo al personal de obra. Además se plantea y rediseña el diseño inicial con las nuevas indicaciones dadas por el cliente además de los cambios y modificaciones que dieron lugar durante el proceso constructivo. El anexo 4 hace referencia a los planos eléctricos de uso final iniciales. El anexo 5 muestra los planos finales con los cambios a los que dio lugar la obra.

Luego del desarrollo del proyecto se solicita certificación RETIE ante el órgano correspondiente para garantizar que el trabajo realizado por la empresa se haya realizado con altos estándares de calidad y cumpliendo con la normatividad vigente para posteriormente legalizar el servicio de energía. En la primera visita se encontraron las siguientes no conformidades:

Tabla 1

Inspección a instalaciones eléctricas reporte no conformidades Casa El Retiro

No Conformidad - Descripción del hallazgo	Artículo Normativo (RETIE / RETILAP/ NTC2050)
1. No se identifican diagrama unifilar en tablero de distribución.	Art. 20.23.1.4.i - RETIE 2013
2. Falta marcación que permita identificar conductores de aluminio en redes subterráneas de alimentador.	Art. 25.7.2.q.- RETIE 2013
3. Interruptores instalados a menos de 80 cm de la puerta de acceso a la ducha sin tapa hermética.	Art. 28.1.d. - RETIE 2013
4. Alimentador sin sellar tubería (zika boom).	Art. 20.5.2.f - RETIE 2013
5. No se evidencia el uso de suplemento PVC en tomacorrientes instalados sobre madera.	Art. 20.5.2.c.- RETIE 2013
6. Toma corriente en zona expuesta a salpicadura sin tapa intemperie.	Art. 20.10.2.c.- RETIE 2013

La imagen numero 1 muestra el diagrama unifilar y directorio de circuitos ubicado en la tapa del tablero de distribución.



Imagen 1. Diagrama unifilar y directorio de Circuitos.

La imagen numero 2 muestra la identificación de conductores de aluminio en las cajas de paso para el alimentador del proyecto.



Imagen 2. Identificación de conductores de aluminio en cajas de paso para alimentador.

La imagen numero 3 muestra la cubierta hermética que se colocan sobre interruptores o elementos de control de iluminación si dichos elementos se encuentran a menos de 80 cm de las fuentes de agua.



Imagen 3. Cubierta hermética para interruptores.

La imagen numero 4 muestra el uso de productos para sellar las tuberías en los alimentadores que se usa para garantizar que roedores u otros animales ingresen a dicha tubería y pueden generar daños especialmente a los cables de dicho alimentador.



Imagen 4. Sellado de tubería del alimentador.

La imagen numero 5 muestra el uso de suplemento PVC en tomacorriente instalados sobre madera para evitar el contacto directo de partes calientes con esta.



Imagen 5. Suplemento PVC para tomacorriente instalado sobre madera

La imagen numero 6 muestra el uso de tapa intemperie en tomacorriente instalados en áreas sujetas a lluvia o salpicadura.



Imagen 6. Tapa intemperie colocada en tomacorriente ubicado en zona expuesta a salpicadura

V.II. Proyecto de construcción y certificación de redes eléctricas de usuario final de uso residencial denominado Casa Almanaque.

Para este proyecto el cliente contrata diseño, construcción y certificación de las redes eléctricas de uso final. Este proyecto es una unidad habitacional de 480 m^2 ubicado en zona rural del municipio de Rionegro con una capacidad instalada de 24 Kva. En este proyecto se realiza la supervisión a las labores de desarrollo de obra al igual a las modificaciones de los planos constructivos que fueron necesarios tanto en la etapa de diseño como a los que dio lugar la construcción misma de las redes eléctricas internas, red eléctrica de alimentador, red eléctrica del alimentador desde el punto de conexión existente y redes internas de datos. Dicha vivienda es una vivienda construida en mampostería tradicional en la cual se usa tubería Conduit PVC[8] la cual es empotrada en los muros posterior al levantamiento de los mismos. Además del uso de tubería SCH 40[9] en baños y zonas sociales los cuales llevan cielos contruidos en estructura liviana recubierta con drywall. Esto

permite que dicha tubería sea instalada expuesta no a la vista[10]. Al terminar el proceso de construcción se contrata el servicio de certificación RETIE con el órgano de control al cual se acompaña en la verificación de las redes al igual se garantiza la subsanación de las no conformidades encontradas en dicha visita y la dirección del equipo técnico de constructores electricistas para lograrlo. Posterior a ello se legaliza la instalación definitiva de uso final.

Para este proyecto en particular no se pide punto de conexión ya que dicha edificación contaba con el servicio de electricidad. Se solicita certificación RETIE ante el órgano correspondiente como garantía de que el trabajo realizado por la empresa se realizaba con altos estándares de calidad y cumpliendo con la normatividad vigente. El anexo 6 hace referencia a los planos eléctricos de uso final iniciales. El anexo 7 muestra los planos finales con los cambios a los que dio lugar la obra.

Luego del desarrollo del proyecto se solicita certificación RETIE ante el órgano correspondiente para garantizar que el trabajo realizado por la empresa se haya realizado con altos estándares de calidad y cumpliendo con la normatividad vigente para posteriormente legalizar el servicio de energía. En la primera visita se encontraron las siguientes no conformidades:

Primera visita órgano de inspección RETIE, donde se evidencian las siguientes no conformidades.

Tabla 2

Inspección a instalaciones eléctricas reporte no conformidades Casa Almanaque

No Conformidad - Descripción del hallazgo	Artículo Normativo (RETIE / RETILAP/ NTC2050)
1. No se evidencia cuadro de cargas y diagrama unifilar acorde a lo construido.	Art. 10.2.1 - RETIE 2013
2. No se evidencia certificado de producto para bomba hidráulica PEDROYO.	Art. 20 - RETIE 2013
3. No se evidencia identificación de circuitos en cajas de distribución subterránea.	Art. 25.7.2.n - RETIE 2013

La imagen numero 7 muestra el diagrama unifilar y directorio de circuitos ubicado en la tapa del gabinete de medida.



Imagen 7. Diagrama unifilar y directorio de circuitos ubicado en la tapa del gabinete de medida.

La imagen numero 8 muestra la identificación de conductores de aluminio en las cajas de paso para el alimentador del proyecto.



Imagen 8. Conductores de aluminio en cajas de paso para el alimentador del proyecto.

Luego de subsanar todas las no conformidades, se contacta nuevamente al órgano de inspección para que realice una visita más y posterior a ello entregara el aval del dictamen RETIE.

V.III. Proyecto de construcción y certificación de redes eléctricas de usuario final de uso comercial para el proyecto restaurante Lobo.

En este proyecto se contrata el diseño, construcción y certificación de las redes eléctricas de uso final comercial. Este es un restaurante de 160 m^2 ubicado en el parque comercial denominado Le Mont del municipio de Envigado con una capacidad instalada de 45 Kva en un sistema trifásico con tensiones de 120/208. En este proyecto se realiza la supervisión y modificaciones que dé lugar tanto en el diseño como en la construcción de redes eléctricas internas, red eléctrica de alimentador desde el punto de conexión y redes de datos. Al finalizar dicha construcción se contrata el servicio de certificación RETIE con el órgano de control y a este se acompaña en la verificación de las redes al igual se garantiza la subsanación de las no conformidades encontradas en dicha visita con la dirección del equipo técnico de constructores electricistas.

V.IV. Proyecto de construcción y certificación de redes eléctricas de usuario final de uso comercial para el proyecto heladería Percimon Le Mont.

En este proyecto se contrata el diseño, construcción y certificación de las redes eléctricas de uso final comercial. Este es un restaurante de 80 m^2 ubicado en el parque comercial denominado Le Mont del municipio de Envigado con una capacidad instalada de 37,2 KVA para la cual fue necesario la unificación de dos locales con capacidades de 18,6 cada uno en un sistema trifásico con tensiones de 120/208. Es considerada una instalación especial, pues es un lugar que puede llegar a concentrar por lo menos 50 personas por ende se usan conductores LSHF (Low Smoke Halogen Free, bajas emisiones de gases alógenos, retardantes a la llama y bajo humo). En este proyecto se realiza la supervisión y modificaciones que dé lugar tanto en el diseño como en la construcción de redes eléctricas internas, red eléctrica de alimentador desde el punto de conexión y redes de datos. Al finalizar dicha construcción se contrata el servicio de certificación RETIE con el órgano de control y a este se acompaña en la verificación de las redes al igual se garantiza la subsanación de las no conformidades encontradas en dicha visita con la dirección del equipo técnico de constructores electricistas.

Este proyecto no requiere la solicitud de viabilidad de servicios ni punto de conexión. Dichos tramites son desarrollados por el centro comercial hasta el punto de legalizar el alimentador de los locales. Por ende se contrata con el organismo de certificación RETIE la certificación de las instalaciones eléctricas de uso final comercial al interior del local.

Tabla 3

Inspección a instalaciones eléctricas reporte no conformidades heladería Percimon Le Mont

No Conformidad - Descripción del hallazgo	Artículo Normativo (RETIE / RETILAP/ NTC2050)
1. Se evidencia toma sobre mesón no tiene protección GFCI.	Art. 27.4.1.f - RETIE 2013

La imagen numero 9 muestra el cambio del tomacorriente sobre meso por uno de tipo GFCI.



Imagen 9. Tomacorriente sobre meso por uno de tipo GFCI.

V.V. Proyecto de construcción y certificación de redes eléctricas de usuario final de uso residencial denominado Casa Balcón.

En este proyecto se contrata diseño, construcción y certificación de las redes eléctricas de uso final. Este proyecto es una unidad habitacional de 590 m² ubicado en zona rural del municipio

de Medellín en la parcelación cinturón verde con una capacidad inicial instalada de 25 Kva para los cuales se solicitó punto de conexión y se requirió montaje de transformador de 25 Kva. A medida que crecieron las exigencias del cliente la carga inicialmente proyectada se quedó corta y fue requerido la reconsideración del punto de conexión. Esto llevó consigo la necesidad de instalar un nuevo transformador en el mismo poste propiedad de EPM donde estaba en transformador de 25 Kva ya que este era de 14 Mts el cual fue de 37,5 Kva además para dicho transformador se realizó todo el montaje necesario para instalar en el la norma RA 8 – 028 de EPM [11] “INSTALACIÓN Y MONTAJE DE SISTEMA DE MEDICIÓN ACTIVOS DE CONEXIÓN TRANSFORMADORES MONOUSUARIO”, la cual contempla medida en potencia indirecta de la potencia de entrada del transformador desde los bujes primarios a una tensión de 7,62 Kv ya que la ser un transformador monousuario y de dicha potencia las pérdidas relacionadas a dicho transformador deben ser asumidas por el usuario . En este proyecto se realiza la supervisión a las labores de desarrollo de obra al igual a las modificaciones de los planos constructivos que fueron necesarios en la etapa de construcción de las redes eléctricas internas, red eléctrica de alimentador, red eléctrica de la acometida, redes externas e internas de datos y redes para la adaptación del sistema de domótica que para este caso es un sistema cerrado a través de Control 4 [12] que integra aspectos como iluminación, audio, televisión y redes de potencia para artefactos como cortineros, chimeneas, aire acondicionado, entre otros. Dicha vivienda es una vivienda construida en mampostería tradicional en la cual se usó tubería Conduit PVC[8] la cual fue empotrada en los muros posterior al levantamiento de los mismos. Además del uso de tubería SCH 40[9] en todos los cielos de la casa los cuales fueron contruidos en estructura liviana recubierta con drywall y tubería galvanizada IMC [13] esta fue instala entre el piso principal del proyecto y la losa superior del mismo en la cual estos tubos quedaban expuestos a la intemperie. Al terminar el proceso de construcción se contrata el servicio de certificación RETIE con el órgano de control al cual se acompaña en la verificación de las redes al igual se garantiza la subsanación de las no conformidades encontradas en dicha visita y la dirección del equipo técnico de constructores electricistas para lograrlo. Posterior a ello se legaliza la instalación definitiva de uso final. Se realiza la solicitud de punto de factibilidad del servicio de energía eléctrica ante el operador de red EPM, obteniendo los siguientes datos técnicos para el primer punto de conexión el cual luego fue replanteado por el aumento de la capacidad instalada:

- Capacidad aprobada: 25KVA

- Nivel de tensión: 2
- Ubicación del punto de derivación: En poste primario existente
- Nivel de tensión de la medida: 2
- Tipo de conexión: Provisional
- Documentación Retie: Control de riegos
- Tipo de uso: Provisional

Pasos para seguir:

- Solicitar interventoría
- Solicitar conexión provisional al servicio de energía eléctrica

Descripción de la conexión:

- Acometida individual: 2 N° 6 + 1 N° 6 XLPE 600 V Cable concéntrico
- Protección de instalaciones individuales: 2 x 50 A.
- Tipo de medidor: 1F-3H 240/120 V Clase 1.
- Transformador de corriente: No aplica
- Ubicación de equipo de medida: Poste

En la imagen número 10 se puede observar el montaje del transformador para el primer punto de conexión con transformador de 25KVA y sin necesidad de vestida para cumplimiento RA8 – 028.

Tal cual lo pedía el punto de conexión inicial para el diseño eléctrico preliminar.



Imagen 10. Instalación Poste Inicial 25KVA

Se realiza la solicitud del nuevo punto de conexión de energía eléctrica ante el operador de red EPM para poder suplir la nueva demanda del proyecto, obteniendo los siguientes datos técnicos definitivos:

- Capacidad aprobada: 37,5 KVA
- Nivel de tensión: 2
- Ubicación del punto de derivación: En poste primario existente
- Nivel de tensión de la medida: 2
- Tipo de punto de medición: 4
- Tipo de conexión: Legalización
- Documentación Retie: certificación Plena
- Tipo de uso: Residencial

Pasos para seguir:

- Presentar proyecto de redes
- Solicitar interventoría al proyecto aprobado
- Solicitar visita de puesta en servicio al operador de red

- Pedido de conexión al servicio de energía

Descripción de la conexión:

Para la obtención del servicio de energía se deberá presentar un diseño eléctrico de las redes de distribución, a partir del punto "A" cuya construcción y propiedad estarán a su cargo. En el caso en que EPM deba extender redes de uso general hasta el punto "A", se construirán durante la interventoría y dichas redes serán propiedad de EPM. Cualquier movimiento futuro de esta red será a cargo del interesado. El diseño del sistema de medida debe incluir lo estipulado en la resolución CREG 038 de 2014 [14] "Código de Medida". Adicionalmente, las instalaciones mayores a 15 kVA requieren instalar medidor de activa y reactiva con perfil de carga con el fin de dar cumplimiento a la resolución CREG 015 de 2018.[15]

Requiere instalación y montaje de sistema de medición activos de conexión transformadores monousuario RA8-028 [11] en el anexo 2 se muestra la norma completa, la cual sirvió como guía para llevar a cabo la conexión del transformador. De igual manera en el anexo 3 se evidencia la norma que indica cuáles deben ser los equipos que lleva el montaje. En el anexo 8 se muestra el proyecto de red presentado y aprobado por EPM para la ejecución del nuevo punto de conexión. En la imagen número 11 se puede observar el desarrollo del montaje del nuevo transformador donde se evidencian la existencia del TC y TP como lo pide la RA 8 – 028 para este tipo de instalación.



Imagen 11. Montaje de Transformador 37.5KVA de acuerdo con la Norma RA 8 – 028

Tabla 4

Inspección proyecto de red para legalización y puesta en servicio transformador 37.5 KVA Casa Balcón

No Conformidad - Descripción del hallazgo	Artículo Normativo (RETIE / RETILAP/ NTC2050)
1. Tubo IMC para derivación de señales para medidor de medida indirecta por debajo de la red de media tensión.	Recomendación inspector
2. Actualizar diseño proyecto de redes para modificar especificaciones de TC diferente al que pide la norma debido a disponibilidad comercial.	Recomendación inspector

VI. CONCLUSIONES

- A través del estudio previo y el trabajo mancomunado con el asesor externo, se logró cumplir con el trabajo de supervisión y administración de los proyectos adscritos cumpliendo con los tramites de conexión, puesta en servicio, legalización y certificación RETIE ante el operador de red EPM.
- El trabajo realizado llevó a conocer y realizar los diferentes trámites con el operador de red EPM para la prestación y legalización del servicio de energía de las instalaciones de usuario final, dando cumplimiento a las normas del operador de red EPM aplicables a cada proyecto.
- Gestión de forma correcta el proceso de certificación RETIE ante los entes encargados de la certificación, dando una corrección correcta y temprana a las no conformidades encontradas durante las inspecciones del proyecto, para lograr así la respectiva certificación del proyecto y cumplimiento del segundo objetivo específico de este trabajo.
- Adquisición de nuevos conocimientos sobre el diseño enfocado en darle cumplimiento al cumplimiento del RETIE, al igual que para la construcción y documentación exigida para el proceso certificación RETIE de instalaciones básicas y especiales de usuario final.
- Se dio uso a los conocimientos propios de ingeniería eléctrica adquiridos durante los años de formación como ingeniero electricista para la elaboración de planos, memorias de cálculo eléctrico, comprensión practica de los fenómenos eléctricos así como sus efectos en los seres vivos.

VII. REFERENCIAS

- [1] A. F. Paez *et al.*, «Future scenarios and trends of energy demand in Colombia using long-range energy alternative planning», *Int. J. Energy Econ. Policy*, vol. 7, n.º 5, pp. 178-190, ene. 2017.
- [2] «Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE». <https://www.minenergia.gov.co/es/misional/energia-electrica-2/reglamentos-tecnicos/reglamento-t%C3%A9cnico-de-instalaciones-el%C3%A9ctricas-retie/> (accedido 6 de julio de 2022).
- [3] A. A. A. Almeida, «Programas de formación para procesos de inspección de instalaciones eléctricas de acuerdo con el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE», *Simp. Int. Sobre Calid. Energ. Eléctrica - SICEL*, vol. 4, ene. 2007, Accedido: 28 de septiembre de 2022. [En línea]. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/SICEL/article/view/681>
- [4] «NTC_2505_Instalaciones_Suministro_De_Gas.pdf». Accedido: 6 de julio de 2022. [En línea]. Disponible en: https://www.ugc.edu.co/pages/juridica/documentos/institucionales/NTC_2505_Instalaciones_Suministro_De_Gas.pdf
- [5] «Inspección RETIE», *pagina-servimeters*. <https://www.servimeters.com/inspeccion-retie> (accedido 28 de septiembre de 2022).
- [6] «OIN Organismos de inspección», *ONAC*. <https://onac.org.co/servicios/organismos-de-inspeccion/> (accedido 28 de septiembre de 2022).
- [7] GEIICO s.a., «Que tipo de instalaciones electricas deben cumplir el RETIE?», *Preguntas Frecuentes*, 14 de septiembre de 2022. <http://www.geiico.com.co/faqs.html> (accedido 14 de septiembre de 2022).
- [8] «Tubería Conduit Eléctrico». <https://pavcowavin.com.co/tuberia-conduit-electrico-pavco> (accedido 26 de septiembre de 2022).
- [9] «Manual Tecnico Plastimec-Ralco- Enero 2019.pdf». Accedido: 26 de septiembre de 2022. [En línea]. Disponible en: <https://www.imecsas.co/Manual%20Tecnico%20Plastimec-Ralco-%20Enero%202019.pdf>

-
- [10] «¿Esta permitido el uso de tubería PVC expuesta o en cielos falsos?», 26 de abril de 2015. https://www.electricaplicada.com/uso_permitido_de_tuberia_pvc_expuesta_o_en_cielos_falsos/ (accedido 26 de septiembre de 2022).
- [11] «RA8_028_R0_2021.pdf». Accedido: 28 de septiembre de 2022. [En línea]. Disponible en: https://cu.epm.com.co/Portals/proveedores_y_contratistas/proveedores-y-contratistas/normas-tecnicas/documentos/DOCUMENTOS-ENERGIA/NORMAS-TECNICAS-PARA-REDES-AEREAS/NORMAS-TECNICAS/RA8_028_R0_2021.pdf?ver=f0wOOcI0QwOX84jvCBOI5w%3d%3d
- [12] «Home Automation and Smart Home Systems | Control4». <https://es.control4.com/> (accedido 15 de enero de 2023).
- [13] «Ficha-Tecnica-IMC-ColmenaConduit40.pdf». Accedido: 28 de septiembre de 2022. [En línea]. Disponible en: <https://www.nalelectricos.com.co/archivos/Ficha-Tecnica-IMC-ColmenaConduit40.pdf>
- [14] «Nuevo Código de Medida, Resolución CREG 038 de 2014», *CREG*, 19 de enero de 2018. <https://www.creg.gov.co/nuevo-codigo-de-medida-resolucion-creg-038-de-2014> (accedido 23 de diciembre de 2022).
- [15] «creg015-2018.pdf». Accedido: 23 de diciembre de 2022. [En línea]. Disponible en: [http://apolo.creg.gov.co/publicac.nsf/1c09d18d2d5ffb5b05256eee00709c02/65f1aaf1d57726a90525822900064dac/\\$file/creg015-2018.pdf](http://apolo.creg.gov.co/publicac.nsf/1c09d18d2d5ffb5b05256eee00709c02/65f1aaf1d57726a90525822900064dac/$file/creg015-2018.pdf)

VIII. ANEXOS

1. Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones eléctricas RETIE en su artículo 34.9 formato 34.1 “Declaración de cumplimiento suscrita por el constructor” y artículo 34.10 formato 34.5 “Dictamen de inspección y verificación para instalaciones de uso final”.
2. Norma RA8_028-R0-2021. Instalación y montaje de sistema de medición activos de conexión transformadores monousuario.
3. Norma RA8_030-R4-2021. Selección y conexión de equipos del sistema de medida de energía eléctrica
4. Casa el Retiro – Modelo Final
5. Casa el Retiro – Modelo Inicial
6. Casa Almanaque – Modelo Inicial
7. Casa Almanaque – Modelo Final
8. 22555748-15-1D-1-10112022 Parcelación Cinturón Verde Casa Balcón lote 60 Proyecto de red