



## **Procedimiento de Evaluación en Interventoría en la Empresa IENEL.SAS**

Greiss Viviana Ruano Solarte

Informe de práctica para optar al título de Ingeniera Electricista

Asesores

Jesús María López Lezama, Ingeniero Electricista, Ph.D. en Ingeniería eléctrica

María Camila Giraldo Giraldo, Ingeniera Electricista

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería

Ingeniería Eléctrica

Medellín, Antioquia, Colombia

2023

- 
- |                   |   |
|-------------------|---|
| <b>Referencia</b> | [1] Ruano Solarte, G. Procedimiento de evaluación en Interventoría en la empresa IENEL.SAS, Semestre de industria, Ingeniería eléctrica, Universidad de Antioquia, Medellín, Antioquia, Colombia, 2023. |
|-------------------|---|
- 

Estilo IEEE (2020)



Créditos a la empresa IENEL.SAS, Coordinadora de proyectos IENEL.SAS: María Camila Giraldo Giraldo, Jesús María López Lezama, asesor interno Universidad de Antioquia.



Centro de Documentación Ingeniería (CENDOI)

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

Universidad de Antioquia - [www.udea.edu.co](http://www.udea.edu.co)

**Rector:** John Jairo Arboleda Céspedes

**Decano/Director:** Julio César Saldarriaga Molina

**Jefe departamento:** Noé Alejandro Mesa Quintero

## **Dedicatoria**

Especialmente dedicado a toda mi familia y a todos los que hicieron posible que mi proceso formativo culminara.

## **Agradecimientos**

A mi madre, por cada esfuerzo que hizo para que nunca me rindiera y llegara a obtener el título que desde pequeña soñé; a mis hermanas, que me consolaban cuando me encontraba mal y que con sus carcajadas lograban que mejorara y siguiera adelante; a mi padre, por cada enseñanza en este proceso. A todos mis compañeros y amigos que me apoyaron y estuvieron ahí ante toda dificultad y finalmente, a la empresa IENEL.SAS, especialmente a María Camila Giraldo G; por cada enseñanza que me brindó desde un inicio, por cada consejo y por darme los ánimos para seguir adelante.

Infinitas gracias a todos los que estuvieron y me apoyaron hasta el final.

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN .....	9
ABSTRACT .....	10
I. INTRODUCCIÓN .....	11
II. OBJETIVOS .....	12
A. Objetivo general .....	12
B. Objetivos específicos .....	12
III. MARCO TEÓRICO .....	13
IV. METODOLOGÍA .....	18
V. RESULTADOS .....	19
<b>1. Sendero Fresco .....</b>	<b>19</b>
<b>1.1 Subestación .....</b>	<b>20</b>
<b>1.2. Redes de usuario final .....</b>	<b>20</b>
<b>1.3. Sistemas de iluminación .....</b>	<b>20</b>
<b>1.4. Apantallamiento y protección contra rayos .....</b>	<b>20</b>
<b>2. Parque logístico Quality Center .....</b>	<b>26</b>
<b>2.1. Redes de media tensión .....</b>	<b>27</b>
<b>2.2. Redes de uso final .....</b>	<b>27</b>
<b>2.3. Sistema regulado .....</b>	<b>27</b>
<b>2.4. Apantallamiento y protección contra rayos .....</b>	<b>27</b>
<b>2.5. Plantas de Tratamiento .....</b>	<b>27</b>
<b>2.6. Red contra incendios .....</b>	<b>28</b>
<b>2.7. Plantas de Emergencia .....</b>	<b>28</b>
VI. ANÁLISIS .....	36
VII. CONCLUSIONES .....	38



## LISTA DE TABLAS

Tabla 1 INTERVENTORÍA A INSTALACIONES ELÉCTRICAS SENDERO FRESCO .....	21
Tabla 2. INTERVENTORÍA A INSTALACIONES ELÉCTRICAS QUALITY .....	29

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Iluminación de Emergencia .....	22
<b>Figura 2.</b> Iluminación puntos fijos .....	22
<b>Figura 3.</b> Iluminación puntos fijos .....	23
<b>Figura 4.</b> Iluminación parqueadero .....	23
<b>Figura 5.</b> Registro eléctrico .....	24
<b>Figura 6.</b> Gabinete de medida .....	24
<b>Figura 7.</b> Punta captadora.....	25
<b>Figura 8.</b> Azotea, punta captadora.....	26
<b>Figura 9.</b> Tablero sin tapas knockout .....	30
<b>Figura 10.</b> Gabinete de control petar.....	30
<b>Figura 11.</b> Tablero petar sin DPS.....	31
<b>Figura 12.</b> Variador sin conexión a tierra.....	31
<b>Figura 13.</b> Iluminación etapa 1.....	32
<b>Figura 14.</b> Iluminación etapa 2.....	33
<b>Figura 15.</b> Bajante sin conexión a tierra.....	34
<b>Figura 16.</b> Caja de bajante sin evidencia de conexión .....	34

## SIGLAS, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

<b>NTC</b>	Norma Técnica Colombiana
<b>RETIE</b>	Reglamento Técnico de Instalaciones eléctricas
<b>RETILAP</b>	Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público
<b>EPM</b>	Empresas Públicas de Medellín
<b>AC</b>	Corriente Alterna
<b>DC</b>	Corriente Continua
<b>FD</b>	Factor de Demanda
<b>FP</b>	Factor de Potencia
<b>DPS</b>	Dispositivo de Protecciones Contra Sobretensiones
<b>UdeA</b>	Universidad de Antioquia



## RESUMEN

En el semestre de industria realizado en la empresa IENEL.SAS, se abordaron diferentes proyectos relacionados con el área de diseño, supervisión e interventoría de baja y media tensión. En este trabajo se presentan los procedimientos que se llevaron a cabo para lograr que la interventoría de los proyectos a cargo de la empresa fueran realizados correctamente de acuerdo con el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE, Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público RETILAP, normativas vigentes como lo es la Norma Técnica Colombiana NTC-2050, normas de acuerdo al operador de red Empresas Públicas de Medellín (EPM), siendo estos una base principal para las instalaciones eléctricas ya sea a nivel residencial, comercial o industrial.

Para llevar a cabo la respectiva interventoría de los proyectos, en primera instancia se realizó una revisión del cumplimiento de los respectivos reglamentos como el RETIE, RETILAP, de la Norma Técnica Colombiana NTC-2050 y las Normas técnicas del servidor de energía; en este caso, EPM. En segunda instancia, se analizó la información suministrada por el cliente como planos de diseño de las redes eléctricas, sistemas de apantallamientos, redes de media tensión y subestaciones, manuales de usuario de las redes, mantenimiento de las zonas comunes, certificados RETIE de transformación y distribución de la subestación. Acto seguido, se solicita la interventoría del proyecto, se hace el respectivo acompañamiento al ingeniero de la empresa IENEL con el fin de supervisar las obras a cargo y evaluar las no conformidades o no cumplimientos de las normas vigentes que se deben cumplir en toda instalación eléctrica, para así poder llegar al objetivo que se quiere y poder documentar toda la información recopilada en las visitas para dar conocimiento si las instalaciones eléctricas realizadas en la obra son de la manera correcta para que así el ente encargado pueda certificar.

***Palabras clave* — Interventoría, instalación, ejecución, reglamento, norma, redes, carga, iluminación.**

ABSTRACT

In the industrial internship carried out at IENEL.SAS company, different projects related to the design area were addressed, low and medium voltage supervision and auditing, this work presents the procedures that were carried out to ensure that the auditing of the projects in charge of the company are carried out correctly in accordance with the Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE, Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público RETILAP, regulations in force, such as the Norma Técnica Colombiana NTC-2050, rules according to the network operator Empresas Públicas de Medellín (EPM), being a main base for residential, commercial and industrial electrical installations.

To carry out the respective auditing of the projects, in the first instance, a review was made of compliance with the respective regulations such as RETIE, RETILAP, of the Norma Técnica Colombiana NTC-2050 and the technical standards of the energy server, in this case EPM. Secondly, the information provided by the client, such as electrical network design plans, was analyzed, shielding systems, medium voltage networks and substations, user manuals of the networks, maintenance of common areas, Retie substation transformation and distribution certificates. The project's supervision is then requested, the respective accompaniment is made to the engineer of the company IENEL in order to supervise the works in charge and evaluate the non-conformities or non-compliance with the current standards that must be met in any electrical installation, in order to reach the desired objective and to be able to document all the information gathered during the visits in order to know if the electrical installations carried out in the work are in the correct way so that the entity in charge can certify them.

**Keywords — auditors, installation, implementation, regulation, rules, networks, charges, lighting (illumination)**

## I. INTRODUCCIÓN

En el sector eléctrico colombiano existen varias instituciones que se encargan de la operación de las instalaciones eléctricas, los diferentes niveles de tensión en los cuales se opera, entre otros, sean llevados a cabo de la mejor manera. Para ello hay empresas certificadoras y diferentes operadores de red encargadas de la inspección de las instalaciones [1].

El uso racional de los recursos eléctricos ha permitido una evolución energética a gran escala de estos; permitiendo así la expansión en la matriz energética y buscando empresas encargadas de proyectos de energía eléctrica, entre ellas la empresa IENEL S.A.S que se encarga de diferentes áreas como diseñador, interventor y constructor de redes eléctricas en baja y media tensión.

De esta manera, la interventoría en el sector eléctrico es la actividad que se encarga de la vigilancia, control de la ejecución de cualquier proyecto que se va a ejecutar sea llevado a cabo de una manera correcta, llevando acorde los recursos y normas a disposición. Con el fin de cumplir todos los propósitos que se tiene en la interventoría y teniendo en cuenta la NTC 2050, RETIE y el manual de procedimientos para interventorías, se plantean las diferentes formas en las que se ejecutan las actividades del proyecto que nos permiten realizar de una manera ordenada y eficiente este mismo, las cuales son: expansión, mantenimiento, supervisión y aprobación para la puesta en marcha.

Este trabajo se enfoca en la descripción de la evaluación de interventoría en la empresa IENEL.SAS con el personal a cargo de los proyectos que se desarrollaran en el tiempo de la práctica académica, con el fin de crear una guía de revisión con sus respectivas normas para poder inspeccionar de una manera más sencilla los proyectos.

Para cumplir las actividades se realizarán salidas de campo con el fin de revisar, inspeccionar, y verificar el cumplimiento de todos los requisitos necesarios en los proyectos tanto a nivel residencial, comercial e industrial, para que el ente encargado apruebe la ejecución del proyecto y así comience su respectivo funcionamiento, en caso de que el proyecto se encuentre ya funcionando, la respectiva interventoría es realizada con el fin de dar un informe a los residentes del proyecto para que hagan sus respectivas exigencias al constructor encargado.

## II. OBJETIVOS

### *A. Objetivo general*

Identificar y establecer procesos de interventoría para los diversos proyectos bien sea residenciales, comerciales e industriales, con el fin de estandarizar las diferentes actividades que se van a desarrollar en cada una de las revisiones de los proyectos asignados, para así poder garantizar el cumplimiento de la normatividad vigente aplicable y los lineamientos estipulados en los contratos de la empresa IENEL.S.A.S

### *B. Objetivos específicos*

- Analizar la información necesaria para efectuar la revisión de cada proyecto, determinando así el alcance y las normas aplicables con las cuales se inspeccionará.
- Establecer procesos y orden de actividades los cuales garanticen la correcta revisión del proyecto en campo y registros fotográfico-necesarios para la generación de los respectivos informes.
- Estructurar informe entregable el cual será la base para las diferentes visitas técnicas de interventoría, buscando recopilar toda la información de las no conformidades de la instalación procurando ser los más claros posible en las correcciones que se deben realizar. En este informe, se busca que cada planteamiento esté solventado en el Reglamento técnico de instalaciones eléctricas.
- Consolidar información necesaria para la entrega final al cliente, cumpliendo con lo estipulado en el contrato inicial.

### III. MARCO TEÓRICO

Los organismos de inspección son entidades que llevan a cabo evaluaciones de organizaciones públicas o privadas, con el fin de brindar información sobre las conformidades con base a normas, reglamentos, etc. Estos organismos buscan una verificación de requisitos de operación, seguridad y un respectivo cumplimiento en las diferentes instalaciones.

La interventoría consistirá en un seguimiento sobre el cumplimiento del tipo de contrato que realice una persona natural o jurídica contratada para tal fin por una entidad estatal.

En este caso, las interventorías contratadas para cada proyecto con la empresa IENEL S.A.S no tendrán como finalidad emitir un certificado, solo verificar el cumplimiento de las diversas instalaciones respecto al RETIE. El informe de interventoría es un documento que hace evidencia de un conjunto de hechos y de actividades que se desarrollan en el transcurso y ejecución de una obra, en donde se deja constancia de lo ocurrido de una manera detallada, basándose en la inspección técnica [2].

Se debe tener en cuenta que, de acuerdo con el uso de la normatividad, se permite la solución a diferentes inconvenientes que normalmente se suelen presentar cuando se aceptan las peticiones de los clientes cuando requieren de la interventoría, para ello debemos disponer de toda la información y la clase de proyecto que se va a inspeccionar.

Algunas de las definiciones que serán base principal en el desarrollo del trabajo son:

- **Interventoría:** Seguimiento técnico el cual consiste en hacer validez de algún contrato que realice una persona o entidad contratada, con el fin de que el seguimiento del contrato sea supervisado por un ente especializado en el área asignada [3].
- **Gestión de riesgo:** Técnica que permite identificar, ordenar y evaluar tipos de riesgo [4].

- **Certificación:** Procedimiento que una entidad da constancia de manera escrita que el proceso que se llevó a cabo esta realizado con base a los requisitos establecidos [5].
- **Inspección eléctrica:** Procesos que se realizan en la revisión de una instalación, en donde se emplea series de medición, observación, evaluación, con el fin de recopilar evidencias que permitan identificar el cumplimiento de los requisitos estipulados en el Reglamento Técnico de Instalaciones eléctricas [6].
- **Declaración de cumplimiento:** Documento firmado por un profesional encargado de la obra eléctrica, manifestando bajo juramento que cumple con las respectivas normas [7].
- **Memorias de cálculo:** Documento en donde se evidencian los diferentes cálculos que realizaron los diseñadores de la obra eléctrica para obtener cantidades, distancias y configuración de los equipos que están en la instalación [8].
- **Punto de conexión:** Documento en donde se determina la necesidad de construcción de redes para el transporte de la energía hasta las instalaciones del cliente además describe el procedimiento que se deben seguir para construirlas [9].
- **RETIE:** (Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas). Documento técnico-legal para Colombia, en el cual se encuentran los requisitos mínimos para diseñar, mantener, construir y modificar una instalación eléctrica en Colombia, es de un cumplimiento obligatorio [10].
- **NTC 2050:** (Norma Técnica Colombiana). El objetivo del código es el cuidado de las personas y los bienes contra los riesgos que surjan por el uso de la electricidad, en el código están las disposiciones necesarias para la seguridad [11].
- **Personal calificado:** Persona natural que demuestra su formación en el área de electricidad.
- **Organismos de certificación:** Entidad pública o privada que supervisa un sistema de certificación teniendo en cuenta intereses generales.
- **Organismos de inspección:** Entidad que ejecuta actividades de medición, ensayo de procesos para asumir resultados en base a unos requisitos.
- **Redes de distribución:** La red de distribución es una parte muy importante de un sistema eléctrico. Esto se debe a que toda la energía generada debe distribuirse a los

consumidores y se distribuye en un área amplia. Como resultado, la generación de energía se concentra en grandes bloques de grandes plantas y la distribución se concentra en grandes áreas con cargas de diferentes magnitudes [12].

- **Protección de sistema de energía:** Los sistemas eléctricos presentan fallas, cortocircuitos sin importar que sean los mejores sistemas diseñados, lo cual provoca distorsiones en las corrientes. Por lo anterior es importante los dispositivos de protección de sobrecorriente para separar esas fallas del sistema eléctrico a tratar y así evitar daños en los equipos y circuitos o al menos minimizarlos [13].

Toda instalación eléctrica en Colombia debe ser diseñada y construida de acuerdo con el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas y la norma técnica Colombiana NTC 2050; todo con el fin de brindar una seguridad a todos los seres humanos y adicional a eso al medio ambiente para minimizar y eliminar totalmente los riesgos eléctricos [14].

Para la realización de una interventoría se debe tener en cuenta el diseño, construcción, ampliación o remodelación que se le hace a toda instalación eléctrica en cada proyecto, estas actividades deben ser realizadas y ejecutadas por profesionales competentes y adicional a eso se deben cumplir con todos los requisitos del RETIE y normativa que se aplique.

Los requisitos básicos que se pide en toda interventoría para un mayor entendimiento del proyecto, en primera instancia son los diseños eléctricos los cuales proporcionan información de cómo se encuentran realizadas las instalaciones.

Adicional a esto las memorias de cálculo, planos y diagramas unifilares. Con la información brindada por parte del cliente, el ingeniero a cargo de la interventoría puede evidenciar más fácilmente que es lo que realmente se cumple respecto a los planos e información y normativa que corresponde para que el proyecto se ejecute correctamente. Algunos requerimientos que se deben tener en cuenta para un proyecto de instalación eléctrica se encuentran en el Artículo 10 del RETIE.

Para poder certificar una instalación eléctrica, existen varias entidades encargadas de la inspección y verificación. La metodología que se usa para ello es realizar una observación, medición, verificación y evaluación de toda la instalación eléctrica, todo con el fin de recoger información verídica en donde se evidencie los requisitos que requiere toda instalación eléctrica según lo estipulado en el RETIE.

Se debe tener en cuenta que toda instalación eléctrica que necesita un dictamen de inspección según lo estipulado en el RETIE son:

- “Instalaciones residenciales multifamiliares o comerciales, que hagan parte de un mismo proyecto de construcción, donde se involucren cinco o más cuentas de energía” [14].
- Ampliación y remodelación según el uso de la instalación ya sea a nivel residencial, comercial, industrial, etc. Y lo indicado en el RETIE, Artículo 34.4.2 [14].
- Toda instalación eléctrica nueva con capacidad igual o superior a 10 kVA.
- Instalaciones especiales nuevas como instituciones de asistencia médica, ascensores, montacargas, escaleras mecánicas, piscinas, sistemas de bombas contra incendios, etc. [14].
- Instalaciones en minas.
- Líneas de distribución.

Finalmente, se realizan de dos a tres visitas de campo. En la primera visita se evidencian las no conformidades de la instalación, las cuales se dan a conocer a través de un informe a los administrativos para que hagan saber a la empresa encargada de la construcción lo que no se está cumpliendo en el contrato establecido entre ellos, la constructora hace su respectivo análisis y en caso de ser necesarios los cambios los realiza, de lo contrario lo hace saber y ya los administrativos encargados hacen su respectivo voto si se procede o no jurídicamente por el no cumplimiento de lo establecido en el contrato.

En la segunda y en caso de haber una tercera visita, se hace la revisión de las no conformidades manifestadas en la primera visita, con el fin de que se hallan corregido y de



esta manera se termina la interventoría, anexando un informe de los cambios que se realizaron y todos los apuntes necesarios para un mayor entendimiento de lo que se cumple en la instalación.

#### IV. METODOLOGÍA

La metodología que se empleó para lograr los objetivos estipulados anteriormente son los siguientes:

- Revisión de la literatura como de las normas tanto de la NTC 2050, RETIE y normas técnicas del operador de red, con el propósito de identificar y entender las secciones correspondientes para la interventoría de instalaciones eléctricas.
- Revisar los informes entregados por el cliente, con el fin de visualizar cual es el objetivo al que se quiere llegar.
- Revisar y realizar memorias de cálculos, diseño y diagramas unifilares en caso de ser necesario para los proyectos asignados.
- Realizar visitas de inspección para los diferentes proyectos, con el acompañamiento de uno de los ingenieros electricistas pertenecientes a la empresa IENEL S.A.S y con el organismo de inspección que sea contratado, con el fin de supervisar los conceptos en base a la normatividad para las obras eléctricas.
- Ordenar de una manera detallada los procedimientos y actividades necesarias para seguir el cumplimiento del proyecto, en base al registro fotográfico e informe entregado por el cliente, respetando y cumpliendo las respectivas normas para las instalaciones eléctricas.

## V. RESULTADOS

En la práctica académica realizada en la empresa IENEL SAS, las actividades realizadas como auxiliar de ingeniería, se apoyaba en la recopilación de información y acompañamiento en las diferentes salidas de campo que se realizaban cuando se tenía interventorías para evaluar el respectivo proyecto que en la gran mayoría eran edificios residenciales con el fin de evaluar la instalación eléctrica con compañía de uno de los ingenieros de la empresa.

A continuación, se muestran algunos de los proyectos a los cuales se realizó la interventoría con el fin de emitir un informe inicial a la empresa que contrata a IENEL para tal fin.

### 1. Sendero Fresco

Es un proyecto residencial el cual se encuentra ubicado en el Municipio de Envigado Antioquia, cuenta con 2 torres de 215 apartamentos, con 7 apartamentos por piso y que se encuentra en construcción la segunda torre.

En primera instancia el ente que contrata a IENEL para su respectiva interventoría de redes y toda la respectiva instalación eléctrica es INGESTRUCTURAS. La información recibida por parte de INGESTRUCTURAS, consiste en la planimetría de diseño, planos de redes con los sellos de EPM lo cual nos indica que parte de la instalación eléctrica ya esta certificada por las empresas públicas de Medellín, memorias de cálculo, manual de mantenimiento, fichas técnicas de luminarias y certificados RETIE de las zonas comunes.

Proceso: El proceso que se realizó cuando se tuvo la visita al lugar fue realizar la revisión de las instalaciones eléctricas que se evalúan a la luz de la normatividad eléctrica vigente que es el RETIE 2013 y la NTC 2050. Se evaluó el estado de las instalaciones eléctricas de uso común de la etapa 1, se realizan observaciones generales a los subsistemas y en el anexo que se le entrega a la empresa contratada se incluyen todas las anomalías encontradas en cada subsistema.

### **1.1 Subestación**

El proyecto cuenta con una subestación tipo poste, con un transformador de 150 kVA, el cual alimenta a la torre y áreas de servicio común. El transformador se encuentra ubicado al exterior de la unidad.

### **1.2. Redes de usuario final**

Se verificaron las redes de usuario final en los diferentes espacios de las zonas comunes en la torre 1 y parqueaderos, se verificaron los DPS en los gabinetes de medidas. El día de la visita la administración informó problemas con las redes hidrosanitarias, indicando que en algunas ocasiones en varios apartamentos de los últimos pisos se quedaban sin presión de agua, al parecer el constructor indica que es un problema de las redes eléctricas, pero no profundizaron la causa. Para el momento de la visita el cuarto de bombas no había sido recibido por parte de la administración y el constructor está trabajando para solventar el problema, no hemos recibido más información por parte de la constructora que permita determinar las causas de dicha situación.

### **1.3. Sistemas de iluminación**

Se verificó toda la iluminación en los puntos fijos, escaleras de emergencia, parqueaderos y zonas comunes. Se encontraron algunas luminarias malas o defectuosas.

La iluminación de puntos fijos permanece encendida de manera constante sin necesidad, aumentando el consumo energético y reduciendo la vida útil de las luminarias, ya que es controlada desde el tablero ubicado en la zona de la portería. De acuerdo con la planimetría suministrada los parqueaderos deben tener sensores para el control de iluminación y no fueron instalados.

La administración informa que la iluminación de los parqueaderos se ha quemado constantemente y la han tenido que reemplazar.

### **1.4. Apantallamiento y protección contra rayos**

El sistema de protección contra rayos en la azotea cuenta con los elementos principales, puntas captadoras, anillo superior y bajantes. Se lograron identificar los bajantes hacia el

suelo. Equipotencialización de bajante de sistema de apantallamiento con sistema de puesta a tierra.

Las escaleras de acceso a la terraza del cuarto técnico de la azotea están más altas que las puntas captadoras, se recomienda validar con el diseñador la efectividad del apantallamiento. En la cubierta han realizado una serie de anclajes y amarres para la construcción de la otra etapa, con esos trabajos torcieron una punta captadora, se debe enderezar.

A continuación, se presentarán las no conformidades (**ver Tabla 1**) encontradas durante la visita de interventoría.

Tabla 1  
INTERVENTORÍA A INSTALACIONES ELÉCTRICAS SENDERO FRESCO

Zona de Hallazgo	Descripción de No Conformidad	Artículo Normativo	
1	Iluminación	Salidas de emergencia dañadas en la zona de escaleras de evacuación	Art 17.2 RETIE 2013
		En zonas comunes se evidencia sin salida en comedor.	Art 17 RETIE 2013
		En zona de puntos fijos, se evidencia iluminación encendida todo el tiempo, no hay control (sensores)	Art 17 RETIE RETILAP
2	Redes	Registro sin ajustar, se evidencia que este suelto Fachada de gabinete de medida de zonas comunes sin terminar	
		Punta Captadora sin apoyo estable	Art 16.3.1 RETIE 2013
3	Apantallamiento	Zona de azotea, se evidencia que las escaleras están mas altas que la punta captadora	Art16.1 RETIE 2013

A continuación, por medio del registro fotográfico se evidencian las no conformidades encontradas en la interventoría realizada en el proyecto Sendero Fresco.

En la **Figura 1** se aprecia la no conformidad de la **Tabla 1**, en donde se muestra la luminaria de emergencia sin su funcionamiento. Se debe cumplir con lo establecido en el artículo 17.2 RETIE para iluminación de Emergencia, “esta debe funcionar correctamente con el fin de cumplir el objetivo de salvar vidas” [10].

**Figura 1.** Iluminación de Emergencia



En la **Figura 2** se aprecia la no conformidad de la **Tabla 1**, en donde se evidencia zona de áreas comunes sin salidas de iluminación. Se debe cumplir con lo establecido en el artículo 17 Iluminación RETIE.

**Figura 2.** Iluminación puntos fijos

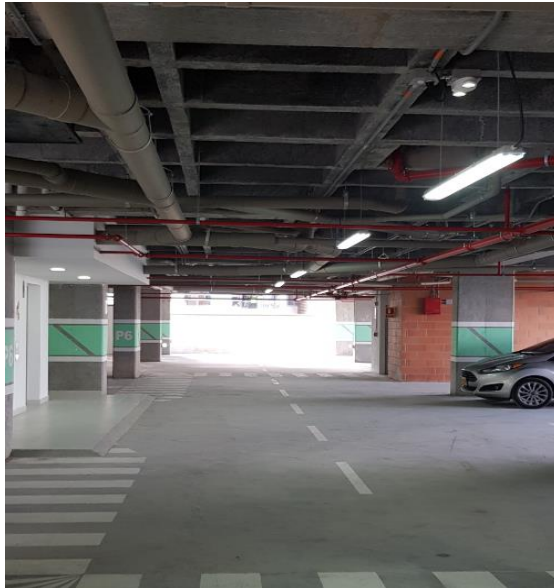


En la **Figura 3** y **Figura 4** se aprecian las no conformidades de la **Tabla 1**. Se evidencian puntos fijos sin salidas de control, en donde la iluminación mantenía prendida todo el tiempo. Se debe tener en cuenta que, si el RETILAP no exige un diseño detallado, tanto el diseñador como constructor deben tener en cuenta los requerimientos de iluminación y ubicar las salidas necesarias con su respectivo control ya sea con interruptores o con control automático, con el fin de conservar la vida útil de las luminarias.

**Figura 3.** Iluminación puntos fijos



**Figura 4.** Iluminación parqueadero



En la **Figura 5** y **Figura 6** se aprecia la no conformidad 2 de la **Tabla 1**, en donde se muestra el registro eléctrico suelto, sin ajustar y la fachada del gabinete de medida sin terminar, por lo que se recomienda que se debe adecuar de la manera correcta para no tener ningún tipo de afectación hacia los usuarios.

**Figura 5.** Registro eléctrico



**Figura 6.** Gabinete de medida





En la **Figura 7** se aprecia la no conformidad 3 de la **Tabla 1**, en donde se evidencia que el sistema de apantallamiento, en especial la punta captadora, no presenta apoyo estable, “cualquier elemento metálico de una estructura que este expuesto al impacto de un rayo, debe ser tratado como un terminal de captación siempre que garantice su capacidad de conducción y continuidad eléctrica” [10].

**Figura 7.** Punta captadora



En la **Figura 8** se aprecia la no conformidad 3 de la **Tabla 1**, en donde se evidencia que el sistema de apantallamiento, en especial la zona que se desea proteger no se encuentra dentro de ella, ya que la escalera esta por encima de la punta captadora y el objetivo principal de

una evaluación del nivel de riesgo contra rayos es la protección de la vida de los seres humanos.

**Figura 8.** Azotea, punta captadora



## 2. Parque logístico Quality Center

Es un proyecto desarrollado en tres etapas, de las cuales las etapas 1 y 2 se encuentran ya en funcionamiento y la etapa 3 sin terminar, proyecto de bodegas de 2 niveles, el cual se encuentra ubicado en el Municipio de la Estrella- Antioquia.

Proceso: El proceso que se realizó fue realizar la verificación y evaluación de las instalaciones eléctricas que se evalúan a la luz de la normatividad eléctrica vigente que es el RETIE 2013 y la NTC 2050. Se evaluó el estado de las instalaciones eléctricas de zonas comunes, patios de maniobra, parqueaderos y puntos fijos de las bodegas con base a la información recibida por parte del cliente. A continuación, se realizan observaciones generales a los subsistemas, con el fin de emitir el informe inicial a la empresa que contrata a IENEL. SAS.

### **2.1. Redes de media tensión**

La energía se distribuye hacia las bodegas por medio de una red de media tensión con transformadores tipo poste los cuales alimentan a los diferentes subsistemas y a las bodegas respectivamente.

Las redes se encuentran bien construidas, pero cuando se realizaron las visitas todavía estaba instalada una red provisional, también estaba pendiente por retirar un poste, las bodegas de la etapa 3 se encuentran sin energizar de la red principal y sin legalizar ante EPM.

### **2.2. Redes de uso final**

Las redes de uso final en el edificio de administración y parqueaderos están construidas con materiales adecuados, se evidencian algunas desviaciones de ubicación de tableros con respecto al diseño, pero esto no afecta la funcionalidad del sistema. Se verificó el voltaje en varias salidas de energía y se encontraba dentro del límite de operación.

### **2.3. Sistema regulado**

Se verificó el diseño y el sistema regulado planteado es para redes generales; es decir, para conexión de equipos de cómputo y equipos electrónicos de usos general, no está planteado ningún sistema adicional para alarmas o cámaras.

Tampoco hay diseñado ni instalado ningún elemento de protección contra sobrevoltajes. No hay información sobre el diseño de protección contra sobretensiones, para determinar la causa de los daños a equipos electrónicos es recomendable realizar una medida de calidad de la energía, y la conexión de estos sistemas al sistema regulado.

### **2.4. Apantallamiento y protección contra rayos**

Se lograron identificar los principales elementos del sistema de protección contra rayos, puntas captadoras, bajantes, registros de puesta a tierra, avisos de riesgo de descarga.

### **2.5. Plantas de Tratamiento**

Por parte de la administración manifiestan que los contactores de los tableros de las plantas de tratamiento se están quemando frecuentemente.

De los gabinetes de bombas y de las instalaciones no suministraron información de diseño. Los gabinetes no cuentan con diagramas unifilares ni de conexión, no se cumple el código de colores ni se identifican los cables adecuadamente, se evidencia que el cable de puesta a tierra solo está conectado al barraje, pero no se equipotencializan a tierra las carcasas de los equipos más sensibles como los variadores, tampoco cuentan con equipos de protección contra sobretensiones.

## **2.6. Red contra incendios**

No suministraron información sobre las redes eléctricas de la RCI, el cuarto de la RCI no está contemplado en el diseño del sistema de protección contra rayos en la información recibida por el cliente.

El constructor no instaló protecciones contra sobrevoltajes, sin embargo, algunos equipos de la red contra incendio ya se han quemado y el DPS para la protección contra sobrevoltajes ya fue instalado por parte de la administración.

Las bombas Jockey y demás equipos asociados a la red contra incendios están alimentados desde el transformador de zonas comunes. Esta instalación se encuentra acorde a los lineamientos de la norma, la norma no especifica que los equipos del cuarto de bombas como bombas Jockey y de mantenimiento deban estar conectados a la misma fuente de la bomba principal; los lineamientos dados en el artículo 695 del NEC/NFPA70/NTC2050 están especificados para la bomba principal; la norma específica que ese artículo no incluye la Jockey.

## **2.7. Plantas de Emergencia**

La instalación no cuenta con planta(s) de emergencia. Las normas técnicas no obligan a que este tipo de instalaciones industriales tengan obligatoriamente una planta de emergencia, solo sería exigible a la constructora en caso de que haya algún tipo de promesa contractual. En los diseños e información suministrada no hay contempladas plantas de emergencia para la instalación.

A continuación, se presentarán las no conformidades (**ver Tabla 2**) encontradas durante la visita de interventoría.

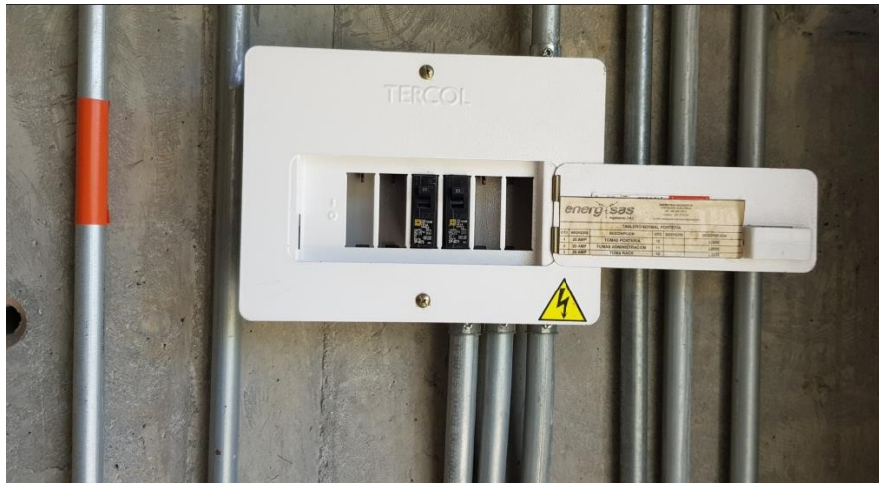
Tabla 2. INTERVENTORÍA A INSTALACIONES ELÉCTRICAS QUALITY

Zona de Hallazgo	Descripción de No Conformidad	Artículo Normativo	
1	Redes	Algunos tableros y gabinetes se evidencian marcados, pero no corresponde a la marcación hecha y sin su respectiva tapa knockout.	Art 20.23.1.1-20.23.1.4 RETIE 2013
		Gabinete de control del petar no cumple con el código de colores.	Art 6.3 RETIE 2013
		Tablero de petar se evidencia sin DPS.	Art 20.14.1-20.14.2 RETIE 2013
		Variador de la petar no está conectado a tierra.	Art 15.3.3 RETIE 2013
2	Iluminación	Parqueadero de la etapa 1 y etapa 2 se evidencia que gran mayoría de las luminarias se encuentran malas.	Art 17.1 RETIE 2013
		Salidas de emergencia malas por sectores.	Art 17.2 RETIE 2013
3	Apantallamiento	Registro de apantallamiento sin conectividad al interior de la bodega.	Art 16.3.2 RETIE 2013
		Caja de registro de apantallamiento en donde no se puede evidenciar la correcta conectividad de la bajante de puesta a tierra.	Art 16.3.2 RETIE 2013

A continuación, por medio del registro fotográfico se evidencian las no conformidades encontradas en la interventoría realizada en el proyecto Quality.

En la **Figura 9** aprecia las no conformidades del subsistema de redes de la **Tabla 2**, en donde se muestran las observaciones de las redes de media tensión, se evidencia que el tablero se encuentra sin tapas knockout. Se debe cumplir con lo establecido en el Artículo 20.23.1.4 RETIE.

**Figura 9.** Tablero sin tapas knockout



En la **Figura 10** se aprecia la no conformidad del subsistema de redes de la **Tabla 2**, en donde se muestran las observaciones, se evidencia que en el gabinete de control de la petar no cumple con el código de colores, todos los conductores están del mismo color (azul), por lo que se debe realizar el respectivo cambio. Se debe cumplir con lo establecido en el Artículo 6.3 RETIE.

**Figura 10.** Gabinete de control petar



En la **Figura 11** **Figura 10** aprecia la no conformidad del subsistema de redes de la **Tabla 2**, en donde se muestran las observaciones de las redes, se evidencia que en el tablero de la petar se encuentra sin DPS, según lo establecido en el Art 20.14.1 y 20.14.2 RETIE 2013,

en donde especifican los requisitos que toda la instalación debe tener para instalarlos adecuadamente.

**Figura 11.** Tablero petar sin DPS



En la **Figura 12** aprecia la no conformidad del subsistema de redes de la **Tabla 2**, en donde se muestran las observaciones de las redes, se evidencia que en el gabinete de control de la petar, el variador se encuentra sin la conexión a tierra, según lo establecido en el Art 15.3.3 RETIE 2013, en donde se debe seleccionar con respecto a la tabla 250-95 de la NTC 2050.

**Figura 12.** Variador sin conexión a tierra



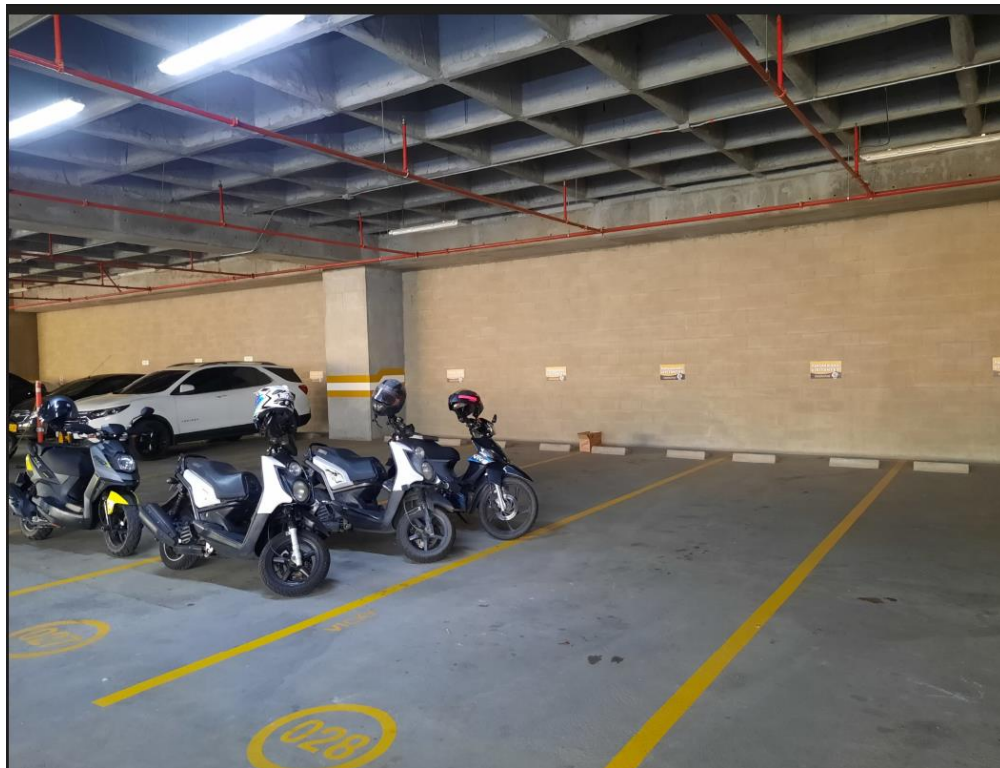
En las **Figura 13** y **Figura 14** se aprecia la no conformidad 2 del subsistema iluminación de la **Tabla 2**, en donde se muestran las observaciones de las iluminación con respecto a las etapas 1 y 2 del proyecto, se evidencia que la iluminación de los parqueaderos de respectivas etapas se encuentran en mal estado, la gran mayoría de las luminarias se encuentran sin funcionar, por lo que se sugiere hacer un respectivo cambio y mantenimiento de las mismas según lo establecido en el Art 17.1 RETIE 2013, con el fin de garantizar un suministro ininterrumpido para iluminación en sitios donde la falta de ésta pueda originar riesgos para las personas.

**Figura 13.** Iluminación etapa 1





**Figura 14.** Iluminación etapa 2



En las **Figura 15** y **Figura 16** se aprecia la no conformidad 3 de la **Tabla 2**, en la **Figura 15** donde se evidencia que el sistema de apantallamiento, con respecto a la bajante que se encuentra en el parqueadero, en donde no se puede verificar la respectiva conectividad con tierra ya que esta al interior de la bodega y en la **Figura 16** se observa la respectiva caja, pero no se puede evidenciar si existe la bajante ya que no se puede abrir al momento de la visita. Según lo establecido en el Art 16.3.2 RETIE 2013, el objetivo principal de los bajantes es conducir a tierra la corriente del rayo que incide sobre la estructura e impacta en los pararrayos.

**Figura 15.** Bajante sin conexión a tierra



**Figura 16.** Caja de bajante sin evidencia de conexión



## VI. ANÁLISIS

En la visita que se realizó en la interventoría del proyecto de Sendero Fresco, se pudo visualizar que en la parte de redes de usuario final, las diferentes zonas comunes de la torre que se encuentra en funcionamiento se encuentran bien instaladas. Los tableros eléctricos se encuentran marcados correctamente y cuentan con frente muerto sin acceso a partes energizadas, se respetan las distancias de trabajo, se verificaron los DPS en los gabinetes y están operando correctamente.

El proyecto tiene una medida descentralizada, cada uno de los gabinetes de medida tiene los respectivos espacios de trabajo, también se evidencian los sellos correspondientes de legalización por parte de EPM.

En iluminación se encontraron algunas luminarias malas o defectuosas y finalmente el sistema de puesta a tierra y apantallamiento esta realizado correctamente, solo que se debe mandar a corregir las menciones ya hechas en la **Tabla 1**.

En la interventoría del proyecto de Quality, se pudo visualizar que en la parte de redes eléctricas las bodegas de la etapa 3 están sin energizar desde la red principal y sin legalizar por parte de EPM, existen aún provisionales pendientes por retirar.

En las diferentes zonas comunes del proyecto que se encuentra en funcionamiento se encuentran bien instaladas, con materiales adecuados, pero los tableros de distribución no están marcados correctamente. No hay instalados equipos de protección contra sobretensiones ni hay cálculo o especificaciones en los diseños.

Los gabinetes de protección y de control en las PTAR no se encuentran diagramados, no cumplen con código de colores, no tienen protecciones contra sobre tensiones y los equipos más sensibles no están equipotencializados a tierra.

En el cuarto donde está albergada la red contra incendio no se instalaron protecciones contra sobre voltaje, no suministraron ningún tipo de información sobre las redes de ese cuarto, por lo tanto, no se puede determinar si estaban contemplados en el diseño.

La iluminación está instalada de la manera correcta, pero se debe hacer un respectivo mantenimiento de las luminarias según la ficha técnica de las mismas para no tener inconvenientes muy a menudo.

Finalmente se deben realizar las respectivas correcciones de las observaciones ya hechas en la **Tabla 2**.

## VII. CONCLUSIONES

- En la práctica se adquirió conocimiento sobre diseño, construcción y documentación que se debe tener en cuenta cuando se va a realizar una salida de interventoría, con el fin de observar los respectivos análisis al momento de formular el documento para la entrega.
- Se pusieron en práctica los conocimientos adquiridos en la academia tanto para diseño, interpretación de planos y memorias de cálculo.
- Se logró realizar las respectivas visitas con el ingeniero de la empresa IENEL.SAS con el fin de realizar las actividades que el cliente solicitaba al momento de la interventoría.
- Se realizaron los respectivos informes para la entrega con los análisis de las no conformidades encontradas en los proyectos y con los anexos correspondientes para que la empresa constructora haga sus respectivas modificaciones.

## REFERENCIAS

- [1] "Todo sobre el Sector eléctrico en Colombia | DERECHO COLOMBIANO". Derecho Colombiano. <https://www.derechocolombiano.com.co/derecho-publico/sector-electrico-colombia/> (accedido el 18 de noviembre de 2022).
- [2] Manual de interventoría obra pública, Versión 1ra; Invias, 2016, pp. 41-55.
- [3] Manual de supervisión e interventoría, Versión 2da; Instituto Nacional De Vías, 2021, pp.5-7.
- [4] "Gestión del Riesgo de Desastres - GRD". Ministerio de Minas y Energía. <https://www.minenergia.gov.co/es/misional/gestión-social-y-ambiental/gestión-del-riesgo-de-desastres-grd/> (accedido el 18 de noviembre de 2022).
- [5] "2. Certificación y acreditación", *Fao.org*. [En línea]. Disponible en: <https://www.fao.org/3/ad094s/ad094s03.htm>. [Consultado: 19-nov-2022].
- [6] «Servimeters Colombia | Calibración | Inspección | Certificación», pagina-servimeters. <https://www.servimeters.com>
- [7] "Declaración de Cumplimiento del RETIE - CONTE Consejo Nacional de Técnicos Electricistas". CONTE Consejo Nacional de Técnicos Electricistas. <https://www.conte.org.co/normatividad/declaracion-de-cumplimiento-del-retie/> (accedido el 18 de noviembre de 2022).
- [8] F. Serna, «Cómo obtener un dictamen de Inspección de Instalaciones». <https://blog.cidet.org.co/cómo-obtener-un-dictamen-de-inspección-de-instalaciones>
- [9] "PROCESO DE VINCULACION ENERGIA -ACCESO AL SERVICIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA", *Com.co*. [En línea]. Disponible en: <https://www.epm.com.co/site/Portals/2/Documentos/tramitesyservicios/Acceso-servicio-de-energia-y-cambio-de-prestador.pdf>. [Consultado: 19-nov-2022].

[10] “ANEXO GENERAL DEL RETIE RESOLUCIÓN 9 0708 DE AGOSTO 30 DE 2013 CON SUS AJUSTES”, *Gov.co*. [En línea]. Disponible en: [https://www.minenergia.gov.co/documents/3809/Anexo\\_General\\_del\\_RETIE\\_vigente\\_actualizado\\_a\\_2015-1.pdf](https://www.minenergia.gov.co/documents/3809/Anexo_General_del_RETIE_vigente_actualizado_a_2015-1.pdf). [Consultado: 19-nov-2022].

[11] Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (2002). Código Eléctrico Colombiano - NTC 2050. ICONTEC.

[12] J. Cervantes y J. Dolores, sistemas de distribución de energía eléctrica, Ciudad de México: Azcapotzalco, 1995.

[13] S. Ramírez Castaño, “Protección de sistemas eléctricos”, 1ra ed, Manizales: Universidad Nacional, 2003.