



**Diseño presupuesto y ejecución de redes eléctricas en media y baja tensión para proyecto  
Gotham**

Jonhatan Stib Lopez Monsalve

Informe de práctica para optar al título de:  
Ingeniero Electricista

Asesor interno

Nelson de Jesús Lodoño Ospina  
Profesor del Departamento de Ingeniería Eléctrica.

Asesor externo

Jorge Alejandro Upegui Montoya  
Ingeniero Electricista de Electroingenierias Upegui S.A.S

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería

Ingeniería Eléctrica

Medellín, Antioquia, Colombia

2024

<b>Cita</b>	(López Monsalve, 2024)
<b>Referencia</b>	López Monsalve, J. S. (2024). Diseño presupuesto y ejecución de redes eléctricas en media y baja tensión para proyecto Gotham, 2024 [Informe de práctica]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
<b>Estilo APA 7 (2020)</b>	



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

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

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**

En primer lugar, a mi asesor Nelson de Jesús Lodoño, por haberme ofrecido la posibilidad de realizar este proyecto. Además, por la ayuda y el apoyo otorgado durante todo el proceso.

## **Agradecimientos**

A mi familia, por su apoyo incondicional.

## TABLA DE CONTENIDO

I. RESUMEN .....	11
II. ABSTRACT .....	12
III. INTRODUCCIÓN .....	13
IV. OBJETIVOS .....	14
A. <i>Objetivo general</i> .....	14
B. <i>Objetivos específicos</i> .....	14
V. MARCO TEÓRICO .....	15
A. <i>Instalación eléctrica.</i> .....	15
B. <i>Normativa y regulaciones.</i> .....	15
1. El Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE.....	15
2. El Código Eléctrico Nacional NTC-2050.....	15
3. <i>Protección contra descargas eléctricas atmosféricas (rayos). NTC 4552</i> .....	16
4. Reglamento técnico de iluminación y alumbrado público RETILAP .....	16
5. <i>Diseño y planeación.</i> .....	16
6. <i>Redes de distribución.</i> .....	16
C. Clasificación.....	18
1. Redes de distribución aéreas.....	18
2. Redes de distribución subterráneas.....	18
3. Redes de distribución secundarios.....	18
D. Elaboración del diseño de un proyecto eléctrico.....	18
E. Clasificación de los diseños de proyectos. ....	19
1. Diseño de redes aéreas.....	19
2. Diseño de redes subterráneas.....	19
3. Diseño de subestaciones. ....	19

4.	Diseño de redes según distribución y tipo de medida.....	20
5.	Diseño para la reubicación y movimiento de redes.....	20
6.	Diseño de redes de alumbrado público.....	20
F.	Presentación del diseño.....	21
1.	Diseño de redes internas de baja tensión.....	21
G.	Análisis de precio unitario.....	23
VI.	METODOLOGÍA.....	24
VII.	RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	25
A.	Diseño de red externa.....	25
B.	Presupuesto del proyecto Gotham.....	28
C.	Montaje de Red externa.....	28
1.	Canalización.....	28
D.	Montaje de transformador y acometida.....	31
1.	Red provisional.....	31
2.	transformador.....	33
3.	Gabinetes de medida.....	34
E.	Diseño y ejecución de red interna.....	35
A.	Plano de iluminación.....	35
B.	Plano de salidas eléctricas.....	41
C.	Plano de salidas de voz y datos.....	46
D.	Plano de Acometidas.....	50
E.	Certificación RETIE.....	53
F.	Red definitiva.....	55
VII.	CONCLUSIONES.....	58
IX.	REFERENCIAS.....	59

X. ANEXOS..... **¡Error! Marcador no definido.**

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Dimensiones de los formatos. (Empresas Publicas de Medellin, 2023) .....21  
Tabla 2. Diseño detallado según RETIE. (Ministerio de Minas y Energia, 2023).....22

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de sistemas de distribución dentro de un sistema de potencia. (SAMUEL, 2004).....	17
Figura 2. Proyecto Redes externas Gotham. ....	26
Figura 3. Cuadro de Cargas proyecto. ....	27
Figura 4. Cuadro de cargas local y apartamento. ....	27
Figura 5. Canalización de redes de energía.....	29
Figura 6. Norma RS1-003 Baja tensión 2 Ductos Ø 4" (Empresas Publicas de Medellin, 2023). 29	
Figura 7. Canalización de energía por Anden. ....	30
Figura 8. Canalización de energía por Anden. ....	30
Figura 9. Profundidad de enterramiento de ductos norma RS3-003. (Empresas Publicas de Medellin, 2023).....	30
Figura 10. Construcción de caja registro norma EPM RS3-003. (Empresas Publicas de Medellin, 2023).....	31
Figura 11. Diagrama unifilar red provisional. ....	32
Figura 12. Montaje de gabinete de medida Provisional. ....	32
Figura 13. Distancias mínimas de seguridad. (Ministerio de Minas y Energía, 2023) .....	33
Figura 14. Diseño de Gabinete de medida .....	34
Figura 15. Gabinete de medida,.....	34
Figura 16. Cajetín. ....	35

Figura 17. Cuadro de convenciones. ....	36
Figura 18. Planos de iluminación apartamento. ....	36
Figura 19. Salida interruptores apartamentos. ....	37
Figura 20. Plano iluminación cuarto 2. ....	37
Figura 21. Montaje de interruptores cuarto 1. ....	38
Figura 22. Plano iluminación sala entretenimiento y cocina. ....	38
Figura 23. Plano iluminación local comercial Sótano 1. ....	39
Figura 24. Plano iluminación local comercial Piso 1. ....	39
Figura 25. Plano iluminación Mezanine. ....	39
Figura 26. Plano iluminación local piso 1. ....	40
Figura 27. Plano iluminación local comercial exterior pérgolas. ....	40
Figura 28. Plano iluminación local comercial sala de espera. ....	40
Figura 29. Plano salidas eléctricas apartamentos. ....	42
Figura 30. Plano salidas eléctricas cuarto 1 y 2 apartamentos. ....	43
Figura 31. Plano salidas eléctricas cocina sala de entretenimiento y balcón. ....	43
Figura 32. Plano salidas eléctricas local comercial mezanine. ....	44
Figura 33. Plano salidas eléctricas local comercial mezanine. ....	44
Figura 34. Plano salidas eléctricas local comercial Piso 1. ....	44
Figura 35. Plano salidas eléctricas local comercial Piso 1. ....	45
Figura 36. Plano salidas eléctricas local comercial Sótano 1. ....	45
Figura 37. Plano salidas eléctricas local comercial Sótano 1. ....	45
Figura 38. Instalación de salidas eléctricas local comercial sótano 1. ....	46
Figura 39. Instalación de salidas eléctricas local comercial mezanine. ....	46
Figura 40. Plano voz y datos apartamentos. ....	47
Figura 41. Plano voz y datos apartamentos cuarto 1 y 2. ....	47
Figura 42. Plano voz y datos apartamentos sala de entretenimiento. ....	47
Figura 43. Plano voz y datos apartamentos local comercial mezanine. ....	48
Figura 44. Plano voz y datos apartamentos local comercial Piso 1. ....	48
Figura 45. Plano voz y datos apartamentos local comercial sótano 1. ....	48
Figura 46. Canalización de tubería de comunicaciones sótano 1. ....	49
Figura 47. Plano voz y datos apartamentos local comercial Piso 1. ....	49

Figura 48. Plano de gabinetes de medidores y RCI Piso 1.....	50
Figura 49. Plano Gabinetes y acometidas sótano 1. ....	50
Figura 50. Plano Acometidas apartamentos.....	50
Figura 51. Tablero de aires acondicionado. ....	51
Figura 52. Tablero de distribución apartamentos.....	51
Figura 53. Plano de distribución control de iluminación. ....	52
Figura 54. Tableros de ascensores y de iluminación de ascensores.....	52
Figura 55. Tablero de distribución de zonas comunes.....	52
Figura 56. Autodeclaración de cumplimiento.....	54
Figura 57. Dictamen RETIE.....	55
Figura 58. Interventoría de EPM.....	56
Figura 59. Diagrama unifilar red definitiva.....	56
Figura 60. Montaje Red definitiva .....	57
Figura 61. Manaje Red definitiva.....	57

## SIGLAS, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

<b>RETIE</b>	Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas.
<b>NTC2050</b>	Norma Técnica Colombiana 2050.
<b>EPM</b>	Empresas Públicas de Medellín.
<b>EIU</b>	Electroingenierías Upegui.
<b>UCA</b>	Condensadora enfriada por aire.
<b>UMA</b>	Unidad Manejadora de aire.
<b>RETILAP</b>	Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público.

---

## I. RESUMEN

Las practicas académicas se realizaron en la empresa Electroingenierias Upegui S.A.S. en la cual se participó en la ejecución de diferentes actividades entre las cuales se encontraban el diseño, la construcción y la estimación de costos de sistemas eléctricos de media y baja tensión.

En la primera etapa del periodo de prácticas académicas se realizó la inspección, construcción y seguimiento de diferentes proyectos eléctricos entre las cuales se encontraban Central Guatape, Fidelena Torre 2, Gotham, Terrazas de San Michel, Licoexpress Poblado, Bosque Grande Torre 4, se realizó también un primer avance en el diseño de las redes internas y externas del proyecto Bracamonte, los cuales fueron presentados ante el cliente y EPM.

En los proyectos mencionados anteriormente se realizó la construcción de las instalaciones eléctricas internas y externas casi en su totalidad, presentándolos para la interventoría por parte de EPM.

Con respecto al proyecto Gotham en el siguiente trabajo se presentará el paso a paso de las diferentes actividades ejecutadas para su cumplimiento, comenzando con el desarrollo y la realización de los diseños eléctricos de las redes internas y externas, continuando con la construcción de acuerdo a estos diseños y finalizando con la liquidación de obra.

***Palabras clave: Red interna, red externa, media tensión, baja tensión, diseño de red eléctrica, construcción de red eléctrica.***

---

## II. ABSTRACT

The academic internships took place at Electroingenierias Upegui S.A.S., involving participation in activities focused on the design, construction, and cost estimation of medium and low voltage electrical systems.

During the initial phase of the internship period, inspection, construction, and monitoring of various electrical projects were conducted, including Central Guatape, Fidelena Tower 2, Gotham, Terrazas de San Michel, and Bosque Grande Tower 3. Additionally, initial progress was made in designing the internal and external networks of the Bracamonte project, which were presented to the client and EPM. In the aforementioned projects, the construction of internal and external electrical installations was nearly completed, and they were presented for inspection by EPM.

Regarding the Gotham project, the following work will detail the step-by-step process of the different activities carried out for its completion. This begins with the development and execution of electrical designs for internal and external networks, followed by construction according to these designs, and concluding with project finalization and settlement.

**Keywords — Electric network, medium voltage, low voltage, electrical network design, electrical network construction.**

.

---

### III. INTRODUCCIÓN

En el contexto de un mundo cada vez más dependiente de la energía eléctrica, el diseño y la planificación de redes eléctricas de media y baja tensión desempeñan un papel crucial y esencial en el suministro de electricidad a diferentes usuarios como: industrias y hogares. Estas redes constituyen la infraestructura vital que interconecta al generador de energía eléctrica con los diferentes consumidores o usuario final. Su correcto diseño y ejecución son fundamentales para garantizar la seguridad, la calidad del suministro y la gestión económica de la energía.

Las redes eléctricas de media y baja tensión están comprendidas desde los diferentes tipos de subestaciones de transformación hasta el usuario final, Estas redes abarcan una serie de componentes como conductores, transformadores, interruptores, dispositivos de protección y aparatos eléctricos. El diseño adecuado de estas redes implica una cuidadosa consideración de diversos factores técnicos, reglamentarios, económicos y ambientales.

El diseño eléctrico es un proceso detallado que implica la planificación y la creación de un sistema eléctrico eficiente y seguro para satisfacer las necesidades específicas de una instalación.

Una guía general para el desarrollo de un diseño eléctrico es:

“Requisitos y objetivos, consideración de seguridad, recopilación de datos, cálculos y dimensionamiento, distribución de circuitos, selección de equipos, diseño de puesta a tierra, diseño de apantallamiento, diagramas y planos, integración de energías renovables y por último revisión y aprobación por ente regulador”. (ANTELIZ, 2021)

Las instalaciones eléctricas son componentes fundamentales de la infraestructura en cualquier sociedad moderna, y Colombia no es la excepción.

La especificación de una instalación eléctrica adecuada no es una decisión absoluta, ya que interviene una gran cantidad de consideraciones que en la mayor parte de los casos dependen de las necesidades del usuario; sin embargo, es posible seguir algunos parámetros y el uso de distintos elementos que componen la instalación. (ANTELIZ, 2021)

## IV. OBJETIVOS

### *A. Objetivo general*

Diseñar, construir e implementar las redes internas y externas del edificio Gotham incluyendo (Telecomunicaciones, detección y estudio de costos).

### *B. Objetivos específicos*

- Presentar una propuesta de diseño eléctrico con el cumplimiento de la normativa eléctrica Retie Y NTC2050.
- Validar la propuesta con el cliente con el fin de presentar el diseño definitivo del proyecto.
- Crear presupuesto para el proyecto, donde se tenga en cuenta el costo de todo lo necesario para el buen desarrollo de este.
- Ejecutar, direccionar y desarrollar el proyecto.
- Validar el correcto funcionamiento de la obra Gotham con el cumplimiento con la norma.
- Realizar estudio de costos, corte y actividades adicionales al proyecto.

## V. MARCO TEÓRICO

### ***A. Instalación eléctrica.***

El diseño de instalaciones eléctricas en Colombia involucra una serie de consideraciones técnicas, normativas y de seguridad que son cruciales para garantizar un suministro eléctrico confiable y seguro en edificaciones residenciales, comerciales e industriales. En este marco teórico, exploraremos los aspectos clave relacionados con los diseños de instalaciones eléctricas en Colombia.

### ***B. Normativa y regulaciones.***

En Colombia existen diferentes normatividades que se deben aplicar a la hora de realizar trabajos en infraestructura eléctrica, a continuación, se nombran las más relevantes.

#### ***1. El Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE.***

“Establece los requisitos que garanticen los objetivos legítimos de protección contra los riesgos de origen eléctrico, para esto se han recopilado los preceptos esenciales que definen el ámbito de aplicación y las características básicas de las instalaciones eléctricas y algunos requisitos que pueden incidir en las relaciones entre las personas que interactúan con las instalaciones eléctricas o el servicio y los usuarios de la electricidad”. (Ministerio de Minas y Energía, 2023)

#### ***2. El Código Eléctrico Nacional NTC-2050.***

Es una herramienta fundamental para el sector eléctrico nacional en general y para los profesionales que se desempeñan en esta área, ya que, “establece los requisitos que unos deben solicitar y otros deben aplicar, brindando transparencia en los procesos de contratación y calidad en la ejecución de los trabajos, todo enfocado al beneficio de los clientes y usuarios en todos los niveles”. (ICONTEC, 2020)

### **3. *Protección contra descargas eléctricas atmosféricas (rayos). NTC 4552.***

Está relacionada con la protección, dentro y fuera de la estructura contra el daño y lesiones a los seres vivientes debido a tensiones de toque y de paso.

“El sistema integral de protección contra rayos, denominado SIPRA, se puede considerar la medida más efectiva para proteger las estructuras contra los daños físicos causado por las descargas eléctricas atmosféricas. Este sistema usualmente consiste tanto de una protección externa como de una protección interna”. (ICONTEC)

### **4. *Reglamento técnico de iluminación y alumbrado público RETILAP.***

El objeto fundamental de este reglamento técnico es, “establecer los requisitos y medidas que deben cumplir los sistemas de iluminación y alumbrado público, tendientes a garantizar: Los niveles y calidades de la energía lumínica requerida en la actividad visual. El reglamento establece las reglas generales que se deben tener en cuenta en los sistemas de iluminación interior y exterior, en el territorio colombiano, inculcando el uso racional y eficiente de energía (URE) en iluminación”. (Ministerio de Minas y Energía, 2010)

### **5. *Diseño y planeación.***

“Un diseño adecuado debe considerar las cargas eléctricas presentes en la instalación, incluyendo la demanda de iluminación, electrodomésticos, equipos industriales, sistemas de climatización, entre otros. Calcular de manera precisa estas cargas es esencial para dimensionar correctamente los conductores, interruptores y dispositivos de protección”. (ANTELIZ, 2021)

### **6. *Redes de distribución.***

Un sistema eléctrico de potencia incluye las etapas de generación, transmisión, distribución y utilización de la energía eléctrica, y su función primordial es la de llevar esta energía desde los

centros de generación hasta los centros de consumo y por último entregarla al usuario en forma segura y con los niveles de calidad exigidos.

Para ubicar el sistema de distribución obsérvese el esquema de un sistema de potencia de la figura

1. El sistema de distribución a su vez está conformado por:

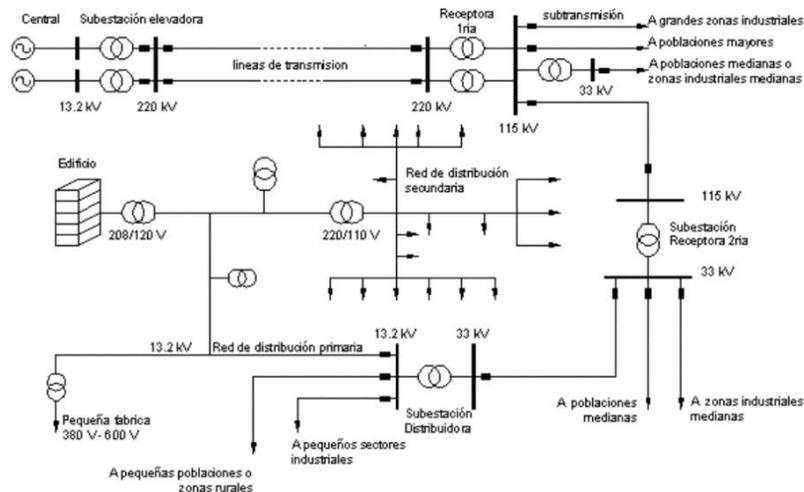


Figura 1. Ubicación de sistemas de distribución dentro de un sistema de potencia. (SAMUEL, 2004)

- a) Subestaciones receptoras secundarias: donde se transforma la energía recibida de las líneas de subtransmisión y dan origen a los circuitos de distribución primarios.
- b) Circuitos primarios: que recorren cada uno de los sectores urbanos y rurales suministrando potencia a los transformadores de distribución a voltajes como 13.2 kV, 11.4 kV, 7620 V, etc.
- c) Transformadores de distribución: se conectan a un circuito primario y suministran servicio a los consumidores o abonados conectados al circuito secundario.
- d) Circuito secundario: encargados de distribución.

### **C. Clasificación**

#### **1. Redes de distribución aéreas.**

En esta modalidad, el conductor que usualmente está desnudo, va soportado a través de aisladores instalados en crucetas, en postes de madera o de concreto.

#### **2. Redes de distribución subterráneas.**

Son empleadas en zonas donde por razones de urbanismo, estética, congestión o condiciones de seguridad no es aconsejable el sistema aéreo. Actualmente el sistema subterráneo es competitivo frente al sistema aéreo en zonas urbanas céntricas. (SAMUEL, 2004)

#### **3. Redes de distribución secundarios.**

En Colombia existen varios voltajes de diseño para circuitos secundarios. Los siguientes son los voltajes de diseño de redes urbanas y rurales que permiten abastecer al servicio residencial, comercial, a la pequeña industria y al alumbrado público cuando estos 2 últimos son alimentados por la red secundaria (aunque esto no es deseable)

Monofásico trifilar 240/120 V

Trifásico tetrafilar 208/120 V

Trifásico en triángulo con transformadores monofásicos. (SAMUEL, 2004)

### **D. Elaboración del diseño de un proyecto eléctrico.**

Un proyecto particular contiene el diseño de las especificaciones eléctricas necesarias para la construcción de las redes eléctricas bajo cualquier topología, en los diferentes niveles de tensión y dependiendo del caso, incluye los requisitos para llevar la energía hasta el usuario final. El interesado deberá presentar el diseño de acuerdo con lo establecido en la respuesta a la solicitud

de “Factibilidad de Punto de Conexión” y las pautas que se establecen en las normas EPM. (Empresas Publicas de Medellin, 2023)

### ***E. Clasificación de los diseños de proyectos.***

De acuerdo con las condiciones o características particulares de cada proyecto, debe tenerse presente los lineamientos que se detallan para cada uno de ellos de acuerdo con la clasificación de los diseños que se establece a continuación:

#### ***1. Diseño de redes aéreas.***

Este tipo de diseño busca definir los aspectos requeridos para la construcción de redes aéreas primarias y secundarias, ubicadas geográficamente en lugares urbanos y rurales. Las redes deben ser diseñadas y construidas de acuerdo con los grupos de normas de EPM RA1, RA2, RA3, RA6, RA7, RA8; las normas deben ser empleadas teniendo en cuenta las características técnicas del proyecto. (Empresas Publicas de Medellin, 2023)

#### ***2. Diseño de redes subterráneas.***

A este tipo de diseño corresponde la construcción de redes subterráneas primarias y secundarias, ubicadas geográficamente en lugares urbanos. En este caso, el diseño y construcción de las redes debe ser desarrollado de acuerdo con las normas EPM RS0, RS1, RS2, RS3, RS4, RS5, RS6 y RS7; las normas deben ser empleadas teniendo en cuenta las características técnicas del proyecto. (Empresas Publicas de Medellin, 2023)

#### ***3. Diseño de subestaciones.***

Este tipo de diseño corresponde a la definición de requisitos para la construcción de subestaciones. El diseño y construcción debe hacerse con normas EPM como RA8-012, RA8-013, RA8-014, RA8-015, RA8-060, RA2-026, RA3-026 y otras que apliquen teniendo en cuenta las

características técnicas del proyecto y el tipo de subestación (interior, exterior, pedestal o tipo poste). (Empresas Publicas de Medellin, 2023)

#### **4. *Diseño de redes según distribución y tipo de medida.***

A continuación, se describen los diferentes tipos de proyectos para redes de distribución, exceptuando los de alumbrado público y reubicación y movimiento de redes:

- a. Medida única: Sistema eléctrico en el cual sólo se tiene un sistema de medición de energía.
- b. Medida centralizada: Sistema eléctrico que consiste en la agrupación de uno o varios tableros de medida ubicados en un único cuarto eléctrico, donde se alojan todos los medidores individuales de la edificación.
- c. Medida descentralizada: Sistema de varios tableros de medida ubicados en los diferentes niveles de la edificación, con el propósito de distribuir desde allí los alimentadores a las instalaciones de uso final. En medida descentralizada se debe diseñar de acuerdo con la norma RA8-017, considerando además la norma RA8-019 en caso de usar electrobarras.
- d. Medida dispersa: Sistema eléctrico en cual se consideran varios medidores, distribuidos en diferentes instalaciones (Ejemplo: Parcelaciones, centros industriales, entre otros). (Empresas Publicas de Medellin, 2023)

#### **5. *Diseño para la reubicación y movimiento de redes.***

Este diseño concibe la modificación de las redes eléctricas existentes. “Esto se da cuando el urbanismo de la construcción actual se transforma según las necesidades de desarrollo del sector o para dar cumplimiento a planes de ordenamiento territorial, entre otras situaciones”. (Empresas Publicas de Medellin, 2023)

#### **6. *Diseño de redes de alumbrado público.***

Los proyectos de alumbrado público obedecen a condiciones particulares de acuerdo con lo dispuesto en el Decreto 2424 de 2006, “Los municipios o distritos son los responsables de la prestación del servicio de alumbrado público. El municipio o distrito lo podrá prestar directa o

indirectamente, a través de empresas de servicios públicos domiciliarios u otros prestadores del servicio de alumbrado público”. (Empresas Publicas de Medellin, 2023)

## **F. Presentación del diseño.**

Los planos de los diseños de proyectos eléctricos se deben presentar de forma digital, no en papel. Los formatos de los planos se definen por su superficie y sus dimensiones expresadas en milímetros. Los tamaños normalizados para la presentación, están indicados en la Tabla 1 y deben ser seleccionados de acuerdo con la cantidad de información que se requiere incluir, de tal manera que sea clara y legible al momento de imprimir si se requiere.

<b>Formato</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Dimensiones – Alto x Ancho (mm)</b>
A0	1	841 x 1189
A1	1/2	594 x 841
A2	1/4	420 x 594

Tabla 1. Dimensiones de los formatos. (Empresas Publicas de Medellin, 2023)

### **1. Diseño de redes internas de baja tensión**

Los diseños y la construcción del proyecto serán realizados de acuerdo con las siguientes Normas:

- Norma NTC 2050.
- Reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE 2020).

Toda instalación eléctrica a la que aplique RETIE, debe contar con un diseño realizado por un profesional o profesionales legalmente competentes para desarrollar esa actividad. El diseño podrá ser detallado o simplificado según el tipo de instalación. El diseño detallado según el tipo de instalación y complejidad deberá cumplir con los aspectos que apliquen de la siguiente lista:

Listado de Memorias de Cálculo Artículo 10.1 RETIE				
Ítem	Diseño detallado	Aplica	No Aplica	Anexo
A	Análisis y cuadros de cargas iniciales y futuras, incluyendo análisis de factor de potencia y armónicos.	x		
B	Análisis de coordinación de aislamiento eléctrico.	x		
C	Análisis de cortocircuito y falla a tierra.	x		
D	Análisis de nivel de riesgo por rayos y medidas de protección contra rayos.	x		
E	Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlos.	x		
F	Análisis del nivel tensión requerido.	x		
G	Cálculo de campos electromagnéticos para asegurar que, en espacios destinados a actividades rutinarias de las personas, no se superen los límites de exposición definidos en la Tabla 14.1	x		
H	Cálculo de transformadores incluyendo los efectos de los armónicos y factor de potencia en la carga.	x		
I	Cálculo del sistema de puesta a tierra.	x		
J	Cálculo económico de conductores, teniendo en cuenta todos los factores de pérdidas, las cargas resultantes y los costos de la energía.	x		
K	Verificación de los conductores, teniendo en cuenta el tiempo de disparo de los interruptores, la corriente de cortocircuito de la red y la capacidad de corriente del conductor de acuerdo con la norma IEC 60909, IEEE 242, capítulo 9 o equivalente.	x		
L	Cálculo mecánico de estructuras y de elementos de sujeción de equipos.	x		
M	Cálculo y coordinación de protecciones contra sobrecorrientes. En baja tensión se permite la coordinación con las características de limitación de corriente de los dispositivos según IEC 60947-2 Anexo A.	x		
N	Cálculos de canalizaciones (tubo, ductos, canaletas y electroductos) y volumen de encerramientos (cajas, tableros, conduletas, etc.).	x		
O	Cálculos de pérdidas de energía, teniendo en cuenta los efectos de armónicos y factor de potencia.	x		
P	Cálculos de regulación.	x		
Q	Clasificación de áreas.	x		
R	Elaboración de diagramas unifilares.	x		
S	Elaboración de planos y esquemas eléctricos para construcción.	x		
T	Especificaciones de construcción complementarias a los planos, incluyendo las de tipo técnico de equipos y materiales y sus condiciones particulares.	x		
U	Establecer las distancias de seguridad requerida.	x		
V	Justificación técnica de desviación de la NTC 2050 cuando sea permitido, siempre y cuando no comprometa la seguridad de las personas o de la instalación.	x		
W	Los demás estudios que el tipo de instalación requiera para su correcta y segura operación, tales como condiciones sísmicas, acústicas, mecánicas o térmicas.	x		
<p>Nota 1. La profundidad con que se traten los ítems dependerá del tipo de instalación, para lo cual debe aplicarse el juicio profesional del responsable del diseño.</p> <p>Nota 2. El diseñador deberá hacer mención expresa de aquellos ítems que a su juicio no apliquen.</p> <p>Nota 3. Para un análisis de riesgos de origen eléctrico, el diseñador debe hacer una descripción de los factores de riesgos potenciales o presentes en la instalación y las recomendaciones para minimizarlos</p>				

Tabla 2. Diseño detallado según RETIE. (Ministerio de Minas y Energía, 2023)

### **G. Análisis de precio unitario.**

El análisis de precio unitario es usado en la gestión de proyectos de obra donde el pago total que debe cubrirse al contratista se da por unidad de concepto de trabajo terminado. Analizar un precio unitario implica el uso y clasificación de los insumos que serán necesarios para la correcta ejecución del concepto de trabajo, además de la aplicación de los elementos que integran el factor de sobre costo, conformado por el costo indirecto, el financiamiento, la utilidad y los cargos adicionales. Los insumos que componen el costo directo se clasifican en tres tipos: materiales, mano de obra, y maquinaria y equipo. (RODRÍGUEZ SUÁREZ, 2019)

---

## VI. METODOLOGÍA

A continuación, se plantean las actividades a desarrollar en función del cumplimiento de los objetivos mencionados anteriormente:

Actividad 1: Realizar una inducción en la empresa ELECTROINGENIERIAS UPEGUI S.A.S.

Actividad 2: Diseñar el sistema eléctrico de las redes externas e internas del proyecto Gotham con el cumplimiento de las normas vigentes. Adicional deberá incluir telecomunicaciones y detección. Lo cual es un requerimiento solicitado por el cliente.

Actividad 3: Realizar el presupuesto para proyecto Gotham el cual comprende la creación de análisis de precios unitarios para cada actividad, estas estarán comprendidas por una lista de materiales, transporte de material y equipos, mano de obra de personal que va a ejecutar la obra entre otros.

Actividad 4: Implementar el diseño inicial con todas las observaciones dadas por el cliente y por el asesor externo.

Actividad 5: Planear el inicio de obra, ejecución, seguimiento y cumplimiento de lo estipulado en el cronograma de actividades.

Actividad 6: Presentar informes periódicos (quincenal) del proyecto donde se indiquen los avances de las actividades realizadas durante dicho periodo.

Actividad 7: Entrega de proyecto al cliente a satisfacción luego de haber realizado y cumplido con las actividades.

Actividad 8: Estudio económico de la obra Gotham (Liquidación).

Actividad 9: Realizar el informe respectivo de la practica realizada en la empresa ELECTROINGENIERIA UPEGUI

## VII. RESULTADOS Y ANÁLISIS

El proyecto Gotham está ubicado en el municipio de Medellín en la dirección Calle 37 #8 A-102, la construcción civil de este proyecto es un edificio de 5 pisos y 2 sótanos, los cuales abarcan 4 apartamentos, 1 zona común y 1 local comercial, el desarrollo de este proyecto consistió en realizar las redes externas (transformación y distribución) y redes internas (salidas eléctricas, tomacorrientes, aire acondicionado, salidas de comunicación, datos, televisión, internet y red contra incendio).

### A. Diseño de red externa

El primer paso fue pedir el punto de conexión, este es otorgado por el operador de red, que, para la ciudad de Medellín corresponde a Empresas públicas de Medellín (EPM), para el proyecto Gotham se realizó mediante radicado No. PED-2059310-D9X7 al pedido N° 22545688.

En el documento generado por el operador de red encontraremos los requisitos necesarios para la energización del proyecto, entre los cuales se encuentran.

- Datos del proyecto
- Información técnica
- Pasos a seguir (presentar proyecto de redes, solicitar interventoría, construir redes aprobadas, solicitar visita de puesta en servicio, solicitar pedido de conexión).
- Descripción de la conexión.

El diseño de la red externa del proyecto se hizo con base en lo estipulado en la norma RA8-001 de EPM; debido a que en el proyecto se contempló una subestación tipo exterior o subestación tipo poste, para su ejecución se usaron las siguientes normas.

- RS3-003 (Cajas de distribución en Anden)
- RS4-001 (Tapas normas RS3-001, RS3-002, RS3-003, RS3-005, RS3-006)
- RS1-003 (baja tensión 2 ductos de 3")



CUADRO DE CARGAS						ESTRATO 6	
TRAF0	kVA	N° INSTALACIONES		kVA/INST. Tabla 1 RA8-009	* Factor Tabla 5 RA8-009	kVA TOTAL	%CARGA
435848	112.5	4	VIVIENDA	2.31	1.81	30.27	101.91
		1	LOCAL	54	0.68	36.72	
		1	Z. COMUN	28.95	0.68	19.68	
		1	RCI	27.98	1	27.98	
						114.65	

Figura 3. Cuadro de Cargas proyecto.

CUADRO DE CARGAS - GABINETE DE FABRICACIÓN ESPECIAL PARA BREAKER TIPO BELL																									
Plano N° 1																									
Cantidad	Carga Conectada	VA	Conducto	Protección	A	B	C	Protección	Conducto	VA	Carga Conectada	Cantidad	Comentarios												
Tomas	Tipos	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W												
1	22	454	12	1000	1	1	1	1000	12	750	Zona Cafetería	5	0												
0	0	138	12	1000				1000	12	750	Melacero	5	0												
1	17	334	12	1000	1	1	1	1000	12	3000	CAFETERA	1	0												
0	10	120	12	1000	1	1	1	1000	12	2000		1	0												
1	0	2000	12	1000	1	1	1	1000	12	2000		1	0												
2	0	1800	12	1000	1	1	1	1000	12	1800	TOMAS ALR COCINA (SOFAR)	4	0												
3	0	1800	12	1000	1	1	1	1000	12	1800	ESTUFA	1	0												
0	0	120	12	1000	1	1	1	1000	12	1800	CONDICIONADOS	1	0												
0	17	700	12	1000	1	1	1	1000	12	900	TOMAS BAÑO	1	0												
7	0	1000	12	1000	1	1	1	1000	12	900	MEDIAS (SOFAR)	6	0												
0	0	1800	12	1000	1	1	1	1000	12	8000	UNIDAD DE CALENTADOR	4	0												
0	9	300	12	1000	1	1	1	1000	12	3000	TOMAS PASILLO PISO 1	7	0												
0	0	900	12	1000	1	1	1	1000	12	1800	COCINA PISO 1	3	0												
1	0	1800	12	1000	1	1	1	1000	12	1800	COCINA PISO 1	4	0												
1	0	1800	12	1000	1	1	1	1000	12	1800	RESERVAS DE COCINA	3	0												
3	0	1800	12	1000	1	1	1	1000	12	1800	NEVERA Y GELERA	2	0												
3	0	1800	12	1000	1	1	1	1000	12	2100	MEZCLADORA (SOFAR)	2	0												
0	0	900	12	1000	1	1	1	1000	12	900	TOMAS ALR. MEDIANE	1	0												
1	0	300	12	1000	1	1	1	1000	12	300	SECAADORA	1	0												
0	0	300	12	1000	1	1	1	1000	12	300	CALENTADOR	1	0												
2	0	200	12	1000	1	1	1	1000	12	200	CALENTADOR	1	0												
1	0	300	12	1000	1	1	1	1000	12	700	EXTRACCION SUPERIOR	1	0												
1	0	300	12	1000	1	1	1	1000	12	700	EXTRACCION SUPERIOR	1	0												
1	0	300	12	1000	1	1	1	1000	12	300	AIRE PISO 1	3	0												
1	0	300	12	1000	1	1	1	1000	12	300	TOMAS MEDIA D	6	0												
<table border="1"> <tr> <td>VA</td> <td>24482</td> <td>25725</td> <td>24782</td> </tr> <tr> <td>W</td> <td>114</td> <td>114</td> <td>114</td> </tr> <tr> <td>W</td> <td>20.57</td> <td>20.57</td> <td>20.57</td> </tr> </table>														VA	24482	25725	24782	W	114	114	114	W	20.57	20.57	20.57
VA	24482	25725	24782																						
W	114	114	114																						
W	20.57	20.57	20.57																						
CARGA TOTAL INSTALADA		7406	PROTECCIÓN (A)		3x150																				
DIVERSIFICACION DE CARGA		5334.2	ACOMETIDA ALIMENTADOR		3N°20*1N°20*1N°10, DIAMETRO TUB 2"																				
CARGA DEMANDADA		5334.2	DISTANCIA ACOMETIDA		16																				
CORRIENTE (A)		148.0	REGULACION MAX LOCALIZACION		0.63%																				

CUADRO DE CARGAS - GABINETE DE FABRICACIÓN ESPECIAL PARA BREAKER TIPO BELL																									
Plano N° 5																									
Cantidad	Carga Conectada	VA	Conducto	Protección	A	B	C	Protección	Conducto	VA	Carga Conectada	Cantidad	Comentarios												
Tomas	Tipos	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W												
1	0	NEVERA	1300	12	1	1	1	1000	12	2K30	12	1840	HORNO Y EXTRACTOR	2	0										
1	0	CUBIERTA	3000	8	1	1	1	1000	12	2K40	12	1200	HELADERA	1	0										
0	0	CALENTADOR	3000	12	1	1	1	1000	12	1K20	12	1800	TOMAS COCINA	4	0										
1	0	CALENTADOR	3000	12	1	1	1	1000	12	1K20	12	1800	TOMAS COCINA	4	0										
1	0	TURBO 1	2200	12	1	1	1	1000	12	2K30	12	2200	TURBO 2	1	0										
1	0	TOMAS HABITACION 1	2200	12	1	1	1	1000	12	2K30	12	2200	TOMAS HABITACION 2	1	0										
1	0	SECAADORA	1600	12	1	1	1	1000	12	1K20	12	1600	LAVADORA Y SECADORA	1	0										
1	0	SECAADORA	1600	12	1	1	1	1000	12	1K20	12	1600	AIRE ACONDICIONADO	2	0										
4	0	TOMAS BAÑO	1800	12	1	1	1	1000	12	1K20	12	1800	TOMAS SALA ENTRETENIMIENTO	6	0										
5	0	TOMAS SALA ENTRETENIMIENTO	750	12	1	1	1	1000	12	1K20	12	840	ILUMINACION HABITACIONES	4	12										
1	18	ILUMINACION COCINA Y SALA	520	12	1	1	1	1000	12	1K20	12	100	SUM CAJA ILD.11	0	25										
1	0	LAVAPLATOS	2000	12	1	1	1	1000	12	2K30	12	2000	BOMBA JACUZZI	1	0										
1	0	JACUZZI	2200	12	1	1	1	1000	12	2K30	12	2200													
<table border="1"> <tr> <td>VA</td> <td>17260.0</td> <td>13000.0</td> <td>20000.0</td> </tr> <tr> <td>W</td> <td>114</td> <td>114</td> <td>114</td> </tr> <tr> <td>W</td> <td>20.57</td> <td>20.57</td> <td>20.57</td> </tr> </table>														VA	17260.0	13000.0	20000.0	W	114	114	114	W	20.57	20.57	20.57
VA	17260.0	13000.0	20000.0																						
W	114	114	114																						
W	20.57	20.57	20.57																						
CARGA TOTAL INSTALADA		51420	PROTECCIÓN (A)		3x100																				
DIVERSIFICACION DE CARGA		34479.5	ACOMETIDA ALIMENTADOR		3N°50*1N°50*1N°2, DIAMETRO TUB 2"																				
CARGA DEMANDADA		34479.5	DISTANCIA ACOMETIDA		16																				
CORRIENTE (A)		95.7	REGULACION MAX LOCALIZACION (%)		0.64%																				

Figura 4. Cuadro de cargas local y apartamento.

Los cuadros de carga (figura 4) de los tableros de energía normal se construyeron basados en las diferentes potencias de los equipos usados en toda la instalación, se tomaron 4 (cuatro) cuadros de cargas para cada uno de los apartamentos, 1(uno) para las zonas comunes y 1(uno) para el local comercial.

---

## **B. Presupuesto del proyecto Gotham**

Para realizar un presupuesto se deben tener en cuenta los siguientes factores:

- Reunir información.

Este es el primer paso y mas importante de todos, ya que, es donde se tiene en cuenta los detalles del proyecto tales como planos eléctricos y detalles técnicos.

- Costos de los materiales.

En los costos se tienen en cuenta los precios de los materiales y las cantidades necesarias.

- Costos de la mano de obra.

Para determinar estos costos se realiza una proyección de mano de obra y tarifas.

- Costos adicionales.

Se consideran costos adicionales, permisos, licencias, herramientas, equipos y transporte.

- Revisión y ajustes.

En esta parte se verifican que todos los cálculos estén correctos y se realizan modificaciones cuando hay cambios en el alcance del proyecto inicial.

- Presentación del presupuesto

Se presenta el documento para su aprobación.

## **C. Montaje de Red externa**

### ***1. Canalización***

Para la ejecución de esta actividad se realizó la construcción de la canalización de redes de energía, En la figura 5 podemos observar la disposición de la tubería y la caja de distribución propuesta en el plano de redes externa. Para la tubería zona verde y anden de la instalación eléctrica se tomó como referencia de la norma RS1-003 consiste en dos ductos de 4" Figura 6, en la figura 7 y figura 8 se puede observar la construcción según plano y la construcción en obra y para el cálculo de la

profundidad de enterramiento de los ductos se tomó de la norma RS3-003 el cual nos indica una profundidad de 60 cm como lo indica la figura 9.

Para la construcción de la caja de distribución se tomaron las normas EPM RS3-003 y RS4-001, en la figura 10 se puede observar la norma aplica y la construcción de esta de acuerdo con las normas indicadas.

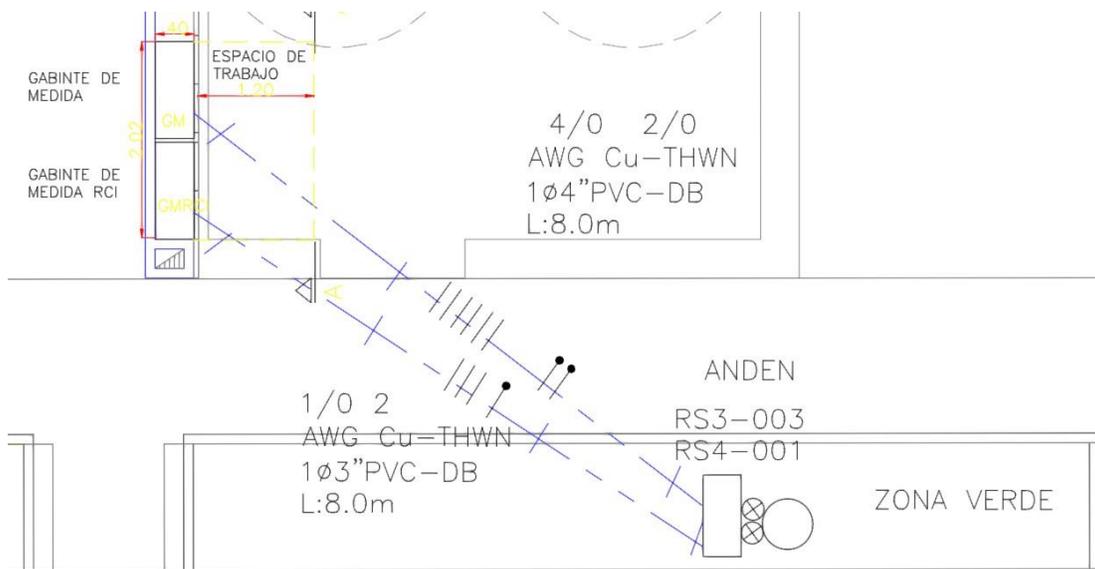


Figura 5. Canalización de redes de energía.

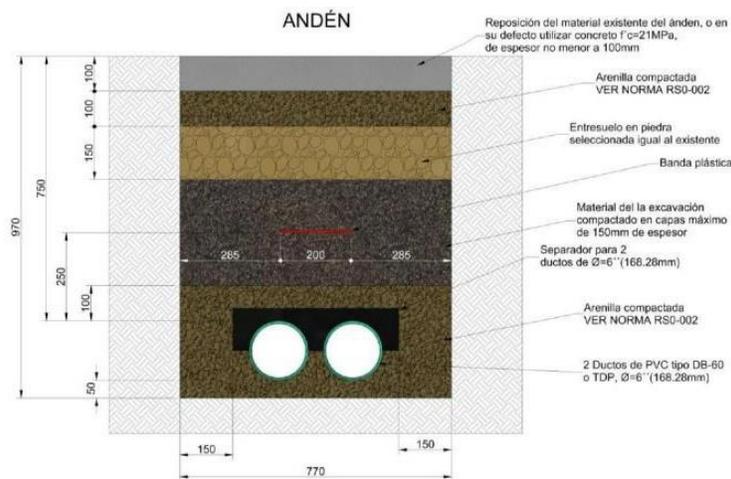


Figura 6. Norma RS1-003 Baja tensión 2 Ductos Ø 4" (Empresas Publicas de Medellin, 2023).



Figura 7. Canalización de energía por Anden.

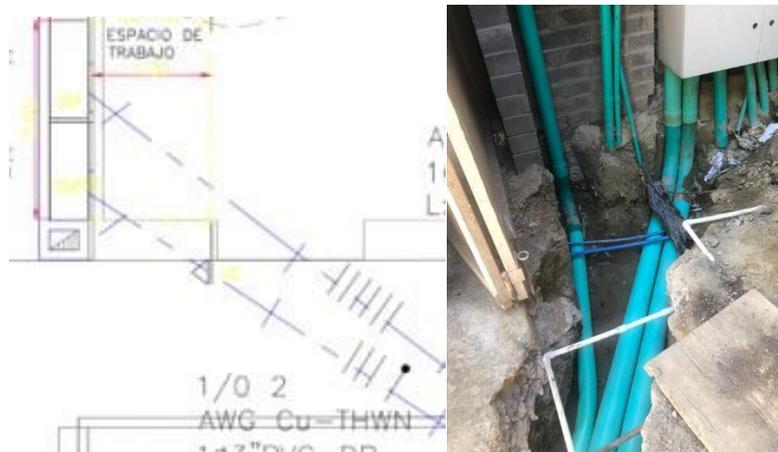


Figura 8. Canalización de energía por Anden.

Tensión fase – fase (V)	Profundidad Ducto (m)
Alumbrado público	0,50
0 a 600	0,60
601 a 34500	0,75
34501 a 57500	1,00

Figura 9. Profundidad de enterramiento de ductos norma RS3-003. (Empresas Publicas de Medellin, 2023)

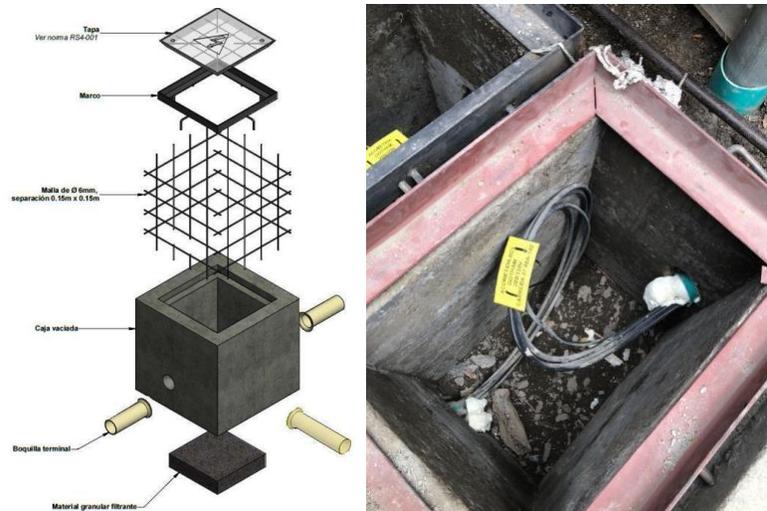


Figura 10. Construcción de caja registro norma EPM RS3-003. (Empresas Publicas de Medellin, 2023)

## D. Montaje de transformador y acometida.

### 1. Red provisional

Para la energización del proyecto se debe de cumplir con ciertos requisitos que la empresa prestadora de energía requiere, por ende para poder tener energía se instala una red provisional (figura 11), la cual, es la usada durante todo el proceso de construcción y tiene validez de un año, donde se cuenta con el montaje del transformador de 112.5 kVA el cual será usado luego para la red definitiva, un gabinete de medida que contiene 2 medidores de energía con su respectivo totalizador, uno de medida directa y otro de medida semidirecta para la conexión de equipos eléctricos.

DIAGRAMA UNIFILAR RED PROVISIONAL

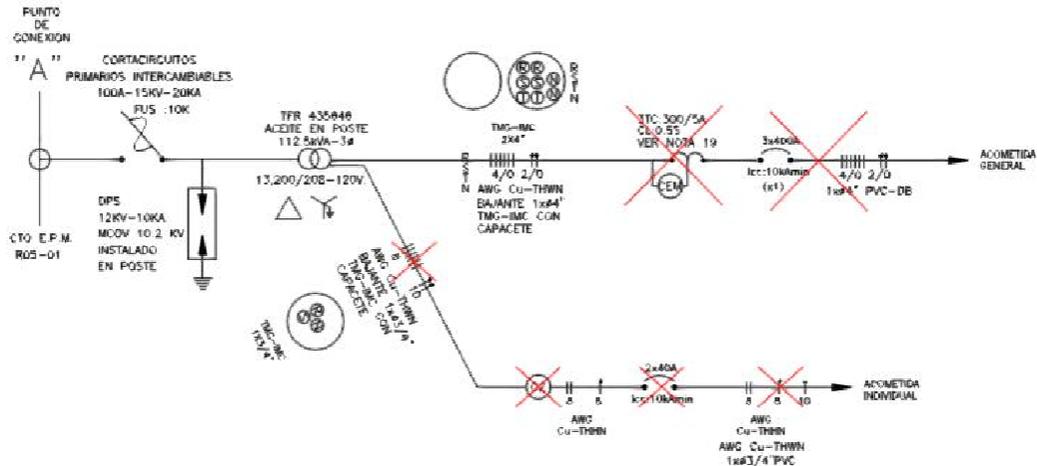


Figura 11. Diagrama unifilar red provisional.



Figura 12. Montaje de gabinete de medida Provisional.

## 2. transformador

Para la selección del transformador se tomaron todas las cargas del edificio, que de acuerdo con lo estipulado en la norma del operador de RA8-009 se toma la siguiente potencia:

- 4 apartments            2.31    kVA
- Zonas communes      28.95   kVA
- RCI                        27.98   kVA
- Local commercial      54       kVA

Por lo que se escoge una capacidad para el transformador de 112.5 kVA, se realizó el montaje en una subestación tipo poste. Para el montaje del transformador, se usó el poste existente y se instala junto al poste monofásico (existente) del operador de red EPM, se realiza la instalación del transformador y su respectivo bajante según norma EPM RA8-026.

Debido a que el transformador se encontraba muy cerca de la estructura del edificio aledaño y daba una inconformidad del Artículo 13 del Retie por distancias de seguridad (figura 13), el operador de red exigió que este se hiciera con cable cubierto XLPE y con conos de protección de 15 kV.

DISTANCIAS MINIMAS DE SEGURIDAD EN ZONAS CON CONSTRUCCIONES		
Descripción	Tensión nominal entre fases (kV)	Distancia (m)
Distancia vertical "a" sobre techos y proyecciones, aplicable solamente a zonas de muy difícil acceso a personas y siempre que el propietario o tenedor de la instalación eléctrica tenga absoluto control tanto de la instalación como de la edificación (Figura 13.1).	44/34,5/33	3,8
	13,8/13,2/11,4/7,6	3,8
	<1	0,45
Distancia horizontal "b" a muros, balcones, salientes, ventanas y diferentes áreas independientemente de la facilidad de accesibilidad de personas. (Figura 13.1)	66/57,5	2,5
	44/34,5/33	2,3
	13,8/13,2/11,4/7,6	2,3
	<1	1,7
Distancia vertical "c" sobre o debajo de balcones o techos de fácil acceso a personas, y sobre techos accesibles a vehículos de máximo 2,45 m de altura. (Figura 13.1)	44/34,5/33	4,1
	13,8/13,2/11,4/7,6	4,1
	<1	3,5
Distancia vertical "d" a carreteras, calles, callejones, zonas peatonales, áreas sujetas a tráfico vehicular. (Figura 13.1) para vehículos de más de 2,45 m de altura.	115/110	6,1
	66/57,5	5,8
	44/34,5/33	5,6
	13,8/13,2/11,4/7,6	5,6
	<1	5

Figura 13. Distancias mininas de seguridad. (Ministerio de Minas y Energia, 2023)

### 3. Gabinetes de medida

El gabinete de medida (figura 14) está ubicado en el piso 1, a este llega la acometida del transformador de 112.5 kVA y reparte la carga para los 6 de medidores, los cuales son: medidor multifuncional 4(cuatro) para los apartamentos, uno (1) para las zonas comunes y 1 medidor de energía semidirecta para el local comercial.

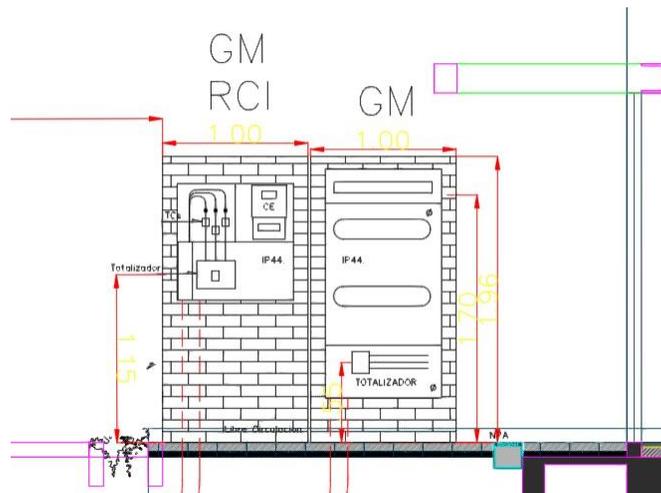


Figura 14. Diseño de Gabinete de medida.



Figura 15. Gabinete de medida,

## E. Diseño y ejecución de red interna

### Planos finales

Los planos finales tuvieron varios cambios durante el desarrollo de este proyecto, dado que no se pudo realizar de la manera que estaba diseñado y presupuestado inicialmente, debido a algunos cambios en las potencias de los equipos y los nuevos requerimientos realizados por el cliente durante la construcción.

Los planos finales del hotel Gotham muestran la ubicación final de las salidas eléctricas: tomacorrientes iluminación y comunicaciones, así como los cuadros de carga definitivos del proyecto; son 4 planos definitivos los cuales se dividen en:

- Plano de salidas eléctricas
- Plano de iluminación
- Plano de salidas de voz y datos.
- Planos de acometidas

*En el anexo 1 se encuentran los planos eléctricos del proyecto.*

#### A. Plano de iluminación.

El plano de iluminación como su nombre lo indica nos muestra el diseño definitivo de los equipos de iluminación del hotel Gotham.

CONTIENE: REDES INTERNAS ELÉCTRICA Y TELECOMUNICACIONES APTO 301			
 <b>ElectroIngenierias Upegui S.A.S</b> Ingenieros Electricistas <small>Q.8.55 No. 248 - 52. P.BX. 205 16.55 Fax: 205 54.16                  Cel: 317 657 7722 - Email: eta@electroupegui.com</small>			
OBRA: GOTHAM		TIPO DE OBRA	
DIRECCIÓN: CARRERA 37 N°8A-102		ASE	
Constructora: JORGE GONZALEZ INGENIERIA S.A.S.			
NOMBRE ING RESPONSABLE		DIBUJO	
JORGE ALEJANDRO UPEGUI M		Jonhatan S Lopez	
FIRMA INGENIERO RESPONSABLE		10 OCTUBRE 2023	
		Escala : 1/50	
MATRICULA No AN 205-72125		Plano V8 : 5/9	

Figura 16. Cajetín.

En la figura 16 se ilustra el cajetín. Es importante resaltar la información del cajetín, ya que, nos da una información preliminar del proyecto, en este encontraremos el nombre del proyecto, quien dibujo, quien diseño, versión del plano, entre otros.

CONVENCIONES ILUMINACIÓN	
	BOTONERA
	INTERRUPTOR SENCILLO
	INTERRUPTOR DIMERIZABLE
	INTERRUPTOR CONMUTABLE
	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DE PUERTA
	SENSOR
	OJO DE BUEY EMPOTRADO EN DRYWALL
	OJO DE BUEY EMPOTRADO EN ZONA HÚMEDA
	OJO DE BUEY EMPOTRADO EN CIELO MADERA
	CINTA LED
	APLIQUE DECORATIVO DE PARED
	DECORATIVA DE CIELO
	BALA DE PISO
	LUMINARIA PARA COCINA PROFESIONAL
	DRIVER
	ILUMINACIÓN AUTOMATIZADA JARDINERAS
	ILUMINACIÓN AUTOMATIZADA PARA ARCOS
	CORTINA TIPO BLACKOUT AUTOMATIZADA
	TABLERO ELÉCTRICO

Figura 17. Cuadro de convenciones.

El cuadro de convenciones (Figura 17) los cuales son necesarias para el entendimiento del plano. Dentro de este cuadro se observa los diferentes equipos y elementos que se usaran, esto con el fin de dar un buen entendimiento al momento de la lectura.



Figura 18. Planos de iluminación apartamento.

En la figura 18 se puede observar los planos de iluminación para los cuatro apartamentos lo cuales cuenta con 2 habitaciones 3 baños, cocina, sala de entretenimiento y balcón con jacuzzi. En este plano, se muestra las salidas de iluminación para lámparas decorativas, ojos de buey, cintas led las

cuales algunas fueron controladas por sensores de movimiento e interruptores brindando iluminación adecuada.

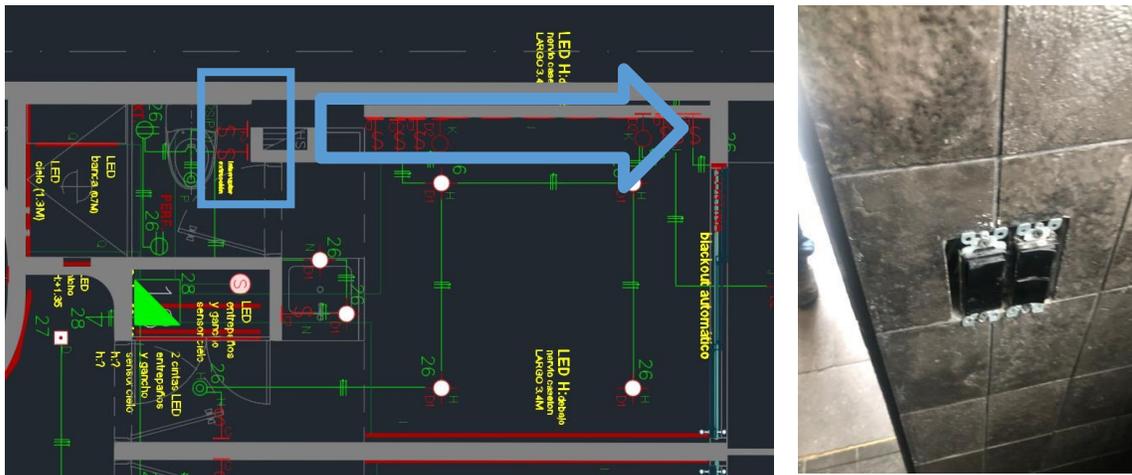


Figura 19. Salida interruptores apartamentos.



Figura 20. Plano iluminación cuarto 2.

En la figura 19 y 20, están los planos de iluminación de las habitaciones 1 y 2 respectivamente y el detalle de la obra final.



Figura 21. Montaje de interruptores cuarto 1.

En la figura 21, se muestra el detalle de la instalación de los interruptores.



Figura 22. Plano iluminación sala entretenimiento y cocina

En la figura 22 se muestra en detalle la iluminación de la cocina.

A continuación, se puede observar los planos de iluminación para el local comercial, este está compuesto por 3 pisos empezando desde sótano 1 (figura 23), piso 1 (figura 24) y mezanine (figura 25), en el local comercial se realizó la instalación de las salidas de iluminación para lámparas decorativas, ojos de buey, cintas led la cuales algunas fueron controlada por sensores de movimiento e interruptores.





---

**B. Plano de salidas eléctricas**

El plano de salidas eléctricas como su nombre lo indica nos muestra el diseño definitivo de las salidas eléctricas (tomacorrientes y aire acondicionado); el sistema en general consiste en tener tomacorrientes de energía normal cumpliendo con los requerimientos de la norma NTC2050 y RETIE acá mencionamos algunas de estas:

- Las salidas con tomacorriente instalados en una vivienda para artefactos específicos, como equipo de lavandería, deberán instalarse a menos de 1,80 m del lugar destinado para el artefacto. (Empresas Publicas de Medellin, 2023)
- Se deben instalar salidas de tomacorrientes de tal manera que ningún punto a lo largo de la línea del suelo, en ninguna pared, esté a más de 1,80 m de un tomacorriente en ese espacio, medidos horizontalmente; es decir, entre el marco de una puerta o la esquina de un muro, no debe existir una distancia entre tomacorrientes superior a 1.8 m. (Empresas Publicas de Medellin, 2023)
- En las cocinas se debe instalar una salida de tomacorriente en cada espacio de pared de 0,3 m de ancho o más, de manera que ningún punto a lo largo de la línea de la pared quede a más de 0,6 m de una salida de tomacorriente en ese espacio, medidos horizontalmente. Adicionalmente, en las cocinas debe cumplirse que las salidas por encima del mesón deben quedar en circuitos de 20 A. El tomacorriente de la nevera puede ir en un circuito de pequeños artefactos o puede ir en un circuito exclusivo de 15 A. (Empresas Publicas de Medellin, 2023)
- En los cuartos de baño se debe instalar por lo menos un tomacorriente en la pared adyacente a cada lavamanos, estén o no en un cuarto de baño. Las salidas de tomacorriente en los cuartos de baño deben estar alimentadas por lo menos por un circuito ramal de 20 A. En este caso, el circuito de tomas de baños no necesariamente debe ser exclusivo. (Empresas Publicas de Medellin, 2023)
- En las unidades de vivienda se debe instalar como mínimo un tomacorriente para lavadora y plancha. (Empresas Publicas de Medellin, 2023)

- Se deberán instalar tomacorrientes especiales con protección de falla a tierra (GFCI) cuando los tomacorrientes estén situados en los mesones y a menos de 1,8 m del borde exterior del lavaplatos y cuando este adyacente a los lavamanos, estén o no en un cuarto de baño. (Ministerio de Minas y Energía, 2023)

Debido a las exigencias del cliente, toda la instalación se realizó en tubería PVC tipo A embebida de modo de que no se tuviera ninguna instalación expuesta, para la iluminación en cielo se tomaron 2 clases de tubería, para la que se encuentra sobre el cielo falso se usó tubería PVC SCH 40 y para la expuesta que no estaba en cielo la tubería por normativa se usó tubería EMT de esta manera cumpliendo con los requerimientos de la NTC2050 y el RETIE con el fin de tener mayor seguridad en la instalación y brindar así conformidad tanto para los productos como la propia instalación.

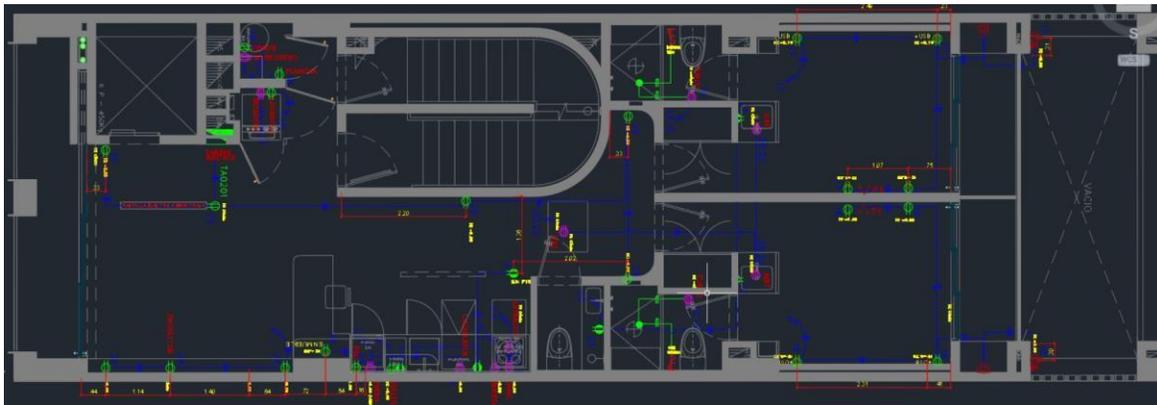


Figura 29. Plano salidas eléctricas apartamentos.



Figura 30. Plano salidas eléctricas cuarto 1 y 2 apartamentos.



Figura 31. Plano salidas eléctricas cocina sala de entretenimiento y balcón.

La instalación de salidas eléctricas para el local comercial y zonas comunes se realizó en cable libre de halógenos por tratarse de una zona con alta concentración de personas y de esta manera tener mayor seguridad en la instalación. A continuación, se presentan los planos correspondientes para los 3 pisos del local comercial en la figura 32 a la figura 37.



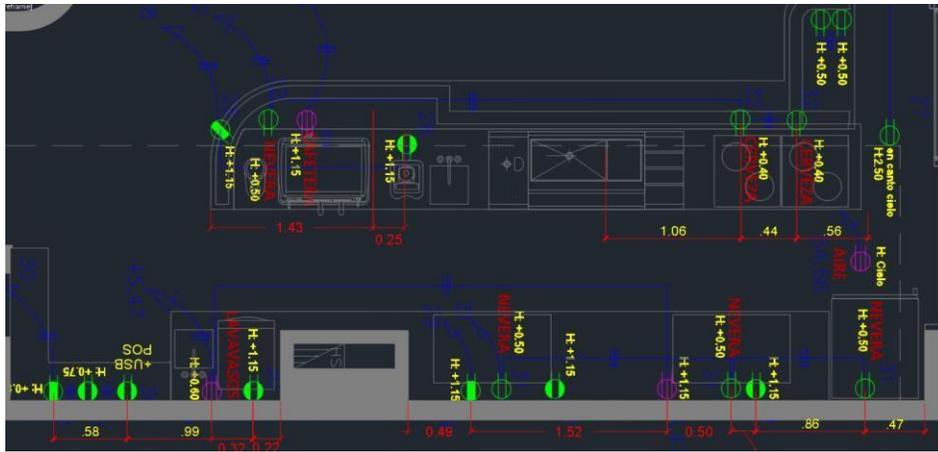


Figura 35. Plano salidas eléctricas local comercial Piso 1.



Figura 36 .Plano salidas eléctricas local comercial Sótano 1.

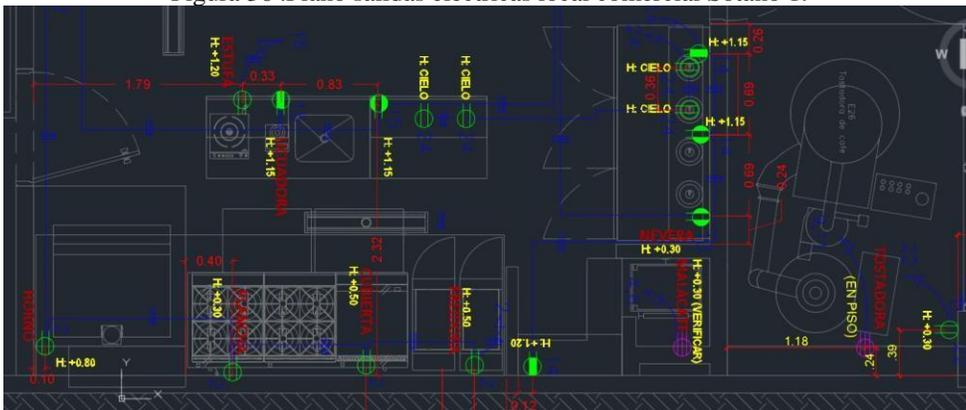


Figura 37 .Plano salidas eléctricas local comercial Sótano 1.

A continuación, se presentarán fotografías de los resultados finales de dichas salidas.



Figura 38. Instalación de salidas eléctricas local comercial sótano 1.



Figura 39. Instalación de salidas eléctricas local comercial mezanine.

### C. *Plano de salidas de voz y datos*

El plano de salidas de voz, datos como su nombre lo indica muestra el diseño definitivo de las salidas de voz y datos de todo el hotel, estos planos se realizaron siguiendo los dictámenes de la norma RITEL.

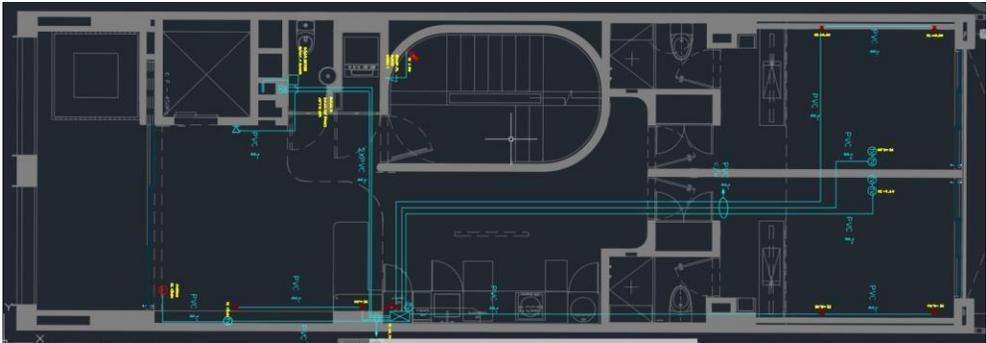


Figura 40. Plano voz y datos apartamentos.

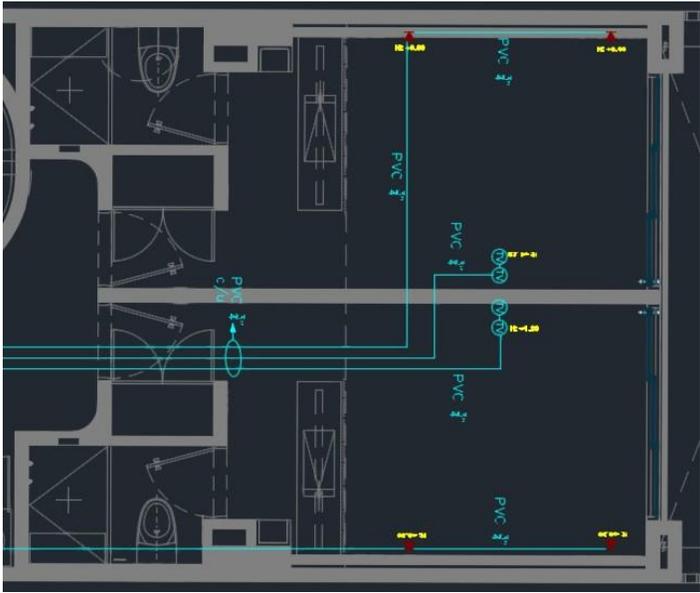


Figura 41. Plano voz y datos apartamentos cuarto 1 y 2.



Figura 42. Plano voz y datos apartamentos sala de entretenimiento.

En las figuras 40, figura 41 y figura 42 se puede observar los planos correspondientes para los apartamentos, en los cuales se instalaron salidas de comunicaciones (Televisión, telefonía, internet y configurables) para las habitaciones y sala de entretenimiento de dichos apartamentos, la construcción se realizó en tubería PVC tipo A en mampostería y tubería PVC SCH 40 en cielo.

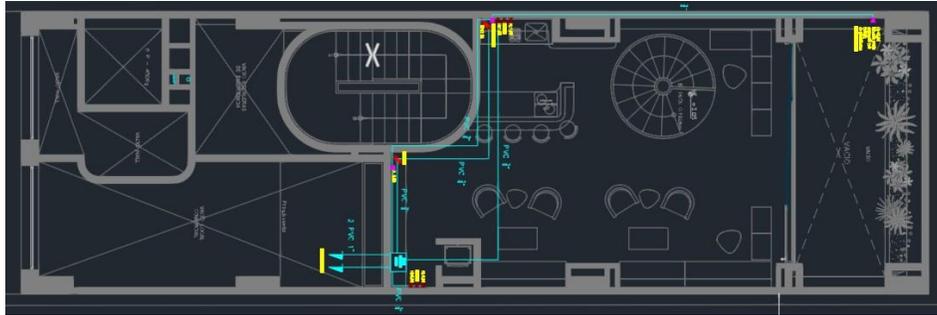


Figura 43. Plano voz y datos apartamentos local comercial mezanine.

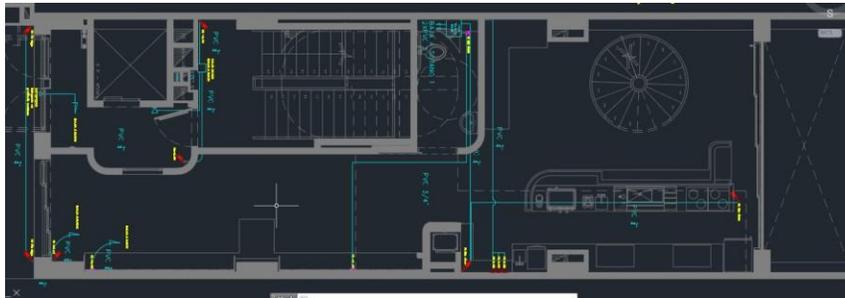


Figura 44. Plano voz y datos apartamentos local comercial Piso 1.

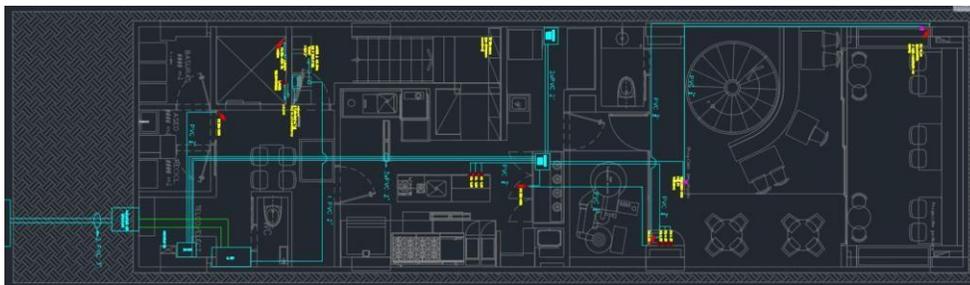


Figura 45. Plano voz y datos apartamentos local comercial sótano 1.

En las figuras 43 figura 44 y figura 45 se puede observar los planos correspondientes al local comercial, en los cuales se instalaron salidas de comunicaciones (Telefonía y configurables) para los diferentes niveles del local comercial, esta se realizó en tubería PVC tipo A para la mampostería y tubería PVC SCH 40 en cielo falso y tubería EMT para cielo descubierto.

A continuación, se presentarán fotografías de los resultados finales de dichas salidas.

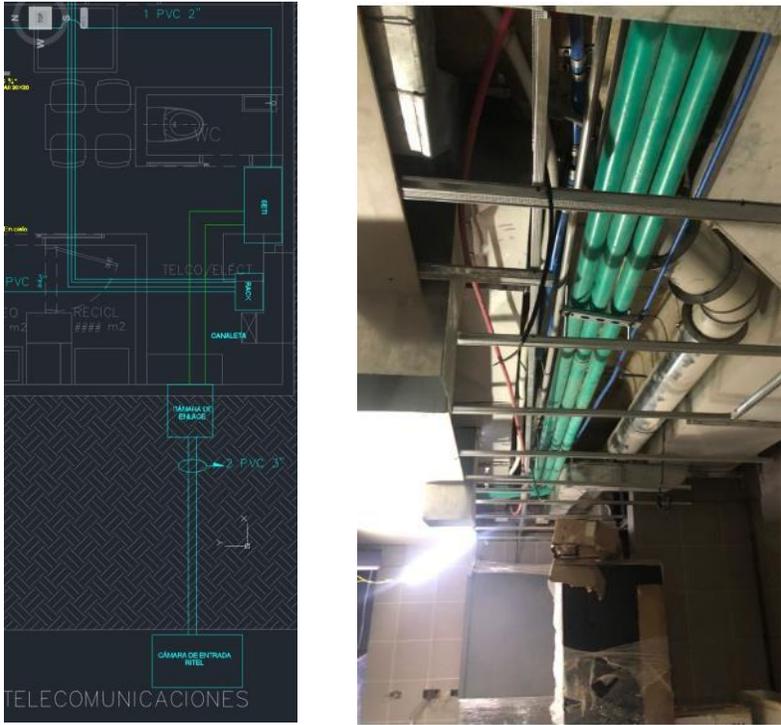


Figura 46. Canalización de tubería de comunicaciones sótano 1.

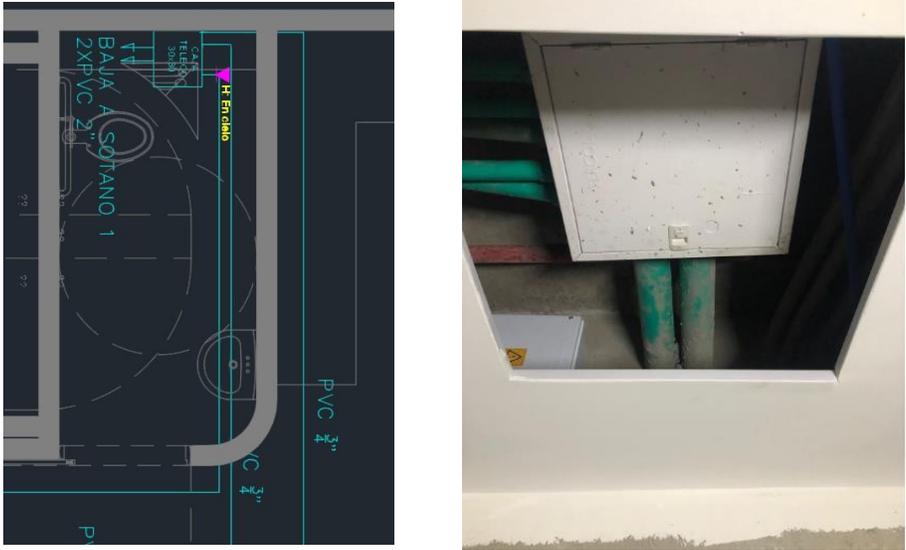


Figura 47. Plano voz y datos apartamentos local comercial Piso 1.

***D. Plano de Acometidas***

El plano de acometidas y tableros como su nombre lo indica se puede observar la ubicación de todos los tableros de distribución de cada apartamento, zonas comunes y local comercial adicional el calibre de cada uno de los conductores correspondientes para los tableros y su respectiva tubería.

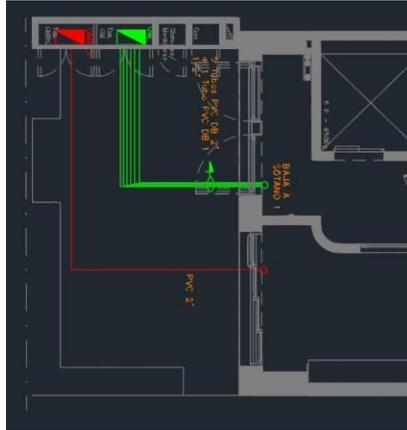


Figura 48. Plano de gabinetes de medidores y RCI Piso 1.

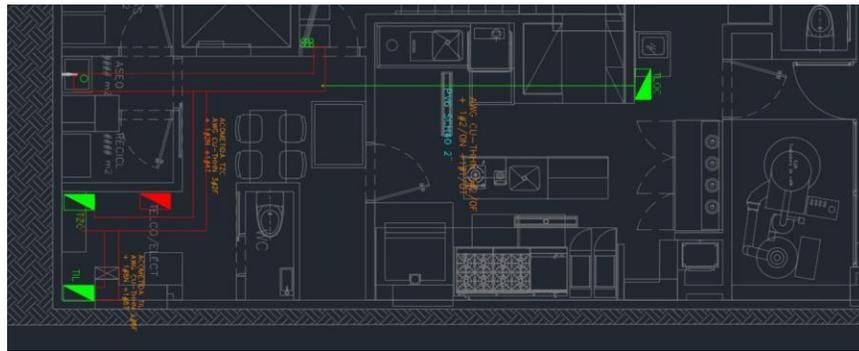


Figura 49. Plano Gabinetes y acometidas sótano 1.



Figura 50. Plano Acometidas apartamentos.



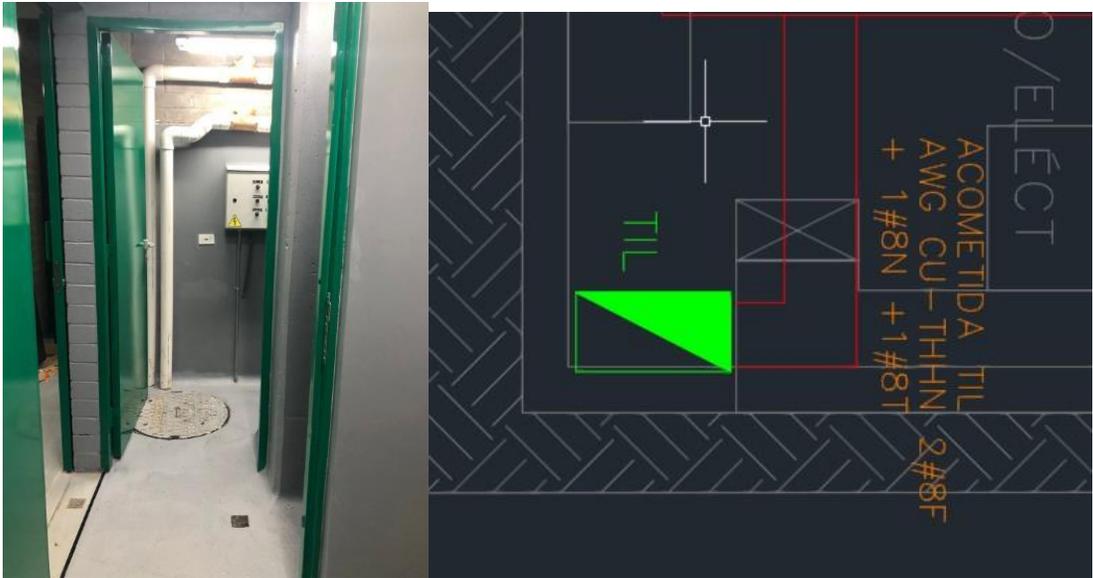


Figura 53. Plano de distribución control de iluminación.



Figura 54. Tableros de ascensores y de iluminación de ascensores.

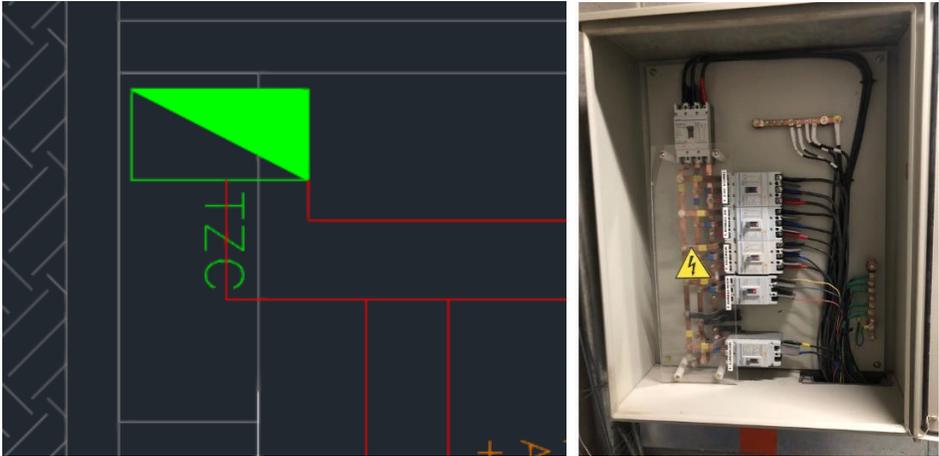


Figura 55. Tablero de distribución de zonas comunes.

### **E. Certificación RETIE.**

Toda instalación eléctrica nueva que se construya a partir del 2005 debe de cumplir con el RETIE, a continuación, se indicara algunos de los requisitos mínimos para que requiera dictamen.

- Todas las instalaciones especiales, tales como: instituciones de asistencia médica, instalaciones en ambientes especiales o clasificados como peligrosos, hangares para aeronaves, gasolineras y estaciones de servicio.
- Las instalaciones residenciales multifamiliares o comerciales que hagan parte de un mismo proyecto de construcción, donde se involucren cinco (5) o más cuentas de energía, correspondientes al mismo permiso o licencia de construcción, así su capacidad instalable individual sea inferior a los 10 kVA.
- Instalaciones residenciales de capacidad instalable individual igual o superior a 10 kVA.
- Instalaciones industriales de capacidad instalable igual o superior a 20 kVA.
- Instalaciones comerciales de capacidad instalable igual o superior a 10 kVA.

(Ministerio de Minas y Energia, 2023)

Para este proyecto debido a que la instalación es mayor a 10 kVA requiere de dictamen y certificado RETIE, por lo cual se realizó una visita con un interventor que reviso en su totalidad la instalación y dio su visto bueno y fue posible energizar la instalación;

A continuación, se muestra la autodeclaración de cumplimiento figura 56 de la obra donde para determinar la conformidad de las instalaciones eléctricas.

**MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA**

**DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO DEL  
REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS No. 1**

Yo **JORGE ALEJANDRO UPEGUI MONTOYA** mayor de edad, identificado con la CC. No. **1017124673**, en mi condición de **INGENIERO ELECTRICISTA**, portador de la matrícula profesional vigente No. **AN205-72125** expedida por el **CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, MECÁNICA Y PROFESIONALES AFINES**, declaro bajo la gravedad del juramento, que la instalación eléctrica localizada en la dirección **CARRERA 37 N°8A-102 INTERIOR 201** del municipio de **MEDELLÍN**, propiedad de **GOTHAM PRIMAVERA S.A.S.**, CC. No. o NIT **901445033-1**, cuya construcción estuvo a mi cargo, cumple con todos y cada uno de los requisitos que le aplican establecidos en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE, incluyendo los de producto que verifiqué con los certificados de conformidad que examiné y el análisis visual de aspectos relevantes del producto.

(1) *(Solo si requiere diseño detallado)* Igualmente, declaro que la construcción de la instalación eléctrica se cifre al diseño efectuado por el(los) ingeniero(s) **JORGE ALEJANDRO UPEGUI MONTOYA** con matrícula(s) profesional(es) # (s) **AN205-72125** diseño que hace parte de la memoria de la instalación y se reflejan en la construcción de la instalación y los planos finales que suscribo y hacen parte integral de esta declaración.

o

(2) *(No aplica cuando requiere diseño detallado)* Declaro que la instalación no requiere de diseño detallado y para la construcción me basé en especificaciones generales de construcción de este tipo de instalaciones, las cuales sintetizo en el esquema y memoria de construcción que suscribo con mi firma y adjunto como anexo de la presente declaración.

En constancia se firma en la ciudad de **MEDELLÍN** el **16** de **JUNIO** del **2023**

Firma \_\_\_\_\_

Dirección domicilio **CARRERA 55 No. 29B-52** Teléfono **265-05-55**

**Observaciones:**

*Relación de documentos anexos incluyendo plano o esquema definitivo:*

Figura 56. Autodeclaración de cumplimiento.

Para este caso el operador de red EPM exigió una Certificación Plena debido a la magnitud del proyecto, ésta se entenderá como la Declaración de Cumplimiento acompañada del Dictamen de Inspección expedido por el organismo de inspección acreditado ante el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia - ONAC, que valide dicha declaración, donde se hace acompañamiento por un interventor de la empresa Servimeters donde revisa el cumplimiento del RETIE en la instalación, a continuación, en la figura 57 se muestra la certificación.



**REPÚBLICA DE COLOMBIA**  
**MINISTERIO DE ENERGÍA Y ENERGÍA**  
**DICTAMEN DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DEL RETIE**

Lugar y fecha de expedición: Bogotá D.C., 20 de agosto de 2023. Dictamen No: 8837207

Nombre Organismo de Inspección: SERVIMETERS S.A.S. Resolución de Acreditación: 15 COH-002 del 10 de Septiembre de 2016

N.º Organismo de Inspección: 8837207-5 Teléfono: (57) 320 888 2407

Nombre responsable de la instalación: GONZALO PARRA OJEDA S.A.S. No. de identificación: 8837207-5

**2. IDENTIFICACIÓN SUBESTACIÓN OBJETO DEL DICTAMEN**

Tipo de proceso asociado:  Generación  Transformación  Distribución  Uso final

Tipo de Subestación:  AT & DAT  MT Plano  MT Intermed  MT Plena  MT Plena

Tipo de instalación:  Residencial  Comercial  Industrial  Uso General

Cap. Instalado (kVA o kW): 1000 kVA Tensión (kV): 13800 V No. Transformadores: 1 Año de Terminación: 2023

**3. IDENTIFICACIÓN DE PROFESIONALES COMPETENTES RESPONSABLES DE LA SUBESTACIÓN**

Identificador: Exp. Jorge Armando López M. Mat. Prof. No. AN 883-7207-05

Interventor (si lo hay): Exp. Jorge Armando López M. Mat. Prof. No. AN 883-7207-05

Responsable de la instalación: Exp. Jorge Armando López M. Mat. Prof. No. AN 883-7207-05

**4. ASPECTOS EVALUADOS**

ITEM	REQUERIMIENTO ESENCIAL	ASPECTO A EVALUAR	APLICA	CUMPLE	NO CUMPLE
1	1.1	Planos, especificaciones y materiales	1	1	0
2	2.1	Diseño eléctrico	1	1	0
3	3.1	Calidad de materiales	1	1	0
4	4.1	Construcción	1	1	0
5	5.1	Operación	1	1	0
6	6.1	Distancias	1	1	0
7	7.1	Protecciones	1	1	0
8	8.1	Protección contra rayos	1	1	0
9	9.1	Sistema de puesta a tierra	1	1	0
10	10.1	Subestación del campo	1	1	0
11	11.1	Documentación Final	1	1	0
12	12.1	Otros	1	1	0

**5. OBSERVACIONES, MODIFICACIONES Y RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS**

Este documento constituye la revisión de la instalación tipo común, ubicada en Carrera 37 No. 8 A - 103 Gotham Aparta Hotel, municipio de Madrid, Antioquia, transformada en subde de 110 kVA, 13800 voltios y 1000 kVA, instalada en terreno y construida en terreno. Este documento es parte de un conjunto de documentos que conforman el RETIE. Este documento es parte de un conjunto de documentos que conforman el RETIE. Este documento es parte de un conjunto de documentos que conforman el RETIE.

**6. RELACION DE ANEXOS**

Relación de documentos de la instalación No. 8

**7. RESULTADO DE LA INSPECCIÓN**

AFIRMADO:  Afirmado  No Afirmado

Nombre y Apellido del Interventor: Exp. Jorge Armando López M. Mat. Prof. No. AN 883-7207-05

Nombre y Apellido del Responsable de la Instalación: Exp. Jorge Armando López M. Mat. Prof. No. AN 883-7207-05

Fecha: 20 de agosto de 2023



[www.servimeters.com](http://www.servimeters.com)  
Para comprobar su validez comuníquese con nosotros  
Bogotá - Cra 20C No. 74A-10 Barrio San Felipe - PBX (571) 210 0833 - Cel (57) 320 888 2407

Figura 57. Dictamen RETIE.

### F. Red definitiva

Ya con la instalación completa y con las revisiones respectivas por parte del inspector RETIE, se pide una última vista con el operador de red, con el fin de que revise si la instalación cumple con los requerimientos pedidos en el punto de conexión, en este caso un interventor (figura 58) por parte de la empresa de energía acude al sitio y verifica los dictámenes RETIE y que la instalación este de acuerdo al diagrama unifilar. (figura 59)



Figura 58. Interventoría de EPM.

DIAGRAMA UNIFILAR RED DEFINITIVA

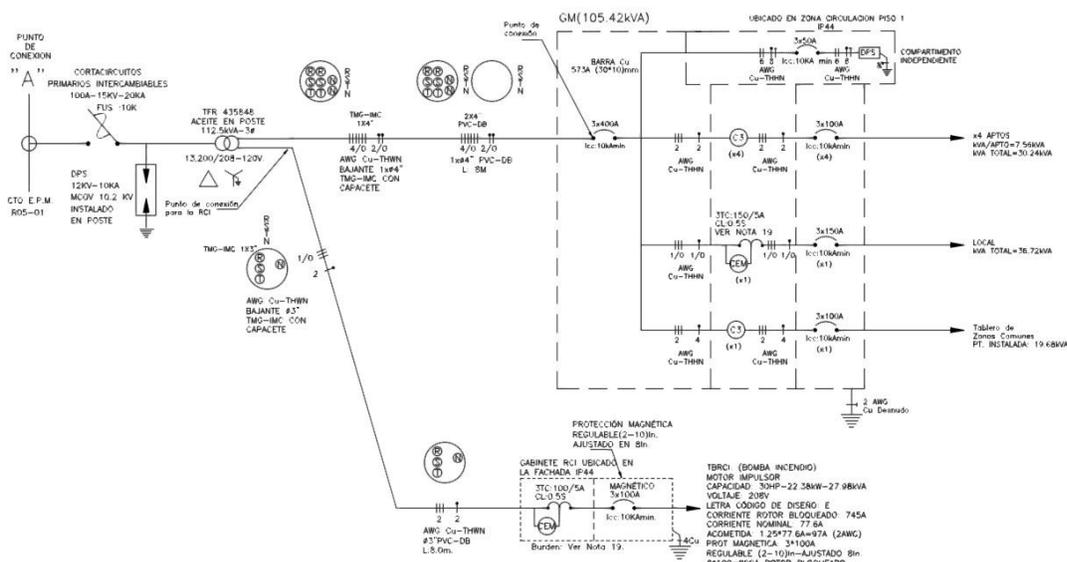


Figura 59. Diagrama unifilar red definitiva.

Por último, luego de la aprobación por parte del operador de red se procede con el montaje de la red definitiva en donde se procede con la desinstalación de la red provisional, Acometida y medidor de energía, para luego dar conexión a la red definitiva. A continuación, en la figura 60 se muestra el montaje.



Figura 60. Montaje Red definitiva.

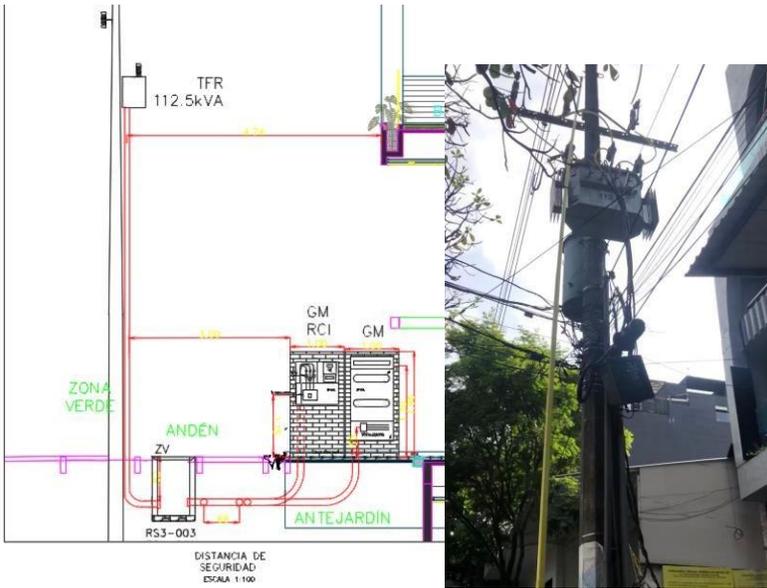


Figura 61. Manaje Red definitiva.

## VII. CONCLUSIONES

- En Colombia, existen regulaciones específicas y normativas como RETIE, el Código Eléctrico Nacional NTC-2050, la protección contra descargas eléctricas atmosféricas (rayos) NTC 4552, y el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público RETILAP. Estas normativas establecen requisitos técnicos y de seguridad cruciales para garantizar la seguridad y eficiencia en las instalaciones eléctricas
- El diseño adecuado de instalaciones eléctricas debe contemplar cargas eléctricas específicas, incluyendo demanda de iluminación, electrodomésticos, sistemas industriales, etc. Este cálculo preciso de cargas es esencial para dimensionar correctamente los elementos de la instalación.
- La implementación de los diseños eléctricos debe alinearse rigurosamente con normativas como RETIE, el Código Eléctrico Nacional, y regulaciones específicas para protección contra rayos, iluminación, alumbrado público, entre otras. Este cumplimiento es esencial para garantizar la seguridad y calidad en las instalaciones.
- La normativa para instalación no solo es usada para la construcción sino también para garantizar la seguridad de todas las instalaciones.
- Las interventorías es un proceso necesario en las instalaciones eléctricas, ya que, son las que nos indican las falencias en la construcción.
- El periodo de prácticas es una experiencia de enriquecimiento de conocimiento porque ayuda a mejorar las habilidades como profesional, ya que, te exige que apliques todo lo aprendido.

## IX. REFERENCIAS

- ANTELIZ, F. A. (2021). DISEÑO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA DE MEDIA Y BAJA TENSION. Santander.
- Empresas Publicas de Medellin. (2023). *NORMAS TECNICAS DE ENERGIA*. Obtenido de <https://cu.epm.com.co/proveedoresycontratistas/biblioteca-tecnica/normas-tecnicas-energia>
- ICONTEC. (2020). *Norma Tecnica Colombiana NTC2050*. Segunda Actualizacion.
- ICONTEC. (s.f.). PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ELÉCTRICAS ATMOSFÉRICAS .
- Ministerio de Minas y Energia. (2010). Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público - RETILAP.
- Ministerio de Minas y Energia. (2023). Reglamento Tecnico de instalaciones electricas.
- RODRÍGUEZ SUÁREZ. (2019). Buena práctica en análisis de precios unitarios. *Revista Mexicana de la Construcción*.
- SAMUEL, R. C. (2004). *Redes de Distribución de Energía*. Manizales: Universidad Nacional de Colombia.

**Visto bueno del asesor interno y asesor externo**

Como asesor conozco el informe de practica académica y avalo el contenido del mismo.