



Diseño, presupuesto y ejecución de proyectos de media y baja tensión

Sebastian Muñoz Gallego

Informe de práctica para optar al título de Ingeniero Eléctrico

Asesor

Duvan Fernando Morales Castaño

Profesor del Departamento de Ingeniería Eléctrica

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería

Ingeniería Eléctrica

Medellín, Antioquia, Colombia

2021

Cita	(Muñoz Gallego, 2021)
Referencia	Muñoz Gallego, S. (2021). <i>Diseño, presupuesto y ejecución de proyectos de media y baja tensión</i> [Trabajo de grado profesional]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
Estilo APA 7 (2020)	



Centro de Documentación Ingeniería (CENDOI).

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

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

Rector: John Jairo Arboleda Céspedes.

Decano/Director: Jesús Francisco Vargas Bonilla.

Jefe departamento: Noé Alejandro Mesa Quintero.

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

Contenido

Resumen.....	13
Abstract.....	14
Introducción	15
1 Objetivos.....	16
1.1 General	16
1.2 Específicos.	16
2 Marco teórico.....	17
2.1 Instalación eléctrica.....	17
2.2 Red de distribución.....	17
2.3 Red interna o de uso final.....	17
2.4 Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE.....	17
2.5 Código Eléctrico Nacional - NTC 2050.....	18
2.6 Redes de distribución de energía eléctrica según usuario final.....	18
2.6.1 Cargas residenciales.....	18
2.6.2 Redes de distribución para cargas comerciales.....	19
2.6.3 Redes de distribución para cargas industriales	19
2.7 Redes de distribución de energía eléctrica según su tensión nominal.....	19
2.7.1 Redes de distribución de media tensión o primarias.....	19
2.7.2 Redes de distribución de baja tensión o secundarias	19
2.8 Diseño de redes de media tensión	20
2.8.1 Ubicación del proyecto	20
2.8.2 Factibilidad	20
2.8.3 Diseño de redes aéreas	20
2.8.4 Diseño de redes subterráneas	23
2.8.5 Diseño para la reubicación y movimiento de redes	23
2.8.6 Aspectos particulares para diseños de movimiento de redes:.....	24
2.8.7 Relación entre los diseños y el tipo de proyecto.....	24
2.8.8 Revisión y aprobación del proyecto.....	26
2.9 Diseño de redes internas de baja tensión.....	27

2.10	Análisis de precio unitario.....	29
3	Metodología	29
3.1	Proyecto 1 - Unidad de medula ósea clínica somer rio negro:.....	29
3.2	Proyecto 2 - Movimiento de redes edificio Antejardín:.....	30
3.3	Proyecto 3 - Movimiento de redes clínica del sur:.....	30
3.4	Proyecto 4 - Diseño eléctrico edificio La Bohemia:	30
3.5	Proyecto 5 - Edificio Hojarasca:	30
4	Resultados y análisis.	31
4.1	Unidad de medula ósea clínica somer rio negro.	31
4.1.1	Planos récord.....	31
4.1.2	Salidas eléctricas y salidas de voz y datos.	46
4.1.3	Sistema de aire acondicionado.....	51
4.1.4	Certificación RETIE.	55
4.2	Movimiento de redes edificio Antejardín.....	57
4.2.1	Planos del proyecto.	58
4.2.2	Canalización.....	60
4.2.3	Cajas de registro y cámara de cangrejo (RS3-005, RS2-003)	64
4.3	Movimiento de redes clínica del sur	67
4.3.1	Planos del proyecto	67
4.3.2	Presupuesto	70
4.3.3	Canalizaciones	71
4.3.4	Cajas de registro (RS3-005).....	72
4.4	Diseño eléctrico edificio La Bohemia.....	74
4.4.1	Diseño de red electrica y de datos para apartamentos.	75
4.4.2	Diseño zonas comunes e iluminacion exterior.....	89
4.4.3	Diseño de red externa.....	94
4.5	Presupuesto del proyecto La Bohemia.	98
4.6	Edificio Hojarasca	98
4.6.1	Subestación.	98
4.6.2	Montaje de transformador y acometida.	101

4.6.3	Salidas electricas.....	106
4.6.4	Montaje de paneles solares.....	110
4.6.5	Certificación RETIE.....	112
5	Conclusiones.....	114
6	Referencias bibliográficas.....	115
7	Anexos.....	117
7.1	Anexo 1.....	117
7.2	Anexo 2.....	117
7.3	Anexo 3.....	117
7.4	Anexo 4.....	117
7.5	Anexo 5.....	117
7.6	Anexo 6.....	117

Lista de tablas

Tabla 1.	Aplicación de escalas.....	21
Tabla 2.	Escalas normalizadas	22
Tabla 3.	Tipos de proyectos	25
Tabla 4.	Relacion entre tipo de diseño y tipo de proyecto.....	26
Tabla 5.	Listado de entregables memorias de cálculo	28

Lista de figuras

Figura 1.	Cajetin planos EIU	31
Figura 2.	Plano iluminacion clinica somer	32
Figura 3.	Plano iluminacion habitacion 315, 316, clinica somer	33
Figura 4.	Plano iluminacion habitacion 322, 321, clinica somer	33
Figura 5.	Plano iluminacion pasillo clinica somer	34
Figura 6.	Plano iluminacion baños y cuarto de aseo clinica somer.....	34
Figura 7.	Plano de salidas electricas clinica somer	35
Figura 8.	Cuadro de cargas tablero de energia normal clinica somer	36
Figura 9.	Cuadro de cargas tablero de energia de emergencia clinica somer	36
Figura 10.	Plano salidas electricas de energia normas y emergencia habitacion 315, 316	37
Figura 11.	Plano salidas electricas de energia normas y emergencia habitacion 322, 321	37
Figura 12.	Plano salidas electricas de energia normas y emergencia baños, cuarto de aseo, cocina y pasillo clinica somer	38
Figura 13.	Plano salidas de voz, datos y sensores de humo clinica somer.....	38
Figura 14.	Plano salidas de voz, datos y sensores de humo habitacion 315, 316	39
Figura 15.	Plano salidas de voz, datos y sensores de humo habitacion 322, 321	40
Figura 16.	Plano salidas de voz, datos y sensores de humo pasillo clinica somer	40
Figura 17.	Plano salidas de voz, datos y sensores de humo baños, cocina y cuarto de aseo ...	40
Figura 18.	Plano salidas de aire acondicionado clinica somer	41
Figura 19.	Plano salidas de aire acondicionado habitacion 315, 316 clinica somer	42
Figura 20.	Plano salidas de aire acondicionado habitacion 322, 321 y cocina clinica somer..	42
Figura 21.	Plano de equipos de aire acondicionado clinica somer.....	43
Figura 22.	Cuadro de cargas tablero de equipos aire acondicionado clinica somer.....	44
Figura 23.	Plano de equipo de aire acondicionado UMA 2 y UCA 2	44
Figura 24.	Plano de equipo de aire acondicionado UMA 1 y UCA 1	45
Figura 25.	Plano de sistema de alimentacion de equipos UMA 2 y UCA 2	45
Figura 26.	Tablero de energia normal y respaldo clinica somer	46
Figura 27.	Gabinete principal de energia normal y energia de emergencia clinica somer.....	47
Figura 28.	Salidas de iluminacion, energia y sensores de humo zona de lavado habitaciones	48

Figura 29.	Salidas de iluminacion habitaciones clinica somer.....	49
Figura 30.	Salidas electricas habitaciones clinica somer	49
Figura 31.	Salidas de iluminacion pasillo clinica somer	50
Figura 32.	Salidas electricas, voz y datos pasillo clinica somer.....	50
Figura 33.	Salidas de iluminacion de emergencia habitaciones clinica somer	51
Figura 34.	Tablero de equipos aire acondicionado clinica somer	52
Figura 35.	Alimentacion de tablero y alimentadores de equipos de aire acondicionado	52
Figura 36.	Sistema de distribucion para alimentacion de equipos de aire acondicionado	53
Figura 37.	Sistema de alimentacion de UCA 2 y UMA 2.....	53
Figura 38.	Equipo de aire acondicionado UMA 2 y UCA2	54
Figura 39.	Alimentacion equipo de aire acondicionado UMA 1	54
Figura 40.	Declaracion de cumplimiento clinica somer.....	56
Figura 41.	Red aerea entrada principal edificio antejardin	57
Figura 42.	Red aerea lateral edificio antejardin	57
Figura 43.	Plano aprobado moviemiento de red edificio antejardin	58
Figura 44.	Plano red aerea existente.....	59
Figura 45.	Plano red proyectada.....	59
Figura 46.	Anden entrada principal edificio antejardin.....	60
Figura 47.	Canalizacion energia y comunicaciones por anden edificio antejardin	61
Figura 48.	Normas EPM RS1-007 para canalizacion en anden entrda principal	61
Figura 49.	Plano de canalizacion en anden edificio antejardin	62
Figura 50.	Separadores tuberia PVC norma EPM RS1-005	62
Figura 51.	Norma EPM RS1-005 para canalizacion en anden.....	63
Figura 52.	Canalizacion energia anden lateral edificio antejardin	63
Figura 53.	Norma EPM RS1-005 y reconstruccion de anden	64
Figura 54.	Construcción caja de registro norma EPM RS3-005	65
Figura 55.	Caja de registro norma EPM RS3-005.....	66
Figura 56.	Construccion camara RS2-003 EPM	66
Figura 57.	Red aerea circuito principal clinica del sur.....	67
Figura 58.	Plano aprobado movimiento de red clinica del sur.....	68

Figura 59.	Red existente clinica del sur	69
Figura 60.	Red proyectada clinica del sur	69
Figura 61.	Cajetin EIU proyecto clinica del sur	70
Figura 62.	Sello aprobacion EPM	70
Figura 63.	Canalizacion cruce de via clinica del sur	71
Figura 64.	Norma RS1-005 canalizacion cruce de via	72
Figura 65.	Caja de registro RS3-005 EPM.....	73
Figura 66.	Ubicación de cajas de registro RS3-005EPM.....	73
Figura 67.	Diseño electrico edificio la Bohemia.....	74
Figura 68.	Plano de red electrica interior la Bohemia.....	75
Figura 69.	Plano de telecomunicaciones la Bohemia.....	75
Figura 70.	Diseño de red electrica apartamento tipico A.....	77
Figura 71.	Cuadro de cargas aparartamento típco A	78
Figura 72.	Diseño de red de telecomunicaciones apartamento tipico A	78
Figura 73.	Diseño de red electrica apartamento tipico B	79
Figura 74.	Cuadro de cargas aparartamento típco B.....	80
Figura 75.	Diseño de red de telecomunicaciones apartamento tipico B	80
Figura 76.	Diseño de red electrica apartamento típico C	81
Figura 77.	Cuadro de cargas aparartamento típco C.....	82
Figura 78.	Diseño de red de telecomunicaciones apartamento tipico C	82
Figura 79.	Diseño de red electrica apartamento típico D.....	83
Figura 80.	Cuadro de cargas aparartamento típco D	84
Figura 81.	Diseño de red de telecomunicaciones apartamento tipico D	84
Figura 82.	Diseño de red electrica apartamento típico E	85
Figura 83.	Cuadro de cargas aparartamento típco E.....	86
Figura 84.	Diseño de red de telecomunicaciones apartamento tipico E.....	86
Figura 85.	Diseño de red electrica apartamento típico F.....	87
Figura 86.	Cuadro de cargas aparartamento típco F.....	88
Figura 87.	Diseño de red de telecomunicaciones apartamento tipico F.....	88
Figura 88.	Diseño electrico pasillo edificio la Bohemia	89

Figura 89.	Diseño electrico zonas comunes edificio la Bohemia.....	90
Figura 90.	Diseño electrico parqueaderos edificio la Bohemia.....	90
Figura 91.	Diseño electrico zonas comunes e iluminacion exterior edificio la Bohemia	91
Figura 92.	Diseño de ilumionacion salon social y hall edificio la Bohemia	91
Figura 93.	Cuadro de cargas tablero porteria.	92
Figura 94.	Cuadro de cargas tablero piscina	92
Figura 95.	Cuadro de cargas tablero zonas comunes torre 2.....	93
Figura 96.	Cuadro de cargas tablero zonas comunes torre 1	93
Figura 97.	Red externa proyecto la Bohemia	94
Figura 98.	Cuadro de cargas proyecto La Bohemia	95
Figura 99.	Cajetin EIU proyecto la bohemia.....	96
Figura 100.	Red externa proyecto la Bohemia union de subestacion con las torres	96
Figura 101.	Red externa proyecto la Bohemia acometida primaria	97
Figura 102.	Diagrama unifilar proyecto la Bohemia	97
Figura 103.	Gabinete de medidores edificio Hojarasca.....	99
Figura 104.	Tablero zonas comunes edificio Hojarasca.....	100
Figura 105.	Breaker totalizador edificio Hojarasca.....	100
Figura 106.	Poste principal del proyecto	101
Figura 107.	Instalacion de transformador del proyecto Hojarasca	102
Figura 108.	Transformador proyecto hojarasca.....	102
Figura 109.	Bajantes e instalacion de acometida proyecto hojarasca.....	103
Figura 110.	Llegada de acometida al totalizador edificio hojarasca	103
Figura 111.	Reconstruccion de acometida proyecto hojarasca.....	104
Figura 112.	Acometida proyecto hojarasca.	105
Figura 113.	Instalacion de acometida proyecto hojarasca.	105
Figura 114.	Llegada de acometida a totalizador proyecto hojarasca (Aprobado)	106
Figura 115.	Tablero apartamentos edificio Hojarasca.....	108
Figura 116.	Salidas electricas apartamentos edificio Hojarasca.....	108
Figura 117.	Salidas electricas local edificio Hojarasca	109
Figura 118.	Salidas electricas e iluminación oficinas edificio Hojarasca	109

Figura 119.	Salidas de iluminacion de emergencia edificio Hojarasca	110
Figura 120.	Soportes para paneles solares edificio Hojarasca.....	111
Figura 121.	Instalacion de paneles solares edificio Hojarasca	111
Figura 122.	Baterias del sistema de paneles solares edificio Hojarasca.....	112
Figura 123.	Inversor del sistema de paneles solares edificio Hojarasca.....	112
Figura 124.	Declaracion de cumplimiento RETIE	113

Siglas, acrónimos y abreviaturas

RETIE: Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas.

NTC 2050: Norma Técnica Colombiana 2050.

EPM: Empresas Públicas de Medellín

EIU: Electroingenierías Upegui.

UCA: Condensadora enfriada por aire.

UMA: Unidad manejadora de aire.

RETILAP: Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público.

Resumen

Durante el periodo de prácticas académicas industriales en la empresa Electroingenierías Upegui S.A.S, se realizaron diversas actividades enfocadas en el diseño, construcción y cotización de sistemas eléctricos de media y baja tensión; inicialmente, dichas actividades tenían como objetivo terminar tres (3) proyectos, los cuales fueron Edificio Hojarasca y la Unidad de Trasplante de Medula Ósea de La Clínica Somer, proyectos que ya tenían un gran avance en su construcción y en tercer lugar realizar el diseño eléctrico y el presupuesto del proyecto La Bohemia, cuyo alcance era diseñar dos (2) torres constituidas por 91 unidades de vivienda.

Durante la primera fase del periodo de prácticas académicas, se realizó el reconocimiento de las obras y se procedió a la instalación de salidas y equipos eléctricos que hacían falta en las dos primeras obras mencionadas inicialmente, se realizó también un primer avance en el diseño de las redes internas y externas del proyecto La Bohemia, el cual fue presentado ante el cliente.

Durante el periodo de practica la empresa ganó proyectos como Antejardín, un proyecto cuyo objeto fue la subterranización de la red primaria aledaña. y también el proyecto Clínica del Sur, cuyo objeto fue subterranizar el circuito principal de la clínica.

Los proyectos se realizaron casi en su totalidad, presentando planos ante EPM y realizando la instalación de toda la tubería, cajas de registro y equipos.

Respecto al proyecto La Bohemia la potencia total del diseño sumo 225 kVA y se presentó ante el cliente el diseño y dos (2) opciones de presupuesto para realizar la unión de las acometidas principales de las torres; presupuestos que aún está en proceso de aprobación.

Palabras clave: Red eléctrica, media tensión, baja tensión, diseño de red eléctrica, construcción de red eléctrica, cotización de proyectos.

Abstract

During the period of industrial academic internships in the company Electroingenierias Upegui S.A.S, various activities were carried out focused on the design, construction and quotation of medium and low voltage electrical systems; Initially, these activities aimed to finish three (3) projects, which were the Hojarasca Building and the Bone Marrow Transplant Unit of La Clínica Somer, projects that already had a great advance in their construction and thirdly to carry out the electrical design and the budget of La Bohemia project, whose scope was to design two (2) towers consisting of 91 housing units.

During the first phase of the academic internship period, the recognition of the works was carried out and the electrical outputs and equipment that were needed in the first two works mentioned initially were installed, a first advance was also made in the design of the internal and external networks of the La Bohemia project, which was presented to the client.

During the internship period the company won projects such as Antejardín, a project whose object was the underterrization of the surrounding primary network. and also the Clínica del Sur project, whose objective was to subterraneanize the main circuit of the clinic.

The projects were carried out almost entirely, presenting plans to EPM and performing the installation of all the pipe, registration boxes and equipment.

Regarding the La Bohemia project, the total power of the design totaled 225 kVA and the design and two (2) budget options were presented to the client to carry out the union of the main connections of the towers; budgets that are still in the process of approval.

Keywords: Electrical network, medium voltage, low voltage, electrical network design, construction of electrical network, project budget.

Introducción

Las redes eléctricas tienen un papel fundamental e indispensable en el funcionamiento de los nuevos proyectos y remodelaciones de edificaciones existentes, “Una buena etapa de diseño y planeación de toda la infraestructura eléctrica será de suma importancia para garantizar seguridad, eficiencia y economía en la instalación” (Calderón Supelano, 2020).

El diseño eléctrico “es el primer acercamiento al proyecto, en el cual se va a realizar un primer análisis de la zona donde se va a construir; el espacio disponible, la arquitectura, para definir una propuesta de tendido eléctrico y el recorrido que todas las acometidas” (Limaz Lesmez & Florez Cortez, 2018).

La correcta planeación e implementación de un proyecto se basa en cumplir a cabalidad con la norma y con lo solicitado por el usuario, es por esto que se debe tener un amplio conocimiento de diseño, planeación de sistemas eléctricos y de la normativa que nos rige; en la actualidad los sistemas eléctricos de media y baja tensión están jugando un papel importante debido al gran desarrollo de infraestructura en nuestro país, por esto que este campo de la ingeniería está en constante avance.

El presupuesto y la propuesta de diseño contiene en su totalidad las especificaciones técnicas que sugiere la norma para la elaboración de las instalaciones de iluminación, sistemas eléctricos de media y baja tensión, redes de telecomunicaciones y de detección para una edificación; de igual forma se especifican los procedimientos, calidades, requerimientos, normas mínimas para el suministro, adecuación de los sistemas eléctricos e instalación para la construcción de acuerdo con las listas de cantidades de obra y planos del proyecto de construcción del edificio. (Limaz Lesmez & Florez Cortez, 2018)

Por lo anterior, el presente proyecto comprende en el diseño, cotización y ejecución de diferentes proyectos eléctricos de media y baja tensión respetando el reglamento RETIE, la NTC 2050 así como la normativa de EPM como operador de red.

1 Objetivos

1.1 General

Desarrollar mediante el programa AutoCAD diseños de media y baja tensión donde se tengan en cuenta todos los sistemas necesarios para el buen funcionamiento de una instalación (Red de media tensión, Red de baja tensión, Telecomunicaciones y detección) respetando el reglamento RETIE, la NTC 2050 y la normativa de EPM como operador de red, además se realizara presupuesto de obra en donde se tendrá en cuenta los diseños previos o diseños otorgados por un tercero y finalizando con el proceso de adjudicación de la obra y su correcta ejecución.

1.2 Específicos.

- Presentar una propuesta de diseño que cumpla con la normativa (RETIE y NTC 2050) y con las necesidades del cliente.
- Actualizar la propuesta y presentar el diseño definitivo del proyecto.
- Creación del presupuesto de proyecto donde se tenga en cuenta el costo de todo lo necesario para el buen desarrollo de este, obteniendo los datos de un diseño creado anteriormente.
- Creación del presupuesto de proyecto, donde se tenga en cuenta el costo de todo lo necesario para el buen desarrollo de este obteniendo los datos de un diseño creado por un tercero.
- Presentación de un diseño ante el municipio y ante el operador de red EPM para su aprobación.
- Realizar el proceso de adjudicación de proyectos para su correcta inicialización
- Implementación de proyectos basados en diseños propios o suministrados por un tercero.
- Validar el buen funcionamiento del proyecto y el cumplimiento con la normativa (RETIE, NTC 2050 y operador de red EPM).

- Desarrollar planos récords de proyecto.
- Realizar un estudio de costos del proyecto.

2 Marco teórico

2.1 Instalación eléctrica

Conjunto de aparatos eléctricos, conductores y circuitos asociados, previstos para un fin particular: Generación, transmisión, transformación, conversión, distribución o uso final de la energía eléctrica. La cual, para los efectos del presente reglamento, debe considerarse como un producto terminado.

2.2 Red de distribución

La red de distribución es la encargada de llevar el fluido eléctrico desde las subestaciones hasta los usuarios.

2.3 Red interna o de uso final

Es el conjunto de conductores, canalizaciones y equipos (accesorios, dispositivos y artefactos) que llevan la energía eléctrica desde la frontera del Operador de Red hasta los puntos de uso final. (RETIE, 2013).

2.4 Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

Es un reglamento de alcance nacional y es de obligatorio cumplimiento en el territorio nacional, bajo condiciones normales de operación de los sistemas eléctricos y con un alcance definido en el anexo técnico del mismo reglamento. De cierto modo, regula el ejercicio profesional de los ingenieros electricistas y de ahí su importancia e interés para los estudiantes de Ingeniería Eléctrica.

El RETIE es un reglamento emitido por el Ministerio de Minas y Energía (MEN), Resolución vigente número 90708 de agosto 30 de 2013. (RETIE, 2013).

2.5 Código Eléctrico Nacional - NTC 2050

El Código Eléctrico Nacional - NTC 2050 es una norma técnica de aplicación en Colombia desde el año 1998, se basa en una traducción del Código Eléctrico de los Estados Unidos de Norteamérica, NEC-NFPA 70, y como se mencionó en el literal anterior, los siete primeros capítulos de la NTC 2050 corresponden al segundo anexo del RETIE, lo que implica que su contenido es de obligatorio cumplimiento en Colombia. Esta norma constituye, fundamentalmente, el marco normativo que regula el diseño y la construcción de las instalaciones eléctricas en Colombia y en sus apartes se encontrarán las diferentes metodologías para el cálculo de acometidas, circuitos alimentadores y ramales, dimensionamiento de canalizaciones, protecciones eléctricas, conductores, espacios de trabajo, ubicación de salidas, entre otras. (NTC2050, 1998).

2.6 Redes de distribución de energía eléctrica según usuario final

la finalidad a la cual el usuario destina la energía eléctrica genera diferencias en el comportamiento de la red es por esto que para el mejoramiento diario del servicio los operadores de red separan los usuarios finales por sectores

- Carga residencial
- Carga comercial
- Carga industrial

Gracias a estos sectores es mucho más fácil para el operador de red tomar decisiones respecto a la operación del sistema y la planificación de mantenimientos y corte de energía ya que cada sector tiene un nivel de importancia diferente y un corte de energía puede ser un gran golpe según el sector donde se presente. (NARVAEZ LOPEZ & PRADO LINERO, 2012).

2.6.1 Cargas residenciales

Las cargas residenciales comprenden básicamente los edificios de apartamentos, condominios, urbanizaciones, etc. Estas se caracterizan por ser totalmente resistivas con la presencia de algunos electrodomésticos que tienen pequeñas características reactivas. Los consumidores residenciales se encuentran bien definidos por zonas dentro de las ciudades o

urbanizaciones y se caracterizan porque de acuerdo con las clases socioeconómicas será el consumo de energía. Los estratos más altos de la sociedad consumen más energía.

2.6.2 Redes de distribución para cargas comerciales

Dentro de estas cargas se introducen los centros comerciales, sectores comerciales, edificios de oficinas y zonas rosas o de diversión. Se caracterizan por ser resistivas con presencia de un componente inductivo que baja un poco el factor de potencia. Con el avance tecnológico de la actualidad encontramos cargas muy sensibles que introducen armónicos.

2.6.3 Redes de distribución para cargas industriales

Las redes que distribuyen energía en estos sectores presentan un componente importante de energía reactiva debido a la gran cantidad de motores instalados. La mayoría de los clientes deben corregir el factor de potencia. Se debe controlar que las horas de mayor consumo de estos sectores no coincidan con las horas pico de los usuarios residenciales. Es muy común que los circuitos industriales manejen niveles de tensión de 34,5kV o un nivel de tensión mayor al usado para realizar distribución en sectores residenciales.

2.7 Redes de distribución de energía eléctrica según su tensión nominal

2.7.1 Redes de distribución de media tensión o primarias

Es el conjunto de equipos que se utilizan para transportar la energía eléctrica desde una subestación de distribución hasta un centro de transformación de media tensión, el cual puede pertenecer a una subestación de distribución de menor capacidad MT/MT o una subestación de distribución tipo poste o interna MT/BT. Se considera que la red es de distribución primaria cuando los niveles de tensión son superiores a 1000 V e inferior a 57,5 kV. (NARVAEZ LOPEZ & PRADO LINERO, 2012).

2.7.2 Redes de distribución de baja tensión o secundarias

Es el conjunto de equipos que se utilizan para transportar la energía eléctrica a tensiones nominales menores o iguales a 1000 V. Este tipo de redes es el utilizado para llevar la energía

eléctrica desde los transformadores de distribución tipo poste o interior hasta las acometidas de los usuarios finales. (NARVAEZ LOPEZ & PRADO LINERO, 2012).

2.8 Diseño de redes de media tensión

En un diseño de redes de media tensión es importante realizar tanto cálculos eléctricos como cálculos mecánicos, ya que las redes no sólo dependen de un buen conductor o un excelente aislamiento, también dependen de buenos apoyos y demás elementos presentes en las estructuras y claro esta antes de ponerse en marcha el proyecto tener la aprobación del respectivo operador de red (EPM). (EPM, 2017).

2.8.1 Ubicación del proyecto

El primer punto por considerar para todos los Proyectos Específicos diseñados para EPM es definir la zona geográfica donde se encuentra ubicado el proyecto.

Esta Ubicación de suma importancia ya que le permite a EPM otorgar un punto de conexión para el proyecto del cual partirá la línea de media tensión.

2.8.2 Factibilidad

Estudio realizado por el Operador de Red (OR) que permite determinar si es posible el uso seguro y confiable de la infraestructura eléctrica, para la prestación del servicio de energía eléctrica. Por medio de la misma se establece el punto de la red eléctrica desde donde se deriva la energía para alimentar las instalaciones del cliente.

2.8.3 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.

Dentro del diseño y planos a presentar debe tenerse en cuenta, los siguientes elementos:

- Todos los proyectos deben ser diseñados de acuerdo con las exigencias estipuladas en el numeral 10.1 del RETIE, “Diseño de las instalaciones eléctricas”.
- Para redes urbanas y rurales de longitud mayor a un kilómetro, es necesario presentar una vista en planta y en perfil de la línea. Para aquellas de menor longitud, es suficiente con la vista en planta de las redes. El perfil de línea debe ser presentado en forma de plano cartesiano, que incluya lo siguiente:
 - a. El eje “x” corresponde a la longitud de las redes, y el eje “y” a la altura sobre el nivel del mar.
 - b. Las escalas del eje horizontal y vertical son 1:5000 y 1:2000 respectivamente. En caso de requerirse una escala diferente debe seleccionarse de acuerdo con las siguientes tablas.

Tabla 1.*Aplicación de escalas*

Aplicación	Escala
Localización	1:500 o 1:1000
Redes rurales	1:1000 o 1:2000
Redes subterráneas	0,388888889
Secciones de vías	0,111111111
Vistas de una subestación	1:50 o 1:75

Nota. Fuente (EPM, 2017).

Tabla 2.*Escalas normalizadas*

Categoría	Escala		
Natural	1:01		
De	50:01:00	20:01	10:01
ampliación	5:01	2:01	
	1:02	1:05	1:10
De	1:20	1:50	0,1111111
reducción	0,1805556	0,3888889	0,7361111
	1,4305556	3,5138889	1:10000

Nota. Fuente (EPM, 2017).

- c. Perfil topográfico del recorrido de la red.
- d. Se debe indicar sobre el perfil topográfico la ubicación de cada uno de los apoyos con sus respectivas coordenadas.
- e. La vista en planta debe indicar la ubicación de los elementos que se cruzan con las redes del proyecto. Entre los que se pueden cruzar están los accidentes geográficos, ríos, quebradas, carreteras, líneas de transmisión y distribución, poblaciones, construcciones, cultivos, entre otros. Además, en la vista en planta se deben indicar los puntos de salida y llegada de la red y cambio dirección de la misma (ángulos) a lo largo de su recorrido.
- f. Las redes se deben dibujar sobre el urbanismo, omitiendo achurados, rellenos y curvas de nivel.
- g. Todas las redes rurales que contienen tres o más apoyos proyectados deben ser georeferenciadas. Las coordenadas de los apoyos deben ser indicadas en el plano y sobre el perfil topográfico de la línea.

2.8.4 *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. Para proyectos en el sistema de la parrilla también se debe considerar:

- En diseños de la zona de parrilla, centro de la ciudad, todas las cargas mayores a 10 kVA deben ser trifásicas. Cuando la carga es de menos de 50 kVA la derivación se realiza desde una caja de distribución existente con los conectores adecuados, para cargas entre 50kVA y 150kVA, se debe hacer una derivación desde una cámara de cangrejos, cuando la capacidad es mayor a 150kVA la conexión debe realizarse a un circuito de cargas mayores (circuitos dedicados para la alimentación de cargas del centro de la ciudad) a través de regletas utilizando las cámaras que se requieran, acorde con el proyecto. Esto se indica en la respuesta del punto de conexión y debe ubicarse ese punto en el proyecto.
- Como máximo, sólo se permitirá la instalación de transformadores hasta de 750 kVA., los cuales deben ser tipo sumergibles e instalados en cámaras construidas de acuerdo con la norma RS2-008.

2.8.5 *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. La elaboración del diseño debe tener en cuenta las siguientes pautas:

- Se debe tener especial cuidado en los movimientos de redes que impliquen transformadores y acometidas existentes, el plano debe dejar claro cómo quedarán conectados los usuarios y en las notas se debe indicar quién realizará las adecuaciones.

- En caso de que se requiera, se debe anexar los permisos a que dé lugar el proyecto emitido por la entidad competente (permisos de paso, servidumbres, retiros, entre otros).
- Si no se va a conectar carga adicional a la red, no se requiere de la presentación de diagrama unifilar ni cuadro de cargas.

2.8.6 Aspectos particulares para diseños de movimiento de redes:

- En la vista actual se deben dibujar los apoyos existentes, redes primarias, transformadores y redes secundarias que sean afectadas por el movimiento proyectado.
- En la vista proyectada se debe dibujar la posición definitiva de las redes, referenciadas con las normas aéreas o subterráneas respectivas de acuerdo con los trabajos a realizar.

2.8.7 Relación entre los diseños y el tipo de proyecto

Los tipos de diseños definidos en el numeral 6.1 de la norma RS8_001 EPM son la base con la cual se hace una evaluación técnica de los proyectos presentados con mayor frecuencia y que serán conectados en las redes de EPM. De esta manera, en la Tabla 3, se presenta la relación entre tipo de diseño y tipo de proyecto, con el fin de ilustrar los diseños que posiblemente deben ser tenidos en cuenta en los proyectos presentados para su revisión y aceptación.

Tabla 3.*Tipos de proyectos*

Nivel de tensión	Código	Tipo de proyecto
Nivel II	DR1	Medida Múltiple Dispersa (Parcelación, Urbanización, Bodegas)
Nivel II	DR2	Subestación Tipo Pedestal, Interior o Patio con Medida Única
Nivel II	DR3	Subestación Tipo Pedestal, Interior o Patio con Medida Múltiple Centralizada
Nivel II	DR4	Subestación Tipo Pedestal, Interior o Patio con Medida Múltiple Descentralizada
Nivel II	DR5	Subestación Tipo Poste con Medida Única
Nivel II	DR6	Subestación Tipo Poste con Medida Múltiple Centralizada
Nivel II	DR7	Subestación Tipo Poste con Medida Múltiple Descentralizada
Nivel II Especial	DR8	Extensión de Redes como Activos de Conexión mayores a 500m y Cualquier tipo de subestación o tipo de medida.
Nivel II Especial	DR9	Movimientos de Redes para Desarrollos Urbanísticos
Nivel I	DR10	Revisión sistema parrilla • Conexión en Nivel 1
Nivel I	DR11	Diseño de sistemas de alumbrado público

Nota. Fuente (EPM, 2017).

Tabla 4.*Relacion entre tipo de diseño y tipo de proyecto*

Tipo de proyecto	DR1	DR2	DR3	DR4	OR5	DR6	DR7	DR8	DR9	DR10	DR11
Tipo de diseño											
Diseño de redes aéreas	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
Diseño de redes subterráneas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Diseño de subestaciones	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Diseño de redes según distribución y tipo de medida	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X
Diseño para la reubicación y movimiento de redes									X		
Diseño de redes de alumbrado público									X		X

Nota. Fuente (EPM, 2017).**2.8.8 Revisión y aprobación del proyecto**

- Para la revisión de un diseño de proyecto eléctrico es necesario enviar, al Área de Servicio al Cliente de EPM el plano digital que cumpla con los requisitos descritos en el presente documento.
- Una vez el plano esté revisado por la dependencia técnica de EPM, el Área de Servicio al Cliente de EPM le notificará al ingeniero responsable del diseño para que haga las correcciones pertinentes o faltantes o quede con el definitivo.

- Todo plano debe incluir la firma escaneada (original para planos físicos) del ingeniero electricista responsable, con matrícula profesional vigente.
- La revisión y aprobación de los diseños de proyectos de Alumbrado Público se harán de acuerdo con el Manual de Procedimientos de Alumbrado Público y su capítulo “Requisitos para los diseños de Alumbrado Público”.
- EPM en su proceso de verificación y control de la revisión elabora una Lista de Verificación de Revisión de Proyectos Eléctricos, la cual puede servir de insumo para el diseñador en la evaluación de su diseño final.

2.9 Diseño de redes internas de baja tensión

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

- Norma NTC 2050.
- Reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE 2013).

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:

Tabla 5.*Listado de entregables memorias de cálculo*

DISEÑO DETALLADO
a. Análisis y cuadros de cargas iniciales y futuras, incluyendo análisis de factor de potencia y armónicos.
b. Análisis de coordinación de aislamiento eléctrico.
c. Análisis de cortocircuito y falla a tierra.
d. Análisis de nivel de riesgo por rayos y medidas de protección contra rayos.
e. Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlos.
f. Análisis del nivel tensión requerido.
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
h. Cálculo de transformadores incluyendo los efectos de los armónicos y factor de potencia en la carga.
i. Cálculo del sistema de puesta a tierra.
j. Cálculo económico de conductores, teniendo en cuenta todos los factores de pérdidas, las cargas resultantes y los costos de la energía.
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.
l. Cálculo mecánico de estructuras y de elementos de sujeción de equipos.
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.
n. Cálculos de canalizaciones (tubo, ductos, canaletas y electroductos) y volumen de encerramientos (cajas, tableros, conduletas, etc.).
o. Cálculos de pérdidas de energía, teniendo en cuenta los efectos de armónicos y factor de potencia.
p. Cálculos de regulación.

q. Clasificación de áreas.
r. Elaboración de diagramas unifilares.
s. Elaboración de planos y esquemas eléctricos para construcción.
t. Especificaciones de construcción complementarias a los planos, incluyendo las de tipo técnico de equipos y materiales y sus condiciones particulares.
u. Establecer las distancias de seguridad requerida.
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.
w. Los demás estudios que el tipo de instalación requiera para su correcta y segura operación, tales como condiciones sísmicas, acústicas, mecánicas o térmicas.

Nota. Fuente (RETIE, 2013).

2.10 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)

3 Metodología

A continuación, se enumeran los proyectos desarrollados en función del cumplimiento de los objetivos mencionados anteriormente:

3.1 Proyecto 1 - Unidad de medula ósea clínica somer rio negro:

En la unidad de medula ósea de la clínica somer se realizó la etapa final del proyecto, la cual consistía en terminar las salidas eléctricas, salidas de voz y datos e instalar los equipos de

aire acondicionado en la terraza del edificio; finalmente realizar la certificación de todos los puntos, el plano record del proyecto como también la certificación RETIE y entregar la obra.

3.2 Proyecto 2 - Movimiento de redes edificio Antejardín:

En el edificio Antejardín se realizó la subterranización de los circuitos aéreos de energía y datos que pasaban frente a este, ya que esto daba una mejor vista a la localidad, actualmente este proyecto sigue en ejecución.

3.3 Proyecto 3 - Movimiento de redes clínica del sur:

En la clínica del sur se realizó el diseño de movimiento de red del circuito de alimentación, se presentó ante EPM y ante el municipio para su correcta aprobación luego se inició la obra que actualmente no ha llegado a su fin.

3.4 Proyecto 4 - Diseño eléctrico edificio La Bohemia:

En este proyecto se realizó el diseño de 6 diferentes tipos de apartamentos para un total de 91 apartamentos distribuido en 2 torres además del diseño de zonas comunes y red externa; también se realizó el presupuesto de ejecución de la obra con lo ya diseñado. Actualmente el proyecto sigue en ejecución y a la espera de aprobación del cliente ya que se presentaron 2 diferentes propuestas.

3.5 Proyecto 5 - Edificio Hojarasca:

En el edificio Hojarasca se realizó la etapa final del proyecto que consiste en la terminación de salidas eléctricas, la instalación de paneles solares en la cubierta del edificio, la terminación de la subestación del edificio, como la presentación de las memorias de cálculo del diseño y los planos finales ya que estos no se habían realizado y presentado ante el RETIE.

Actualmente el proyecto está a punto de finalizar.

4 Resultados y análisis.

4.1 Unidad de medula ósea clínica somer rio negro.

El proyecto de la unidad de medula ósea de la clínica somer está ubicado en el municipio de Rio negro en la Calle 38 #54^a-35, como se explicó anteriormente consistió en realizar las salidas de energía, salidas de voz y datos que faltaban en el proyecto además del sistema de aire acondicionado y finalmente realizar los planos record del proyecto ya que el proyecto no se pudo realizar de la manera en la que estaba diseñado inicialmente, debido a unos cambios en las potencias de los equipos del aire acondicionado y tubería que no se podía instalar por el lugar indicado en el plano.

4.1.1 Planos récord

Los planos récord de la clínica somer muestran la ubicación final de las salidas, así como los cuadros de carga definitivos del proyecto; son 5 planos definitivos los cuales se dividen en:

- Plano de iluminación.
- Plano de salidas eléctricas de energía normal y energía de respaldo.
- Plano de salidas de voz y datos.
- Plano de salidas de aire acondicionado
- Plano de equipos de aire acondicionado en terraza del hospital.

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

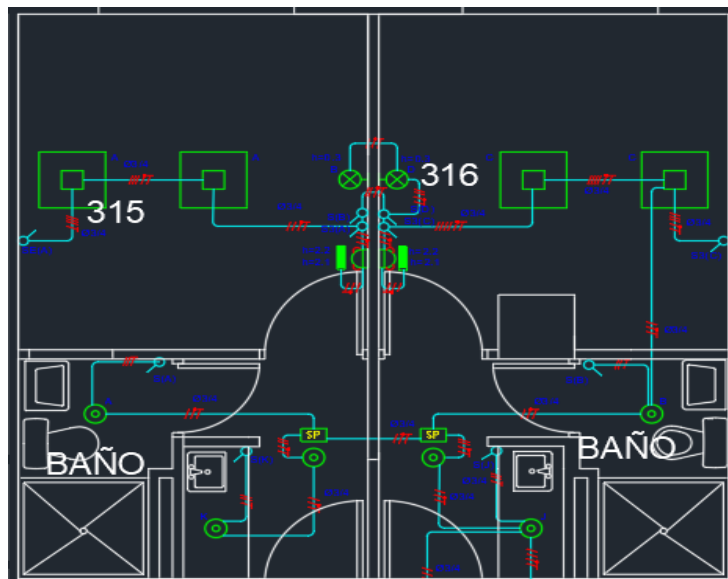
Figura 1.

Cajetin planos EIU

CORREGIDO	
 ElectroIngenierias Upegui S.A.S Ingenieros Electricistas Cra 55 No. 29B - 525 PBX: 2650555 Fax: 2655416 e-mail: eiu@electroupegui.com NIT: 800013617-2 Municipio: Medellín	
OBRA: CLINICA SOMER TRASPLANTE MEDULA OSE 3°PISO	REVISÓ: Jorge Alejandro Upegui
INGENIERO RESPONSABLE:	APROBÓ:
MATRICULA No.: XXXXXXX	DIBUJÓ: Sebastian Muñoz Gallego
	FECHA: Julio 2021
	ESCALA: Indicada
	PLANO N°:

Figura 3.

Plano iluminacion habitacion 315, 316, clinica somer

**Figura 4.**

Plano iluminacion habitacion 322, 321, clinica somer

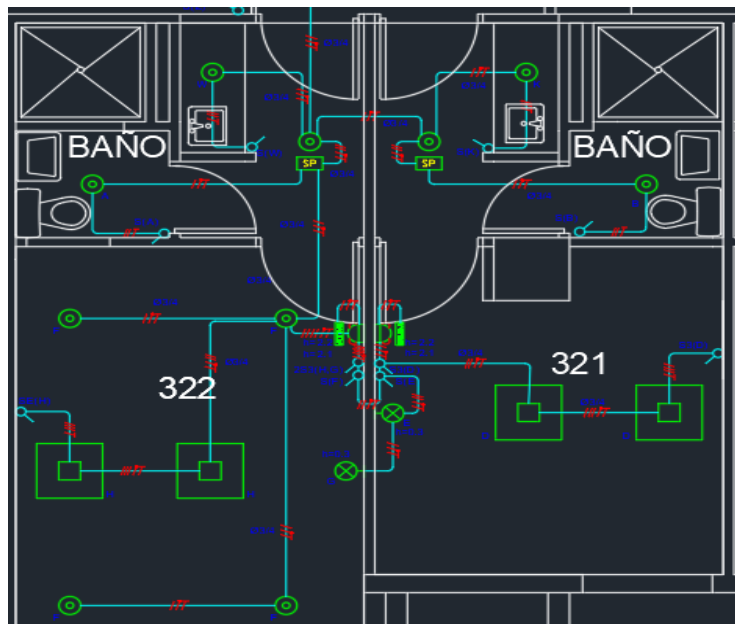
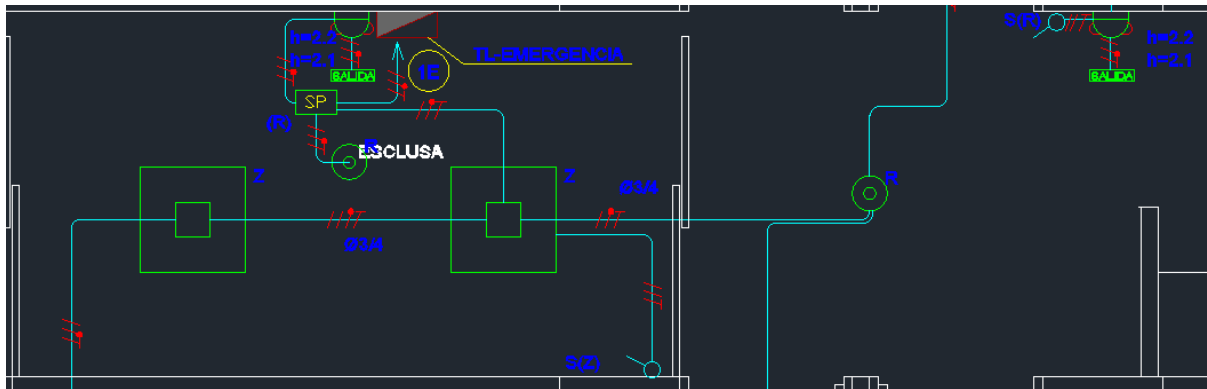
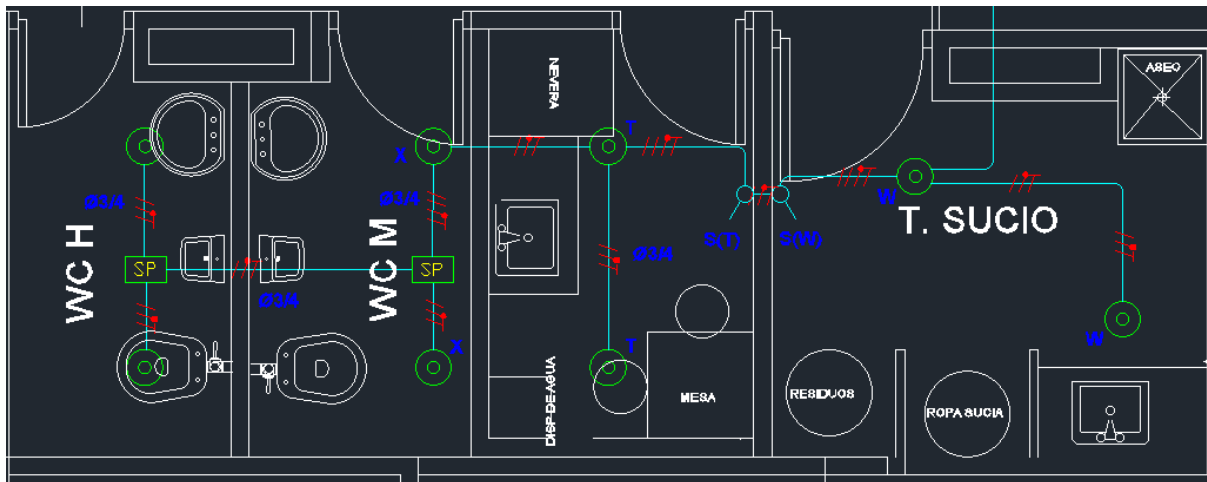


Figura 5.*Plano iluminacion pasillo clinica somer***Figura 6.***Plano iluminacion baños y cuarto de aseo clinica somer*

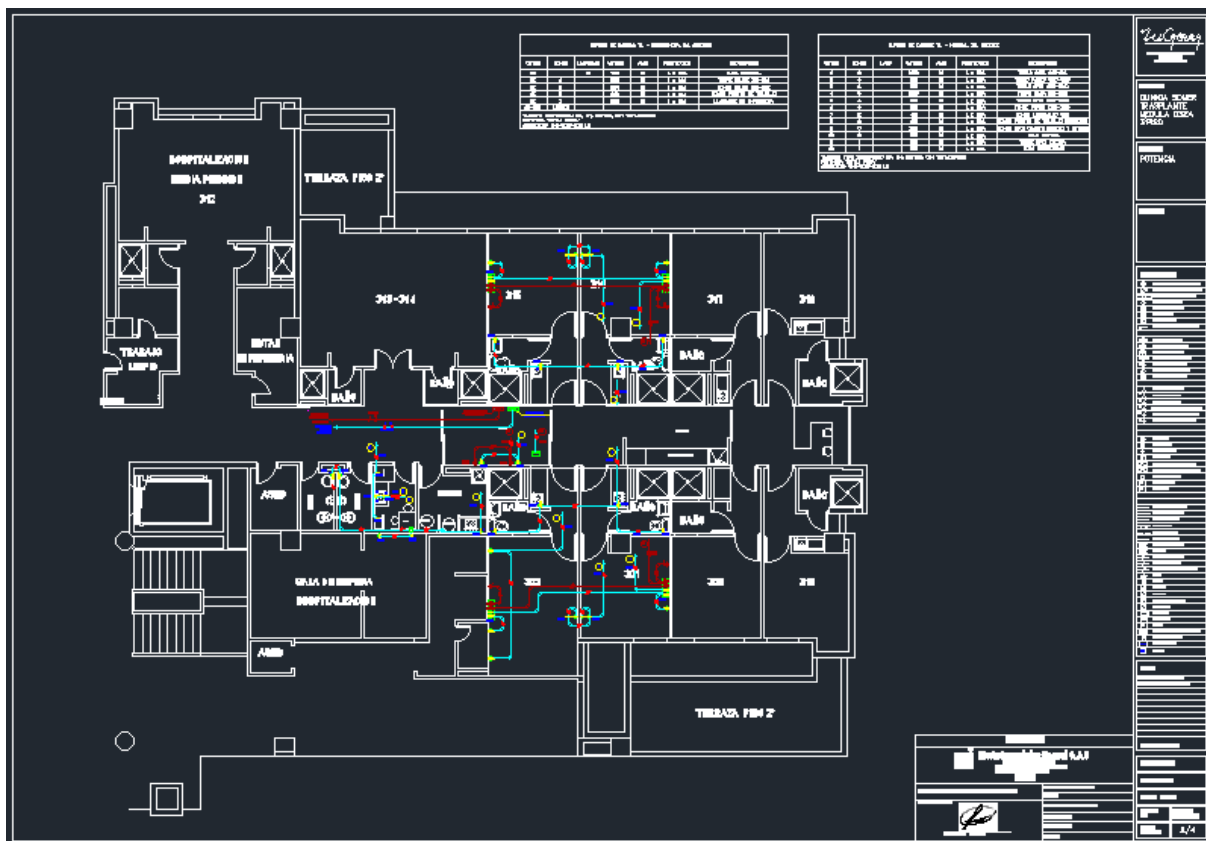
Toda la instalación se realizó en tubería EMT 3/4" embebida y en cable 12 AWG libre de halógenos por tratarse de una clínica y de esta manera tener mayor seguridad en la instalación y brindar así una mejor instalación a los usuarios.

4.1.1.2 Plano de salidas eléctricas de energía normal y respaldo.

El plano de salidas eléctricas como su nombre lo indica nos muestra el diseño definitivo de las salidas eléctricas (tomacorrientes); el sistema en general consiste en tener tomacorrientes de energía normal y de energía de respaldo a lo largo de toda la instalación, brindando así energía a todas las zonas de la instalación en caso de una falla del sistema de energía normal de la clínica, el caso más considerable se da en las 4 habitaciones de la unidad donde se tienen al menos 3 salidas de tomacorrientes de emergencia.

Figura 7.

Plano de salidas electricas clinica somer



Los cuadros de carga de los tableros de energía normal y energía de emergencia se realizaron basados en la potencia de los equipos usados en las habitaciones para el monitoreo de los pacientes.

Figura 8.

Cuadro de cargas tablero de energía normal clínica somer

CUADRO DE CARGAS TL - NORMAL, 3Ø, 12CCTOS						
CCTOS	TOMAS	LAMP	VATIOS	AWG	PROTECCION	DESCRIPCION
1	6		1200	12	1 x 20A	TOMAS CAMA 315-316
2	4		800	12	1 x 20A	TOMAS PARED (315-316)
3	4		800	12	1 x 20A	TOMAS GFCI (315-316)
4	6		1200	12	1 x 20A	TOMAS CAMA 321-322
5	4		800	12	1 x 20A	TOMAS GFCI (321-322)
6	4		800	12	1 x 20A	TOMAS PARED (321-322)
7	2		400	12	1 x 20A	TOMAS LATERALES 322
8	2		400	12	1 x 20A	TOMAS PUESTO DE TRABAJO CORREDOR
9	5		1000	12	1 x 20A	TOMAS GFCI CUARTO HUMEDO Y OFICINA
10	2		600	12	1 x 20A	TOMA NEVERA
11	1		200	12	1 x 20A	TOMAS GFCI COCINA
12	1		800	12	1 x 20A	TOMA MICROONDAS
TABLERO TIPO INTEMPERIE: 3Ø, 5H, 12CCTOS, SIN TOTALIZADOR POTENCIA TOTAL: 9000W ACOMETIDA: 3X6+1X10+1X10 LH						

Figura 9.

Cuadro de cargas tablero de energía de emergencia clínica somer

CUADRO DE CARGAS TL - EMERGENCIA, 3Ø, 12CCTOS						
CCTOS	TOMAS	LAMPARAS	VATIOS	AWG	PROTECCION	DESCRIPCION
1E		50	992	12	1 x 20A	ILUM. GENERAL
2E	6		1200	12	1 x 20A	TOMAS ROJOS 315-316
3E	6		1200	12	1 x 20A	TOMAS ROJOS 321-322
4E	2		400	12	1 x 20A	TOMAS PUESTO DE TRABAJO
5E	1		200	12	1 x 20A	LLAMADOS DE ENFERMERA
6E-12E	LIBRES					
TABLERO EMERGENCIA: 3Ø, 5H, 12CCTOS, SIN TOTALIZADOR POTENCIA TOTAL: 3992W ACOMETIDA: 3X8+1X10+1X10 LH						

Toda la instalación se realizó en tubería EMT 3/4" embebida y en cable 12 AWG libre de halógenos por tratarse de una clínica y de esta manera tener mayor seguridad en la instalación y brindar así una mejor instalación a los usuarios.

Figura 10.

Plano salidas eléctricas de energía normas y emergencia habitación 315, 316

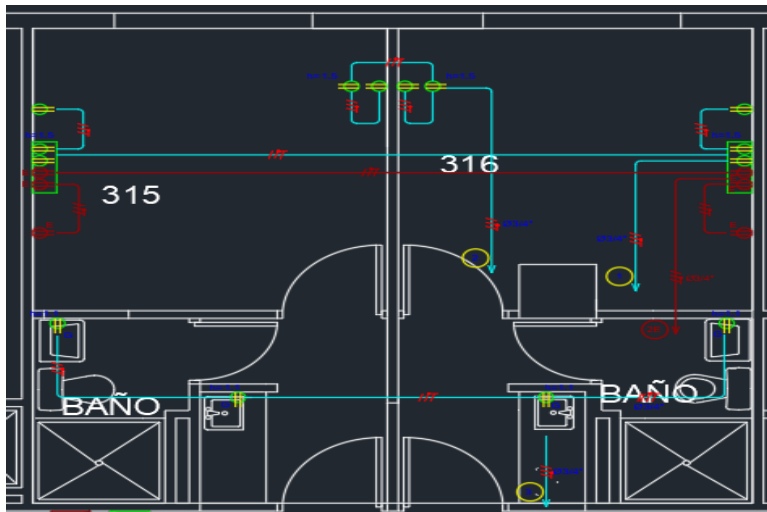


Figura 11.

Plano salidas eléctricas de energía normas y emergencia habitación 322, 321

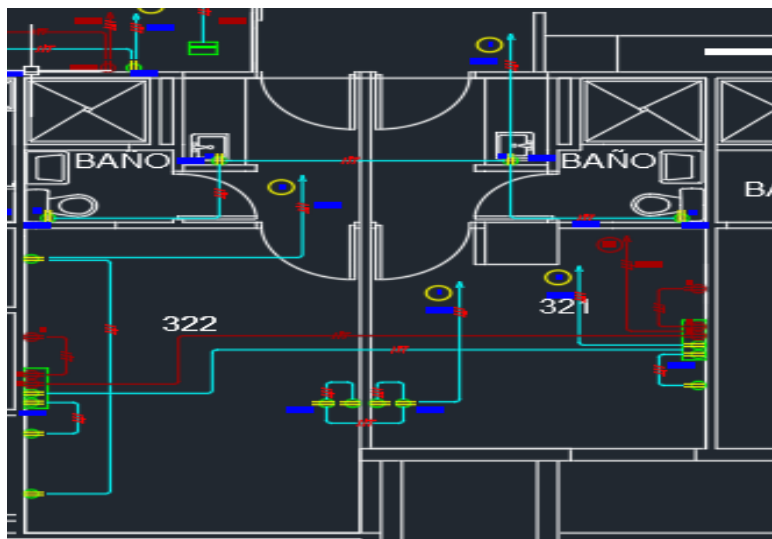
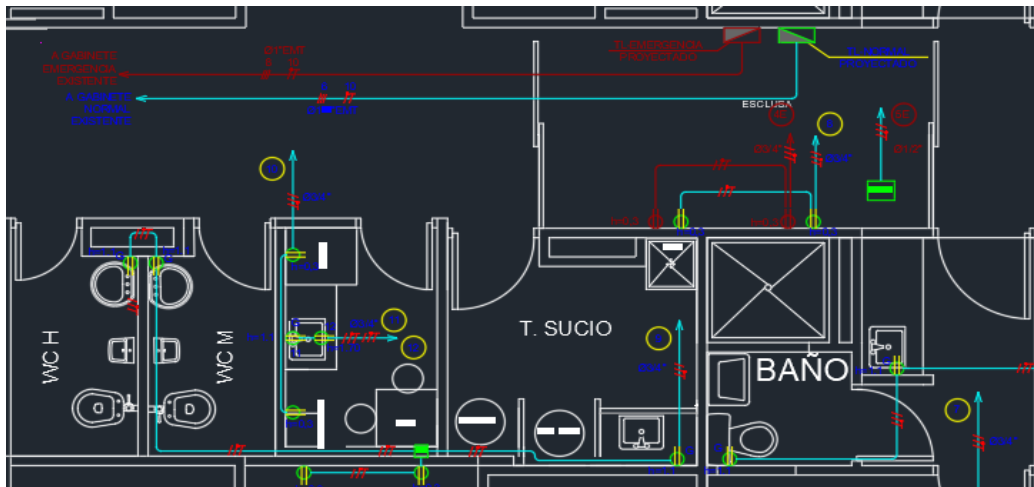


Figura 12.

Plano salidas electricas de energia normas y emergencia baños, cuarto de aseo, cocina y pasillo clinica somer



4.1.1.3 Plano de salidas de voz, datos y sensores de humo.

Figura 13.

Plano salidas de voz, datos y sensores de humo clinica somer



El plano de salidas de voz, datos y sensores de humo como su nombre lo indica nos muestra el diseño definitivo de las salidas de voz, datos y sensores de humo de la unidad, que a diferencia de los demás sistemas este se trata más de un sistema de seguridad y de monitoreo donde los encargados de la unidad podrán saber en todo momento el estado de los pacientes ubicados en las habitaciones y así poder brindar un servicio más efectivo; el sistema consta de luces de indicación de emergencia ubicadas a la entrada de cada habitación las cuales se activan por el llamado del paciente por medio de interruptores ubicados en el espaldar de la cama y en el baño de la habitación; también cuenta con un sistema de voz y de datos ubicado en el espaldar de la cama para el monitoreo y la comunicación constante con los pacientes y finalmente con un sistema de TV para cada una de las habitaciones.

Toda la instalación se realizó en tubería EMT 3/4" embebida por tratarse de una clínica y de esta manera tener mayor seguridad en la instalación y brindar así una mejor instalación a los usuarios.

Figura 14.

Plano salidas de voz, datos y sensores de humo habitación 315, 316

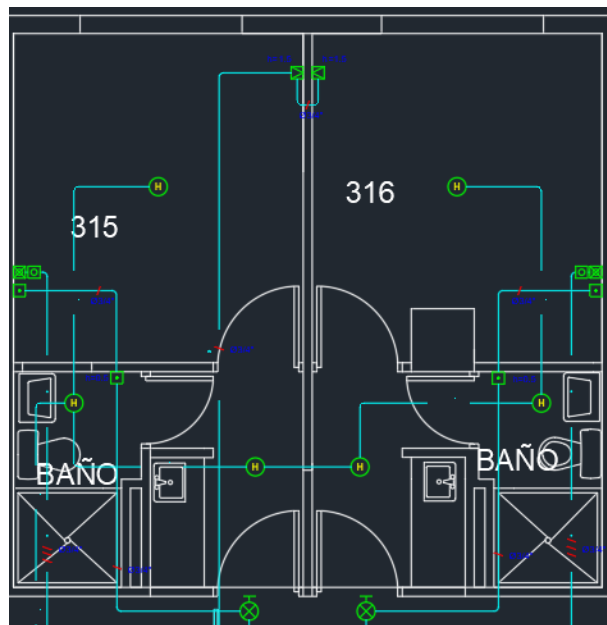
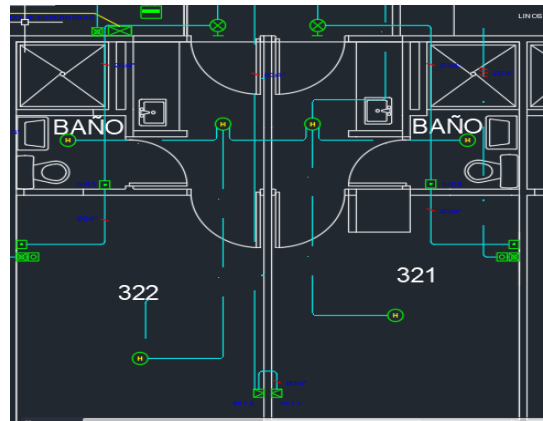
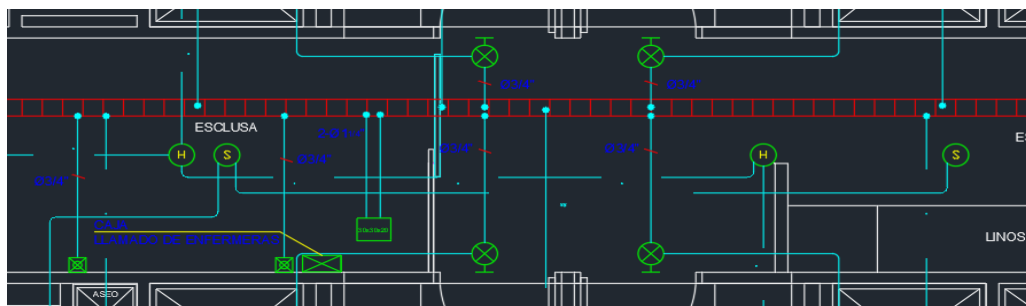


Figura 15.

Plano salidas de voz, datos y sensores de humo habitacion 322, 321

**Figura 16.**

Plano salidas de voz, datos y sensores de humo pasillo clinica somer

**Figura 17.**

Plano salidas de voz, datos y sensores de humo baños, cocina y cuarto de aseo

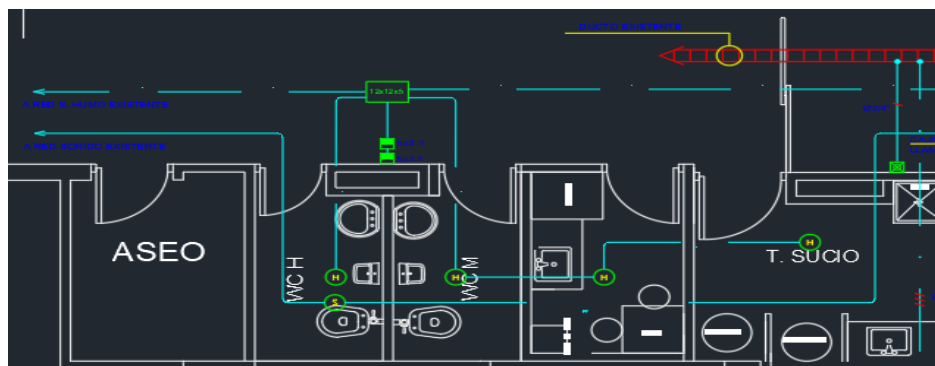
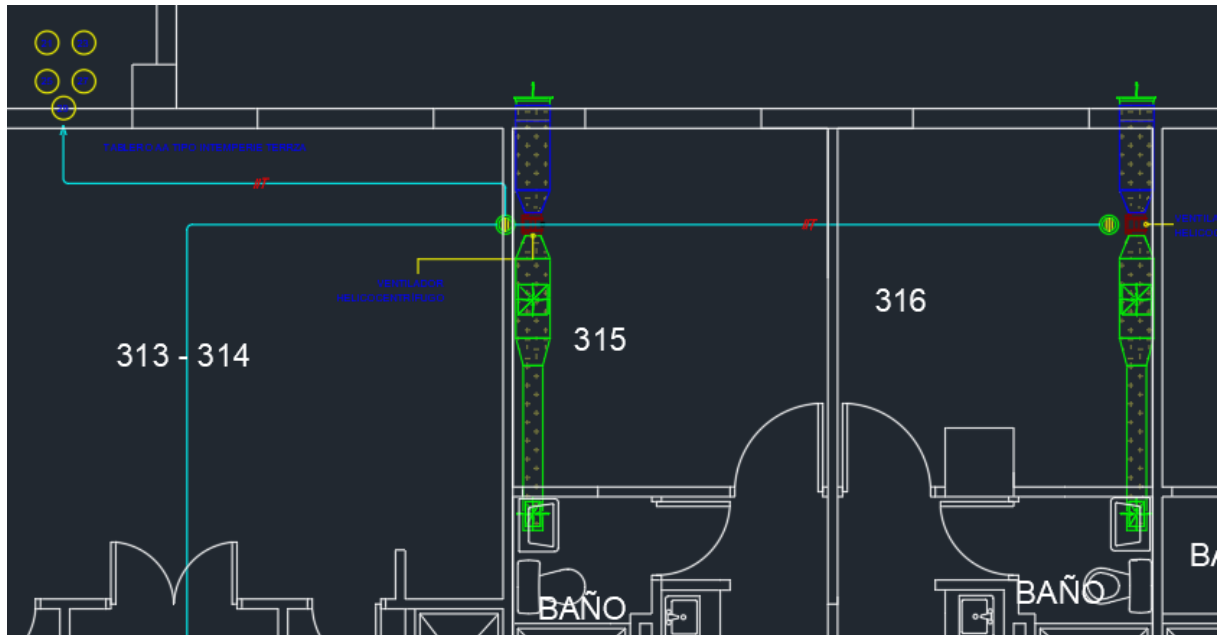
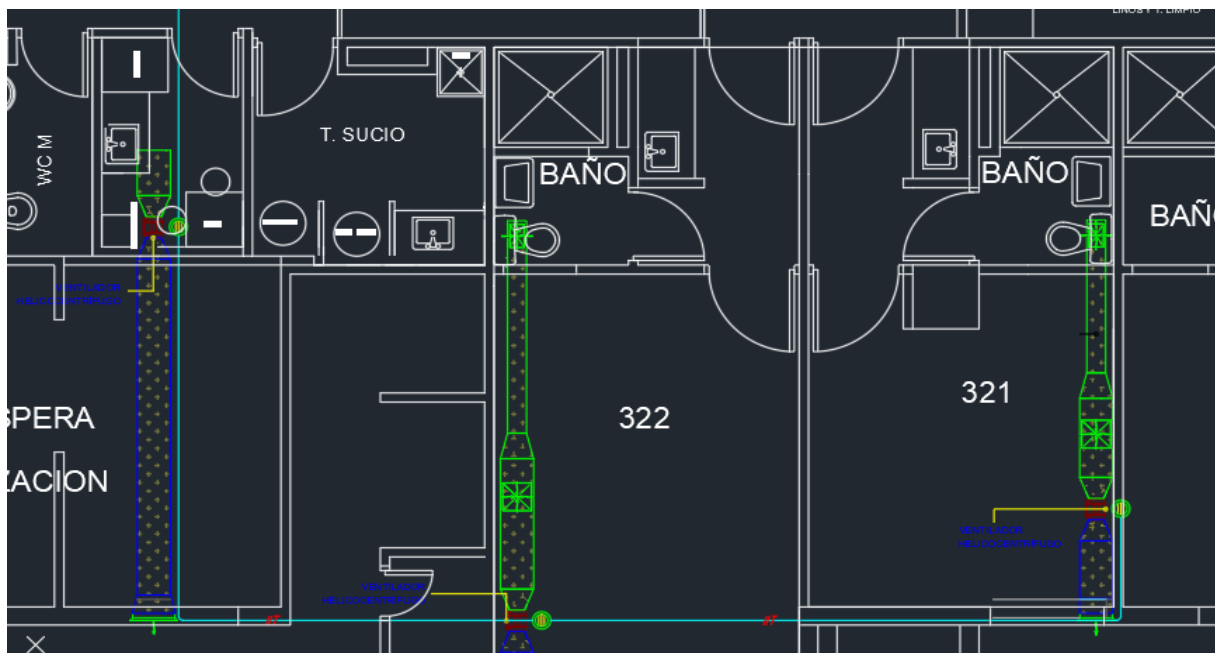


Figura 19.

Plano salidas de aire acondicionado habitacion 315, 316 clinica somer

**Figura 20.**

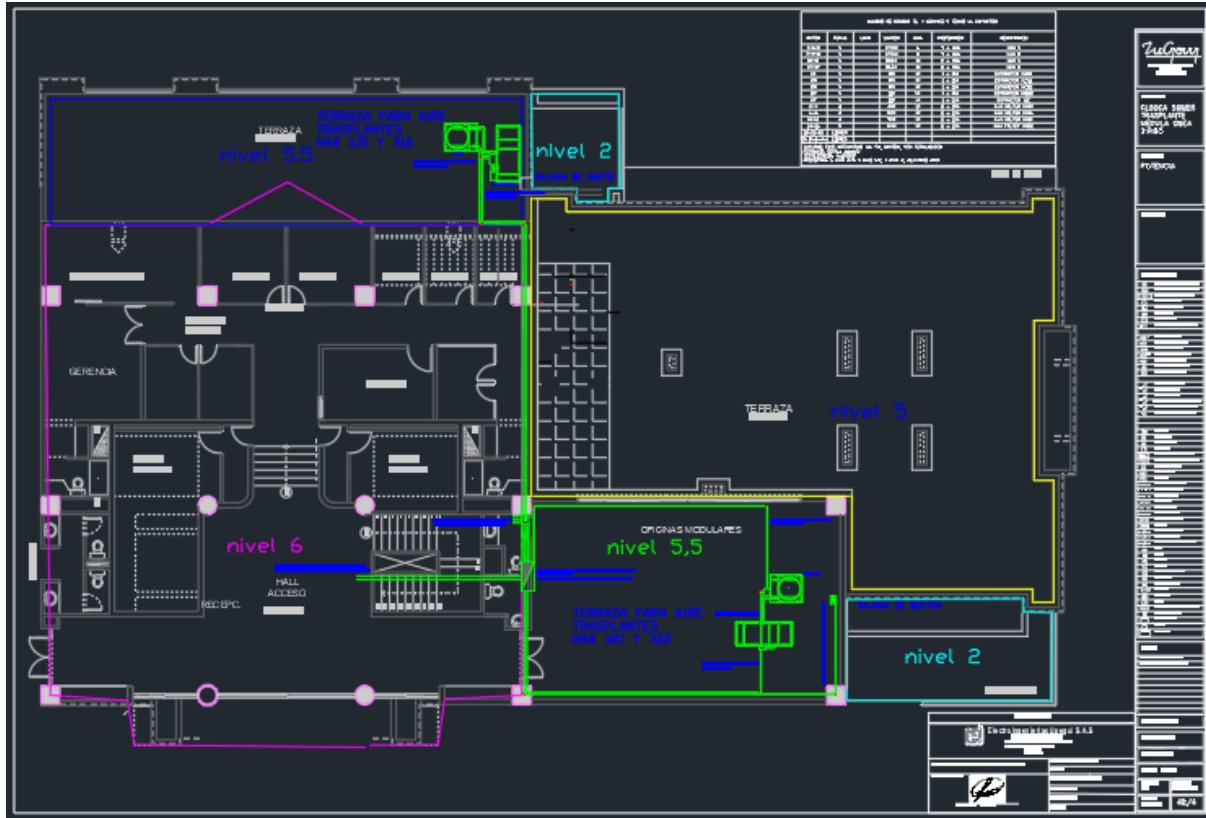
Plano salidas de aire acondicionado habitacion 322, 321 y cocina clinica somer



4.1.1.5 Plano de equipos de aire acondicionado en terraza de la clínica.

Figura 21.

Plano de equipos de aire acondicionado clinica somer



El plano de equipos de aire acondicionado como su nombre lo indica nos muestra el diseño definitivo de la ubicación y de la alimentación de equipos de aire acondicionado de la unidad de trasplante de medula ósea de la clínica somer; cuenta con 2 unidades de aire acondicionado las cuales se dividen a su vez en 2 equipos UCA 1, UMA 1 y UCA 2, UMA 2.

El cuadro de carga del tablero de aire acondicionado se realizó basados en la potencia de los equipos usados y fue corregido ya que a la obra llegaron los equipos con una potencia diferente a la inicial por lo cual fue necesario aumentar el calibre y a su vez la capacidad de los breakers.

Figura 22.

Cuadro de cargas tablero de equipos aire acondicionado clinica somer

CUADRO DE CARGAS TL - A.A(PISO 5 TORRE 1), 3Ø,30CTOS						
CCTOS	TOMAS	LAMP	VATIOS	AWG	PROTECCION	DESCRIPCION
1-3-5	1		17700	6	3 x 60A	UMA 1
7-9-11	1		17700	6	3 x 60A	UMA 2
13-15	1		5654	10	2 x 30A	UCA 1
17-19	1		5654	10	2 x 30A	UCA 2
21	1		115	14	1 x 15A	EXTRACTOR H.315
23	1		115	14	1 x 15A	EXTRACTOR H.316
25	1		115	14	1 x 15A	EXTRACTOR H.321
27	1		115	14	1 x 15A	EXTRACTOR H.322
29	1		115	14	1 x 15A	EXTRACTOR WC
2-4	4		800	14	2 x 15A	FAN FILTER H315
6-8	4		800	14	2 x 15A	FAN FILTER H316
10-12	4		800	14	2 x 15A	FAN FILTER H321
14-16	5		1000	14	2 x 15A	FAN FILTER H322
18-20-22	LIBRES					
24-26-28-30	LIBRES					

TABLERO TIPO INTEMPERIE; 3Ø, 5H, 30CTOS, CON TOTALIZADOR
 POTENCIA TOTAL: 50683W
 TOTALIZADOR; 3x150AMP
 ACOMETIDA: 3 AWG 4/0, 1 AWG 1/0, 1 AWG 4, ALUMINIO 8000

Figura 23.

Plano de equipo de aire acondicionado UMA 2 y UCA 2

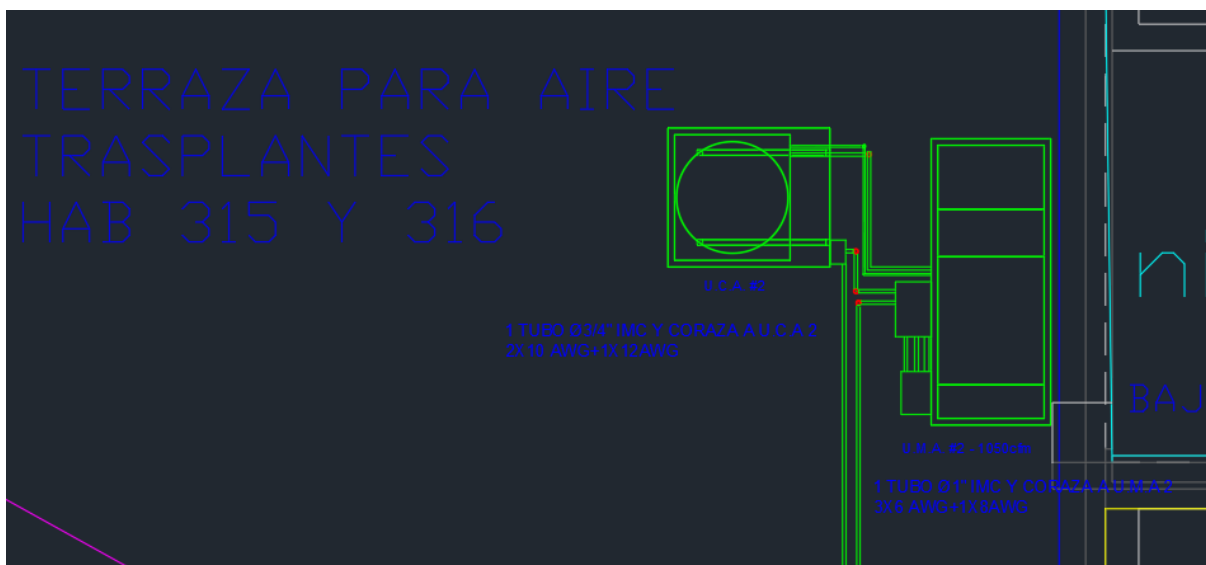


Figura 24.

Plano de equipo de aire acondicionado UMA 1 y UCA 1

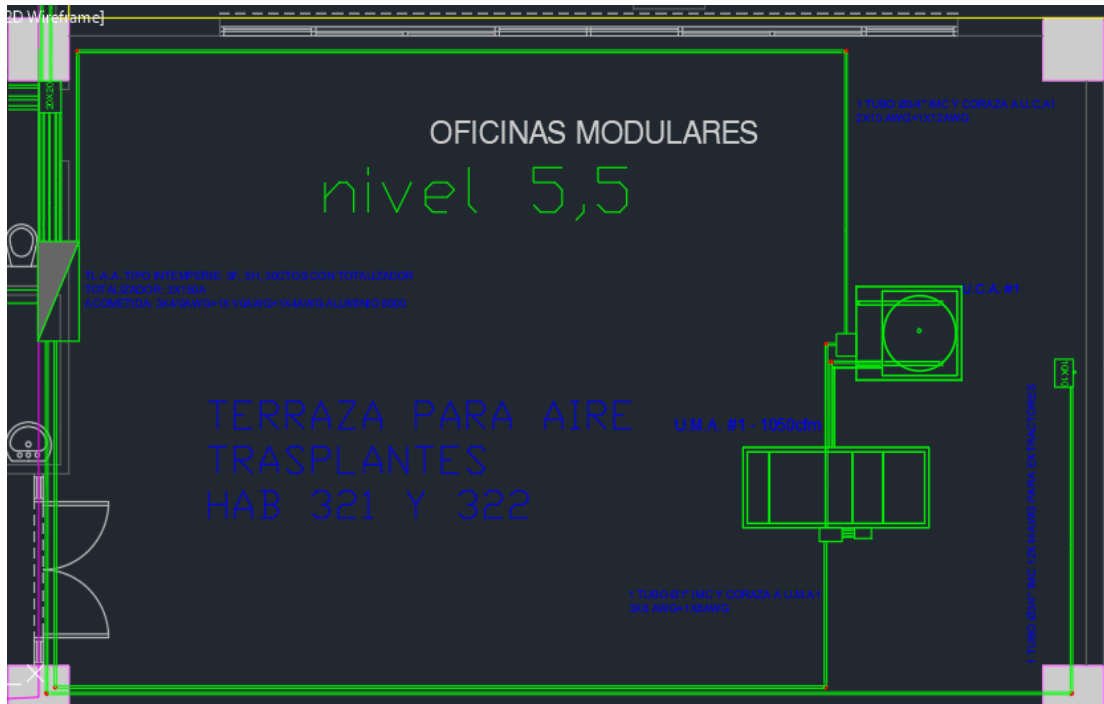
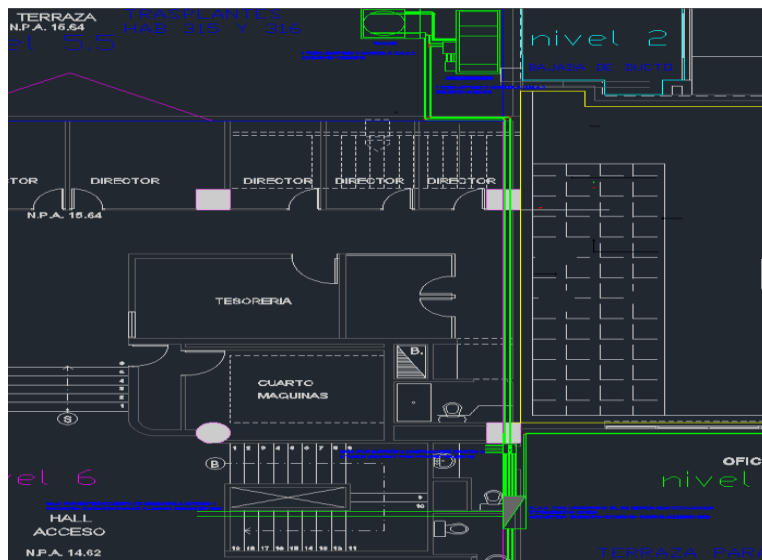


Figura 25.

Plano de sistema de alimentacion de equipos UMA 2 y UCA 2

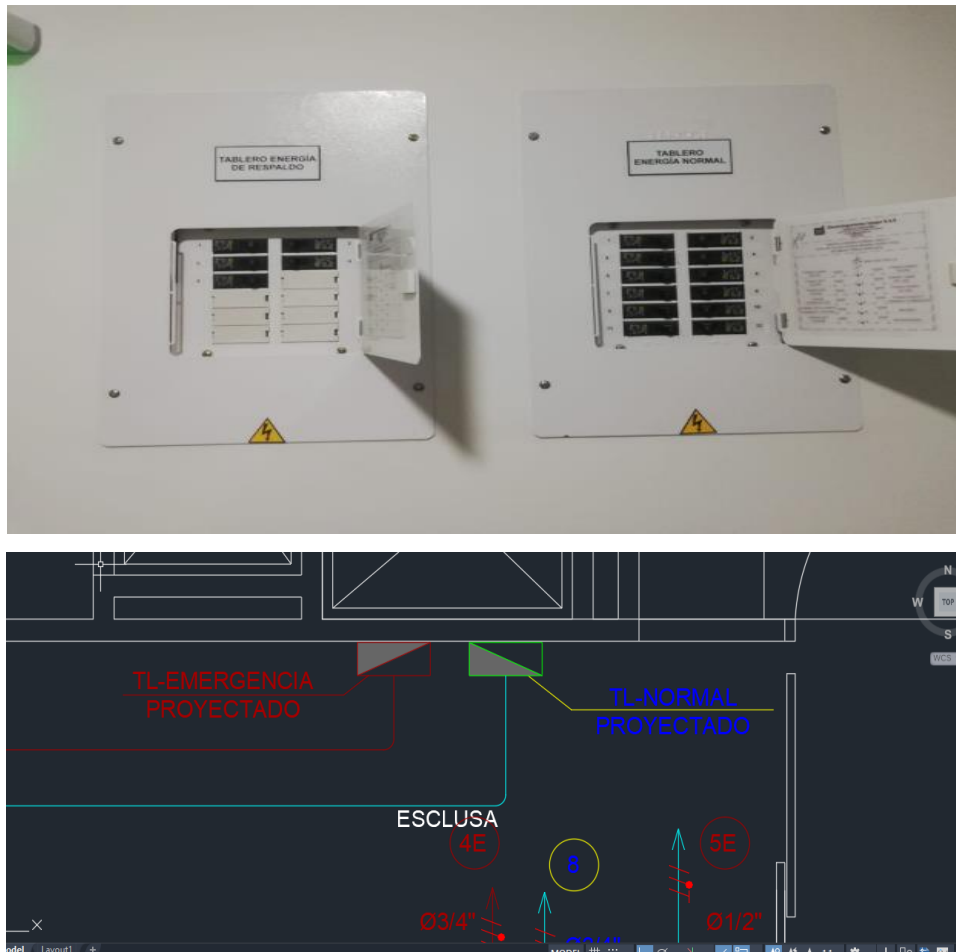


4.1.2 Salidas eléctricas y salidas de voz y datos.

A continuación, se mostrará una secuencia de actividades realizadas acompañadas de un registro fotográfico de cada una de ellas.

Figura 26.

Tablero de energía normal y respaldo clinica somer

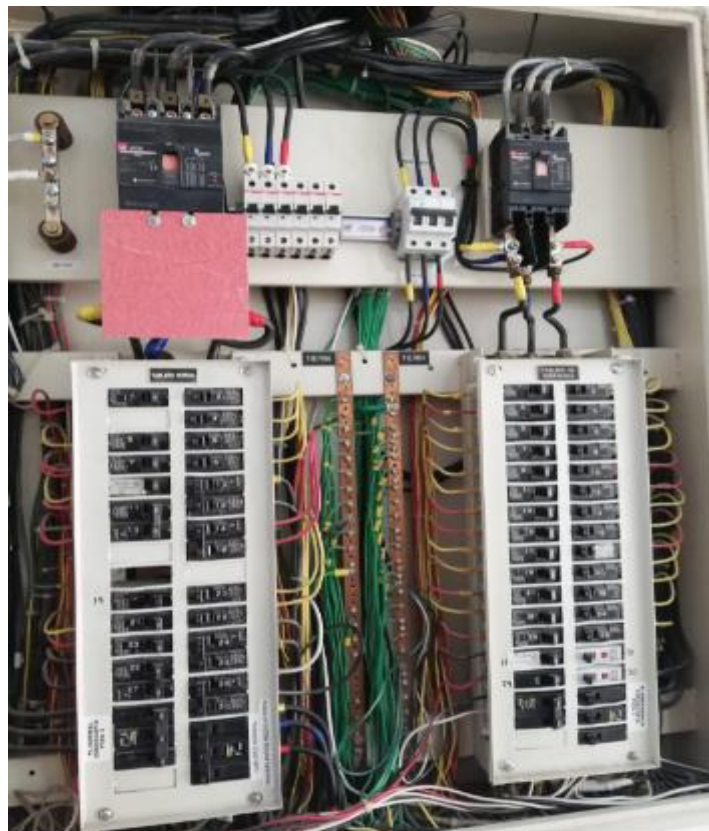


En el proyecto se instalaron los tableros de energía normal y de emergencia o respaldo, los cuales fueron alimentados del gabinete general del piso 3 de la clinica somer que se puede observar en la figura 27; en dicho gabinete el tablero de emergencia ya estaba ocupado en su totalidad por lo que fue necesario instalar barras de cobre a la salida del totalizador y realizar así

una derivación a un breaker trifásico desde el cual llevamos la energía al tablero de emergencia de la unidad de transplante; dicha actividad se puede observar en la parte superior derecha de la figura 26. Para la alimentación del tablero de energía normal de la unidad se instaló un breaker trifásico en la parte inferior derecha del tablero principal de energía normal del piso 3 y con la instalación de dicho breaker ya este tablero quedo casi ocupado en su totalidad por lo que las directivas del hospital nos pidieron instalar barras de cobre en el totalizador y así poder realizar nuevas derivaciones en un futuro.

Figura 27.

Gabinete principal de energía normal y energía de emergencia clínica somer.



Como se dijo anteriormente a lo largo de la unidad fueron instalados diferentes salidas como tomacorrientes, luminarias, salidas de datos, salidas de voz, salidas de aire acondicionado

y sensores de humo equipos que en su totalidad se instalaron en tubería EMT 3/4" embebida para dar una mayor seguridad a la instalación; a continuación se presentaran fotografías de los resultados finales de dichas salidas.

Figura 28.

Salidas de iluminacion, energia y sensores de humo zona de lavado habitaciones



Figura 29.

Salidas de iluminacion habitaciones clinica somer

**Figura 30.**

Salidas electricas habitaciones clinica somer

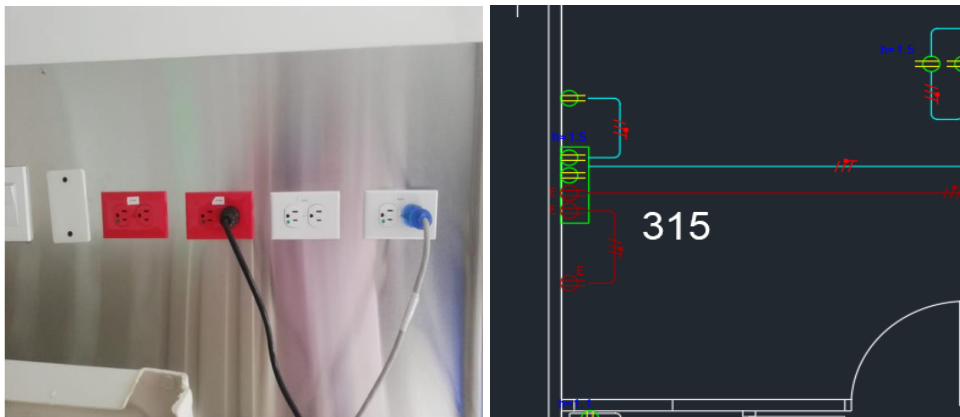


Figura 31.

Salidas de iluminacion pasillo clinica somer

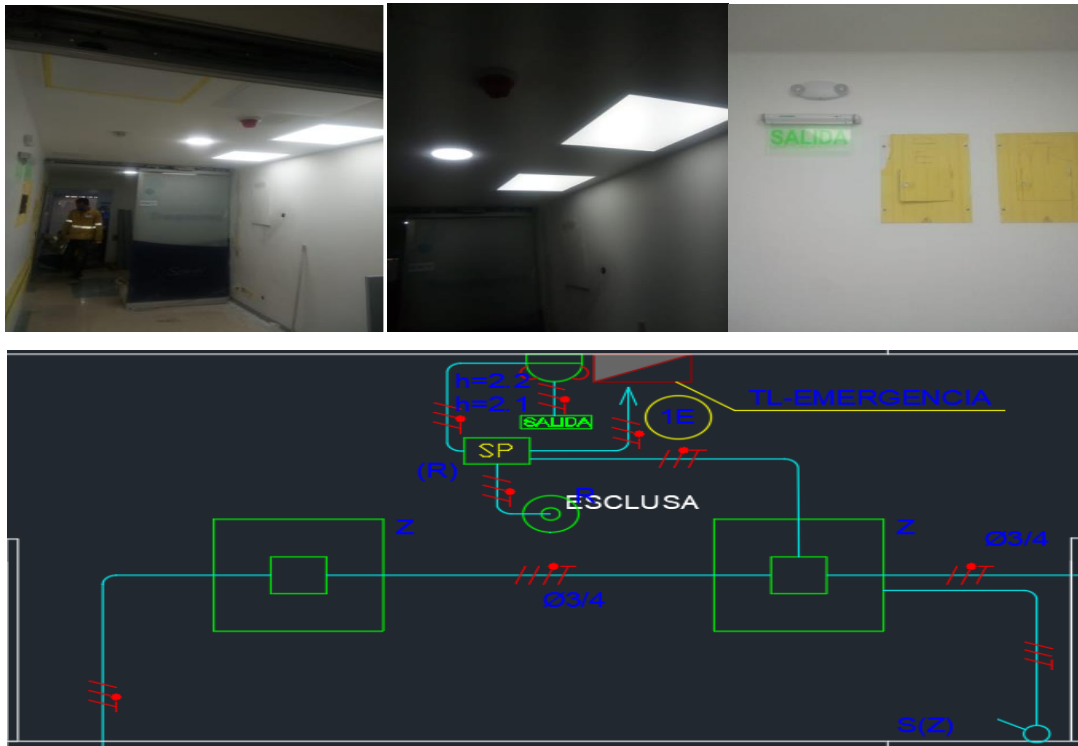


Figura 32.

Salidas electricas, voz y datos pasillo clinica somer

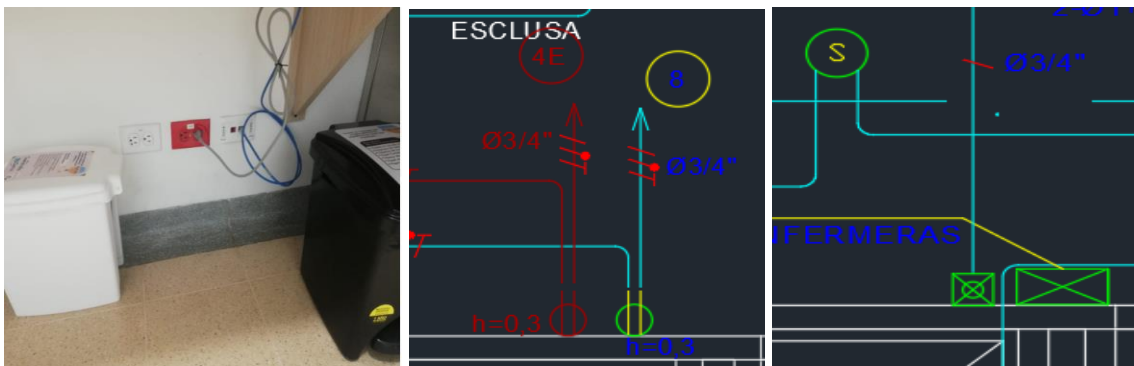
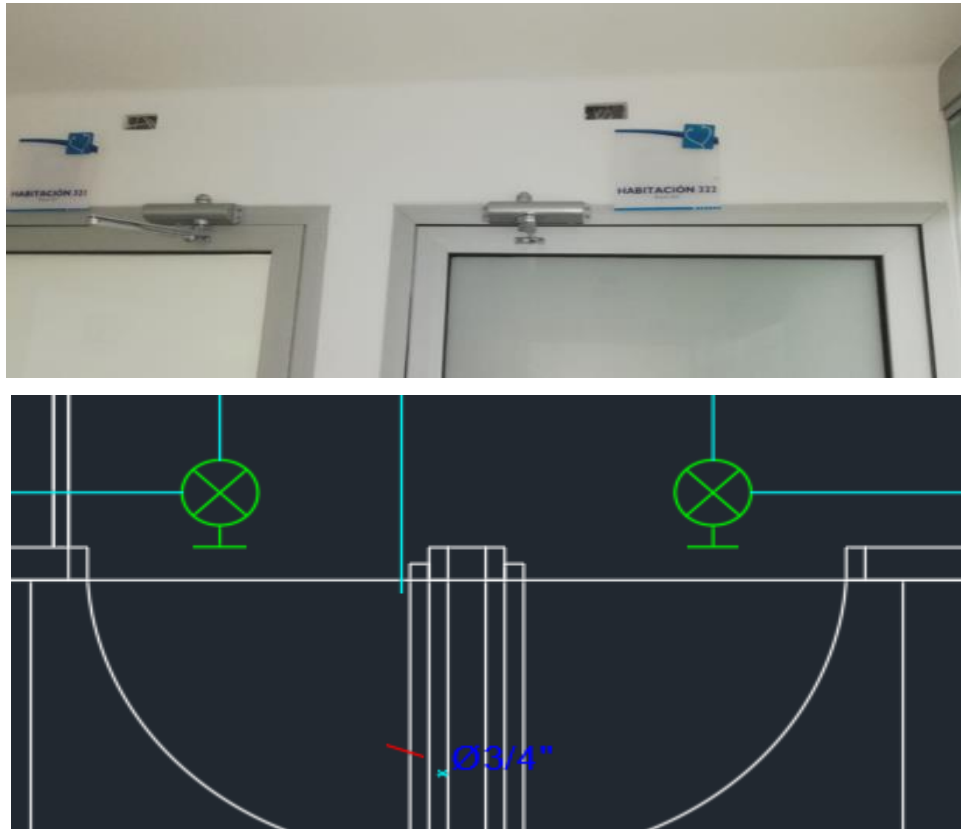


Figura 33.

Salidas de iluminacion de emergencia habitaciones clinica somer



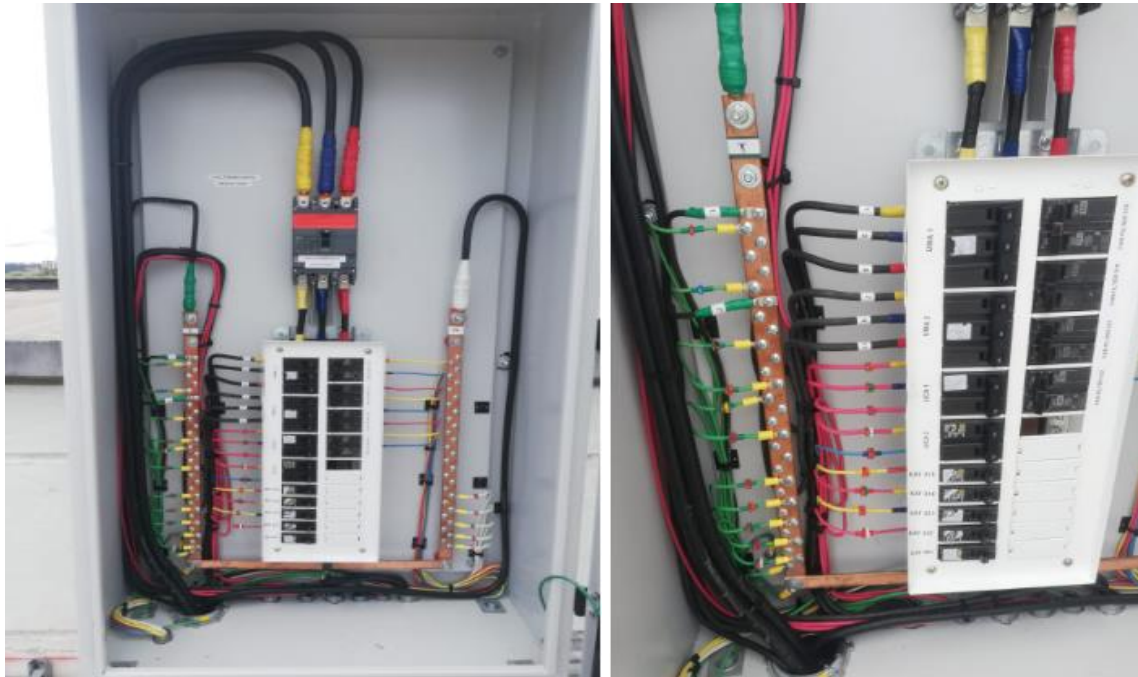
4.1.3 Sistema de aire acondicionado

El sistema de aire acondicionado cuenta con salidas en las habitaciones, en la sala de espera y en la cocina de la unidad de trasplante y los equipos se instalaron en la terraza del edificio; se instaló un tablero tipo intemperie 3Ø, 5H, 30 circuitos con totalizador de 3x150A para una potencia total de 50683W y dos equipos de aire acondicionado dividido a su vez por otros dos equipos UMA 1, UCA1 y UMA 2, UCA 2; la alimentación de dichos equipos se realizó en tubería IMC y coraza de 3/4".

A continuacion se presentaran fotografias de los resultados finales de la instalaciòn.

Figura 34.

Tablero de equipos aire acondicionado clinica somer

**Figura 35.**

Alimentacion de tablero y alimentadores de equipos de aire acondicionado



Figura 36.

Sistema de distribución para alimentación de equipos de aire acondicionado

**Figura 37.**

Sistema de alimentación de UCA 2 y UMA 2



Figura 38.

Equipo de aire acondicionado UMA 2 y UCA2

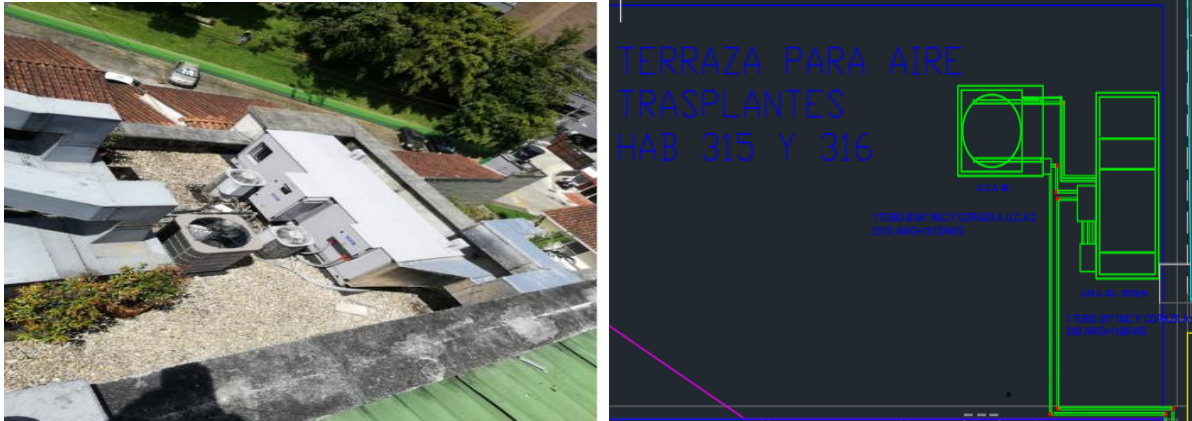


Figura 39.

Alimentacion equipo de aire acondicionado UMA 1



4.1.4 Certificación RETIE.

Como toda instalación eléctrica y más tratándose de un hospital antes de energizar es necesario cumplir con el reglamento RETIE y tener el certificado del mismo, 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 declaración de cumplimiento de la obra donde para determinar la conformidad de las instalaciones eléctricas con el RETIE, además de lo exigido en el capítulo 10 de este reglamento, se debe garantizar que toda instalación objeto del RETIE demuestre su cumplimiento mediante la Declaración de Cumplimiento, suscrita por quien realice directamente la construcción, la remodelación o ampliación de la instalación eléctrica. En los casos en que se exija la Certificación Plena, 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.

Se hace un juramento que la obra quedo construida de la mejor forma y que cumple con todos y cada uno de los requisitos que le aplican establecidos en el RETIE.

Figura 40.*Declaracion de cumplimiento clinica somer*

<p>MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA</p> <p>DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS No. 1</p>
<p>Yo XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX mayor de edad, identificado con la CC. No. XXXXXXXXXX, en mi condición de INGENIERO ELECTRICISTA, portador de la matrícula profesional vigente No. XXXXXXXXXX expedida por el CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, MECÁNICA Y PROFESIONALES AFINES, declaro bajo la gravedad del juramento, que la instalación de RED ELÉCTRICA HOSPITALARIA, localizada en Calle 38 #54ª-35 (Torre 1, piso 3, habitaciones 315, 316, 321, 322, unidad de trasplante de medula ósea y construcción de acometidas eléctricas para aire acondicionado ubicado en la terraza de torre 1 desde subestación sótano), del municipio de RIONEGRO, propiedad de SOCIEDAD MEDICA RIONEGRO S.A (SOMER S.A), CC. No. o NIT 890939936-9, 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.</p> <p>(1) (solo si requiere diseño detallado) Igualmente, declaro que la construcción de la instalación eléctrica se ciñe al diseño efectuado por el(los) ingeniero(s): XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX con matrícula(s) profesional(es) #(s) XXXXXXXXXX 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.</p> <p style="text-align: center;">O</p> <p>(2) (No aplica cuando requiera 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.</p> <p>En constancia se firma en la ciudad de MEDELLÍN el 27 de JULIO del 2021</p> <p>Firma _____</p> <p>Dirección domicilio CARRERA 55 No. 29B-52 Teléfono 265-05-55</p> <p>Observaciones:</p> <p>Relación de documentos anexos incluyendo plano o esquema definitivo:</p>

4.2 Movimiento de redes edificio Antejardín.

El proyecto movimiento de redes en el edificio Antejardín es un proyecto ubicado en la Calle 7D #43^a-30, como se explica anteriormente el proyecto consiste en retirar la red aérea que está en el edificio, la cual consta de al menos 8 postes instalados y la conexión se realiza de forma subterránea dando así una mejor apariencia a la localidad, dicho proyecto se realiza cumpliendo con las normas de EPM y RETIE.

Figura 41.

Red aerea entrada principal edificio antejardin



Figura 42.

Red aerea lateral edificio antejardin



Posteriormente se realizaron las diferentes actividades de obra cumpliendo con la normativa del operador de red.

A continuación, se mostrará una secuencia de actividades y un registro fotográfico de cada una de ellas.

4.2.2 Canalización

En esta actividad se realizaron las canalizaciones de los diferentes segmentos como andén, zona verde y cruce de vía de la instalación eléctrica las cuales se realizaron bajo las normas de EPM RS1-005 y RS1-007.

La norma RS1-005 consiste en dos tubos de 6" enterrados a una profundidad de 75cm por tratarse de una tensión de 13,kV y que ya dependiendo si va en andén, zona verde o cruce de vía se debe atracar con concreto, de la misma forma todo esto se cumple para la norma RS1-007 que cuenta con dos tuberías de 6" adicionales.

Figura 46.

Anden entrada principal edificio antejardin

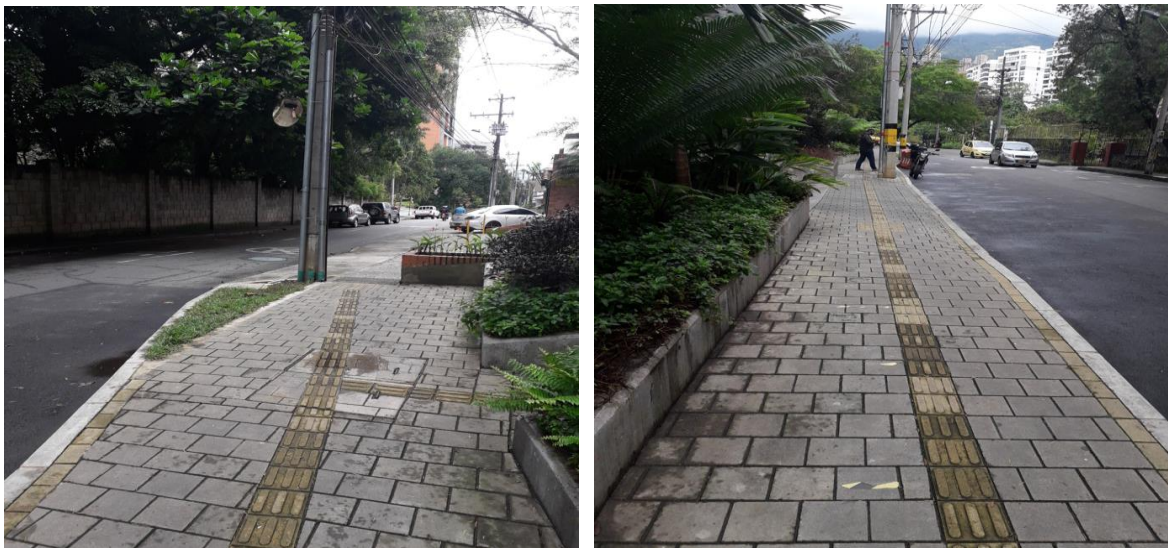


Figura 47.

Canalización energía y comunicaciones por andén edificio antejardín

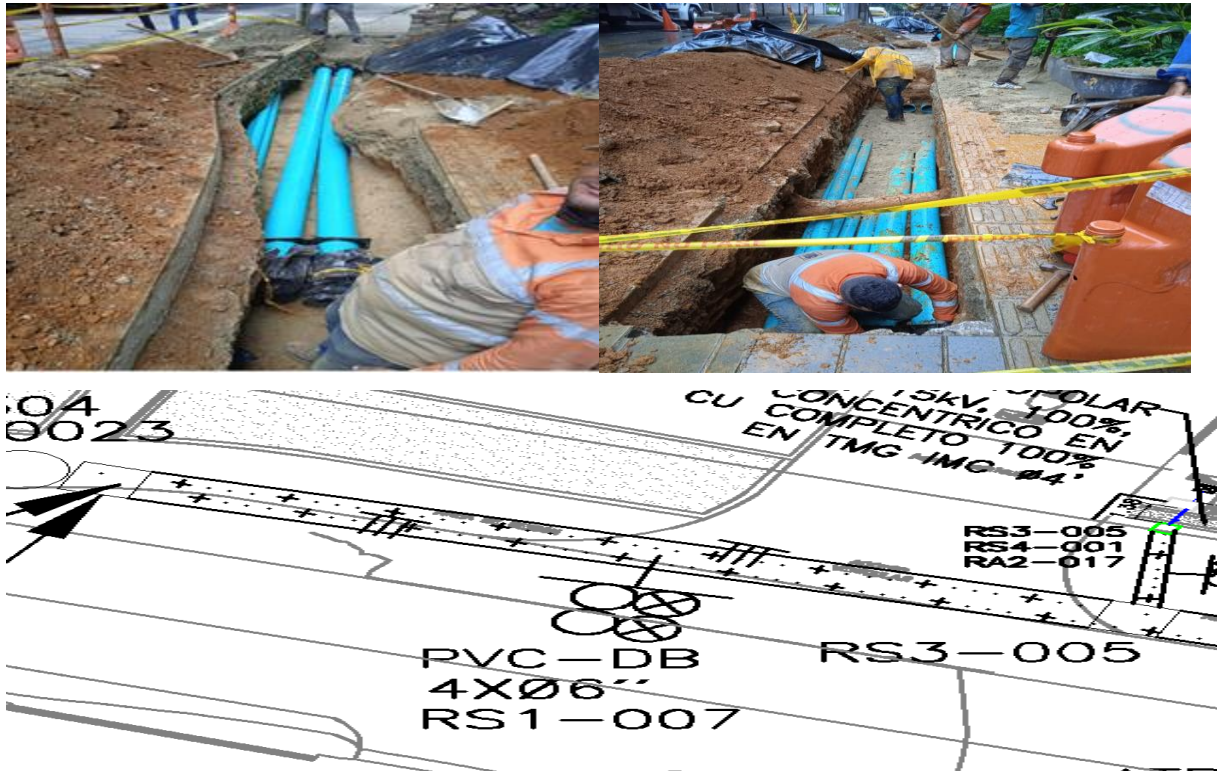


Figura 48.

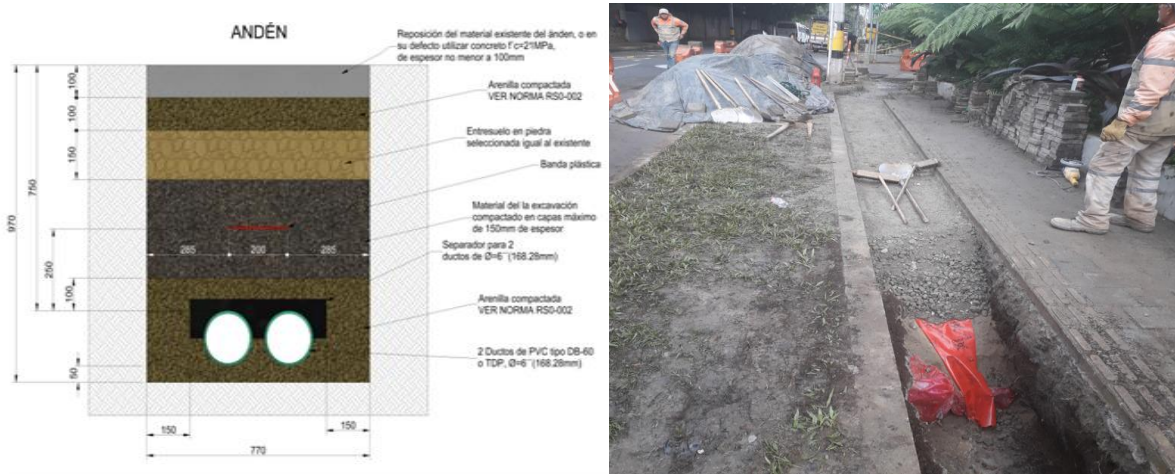
Normas EPM RS1-007 para canalización en andén entrada principal



Nota. Fuente (EPM, 2017).

Figura 51.

Norma EPM RS1-005 para canalizacion en anden

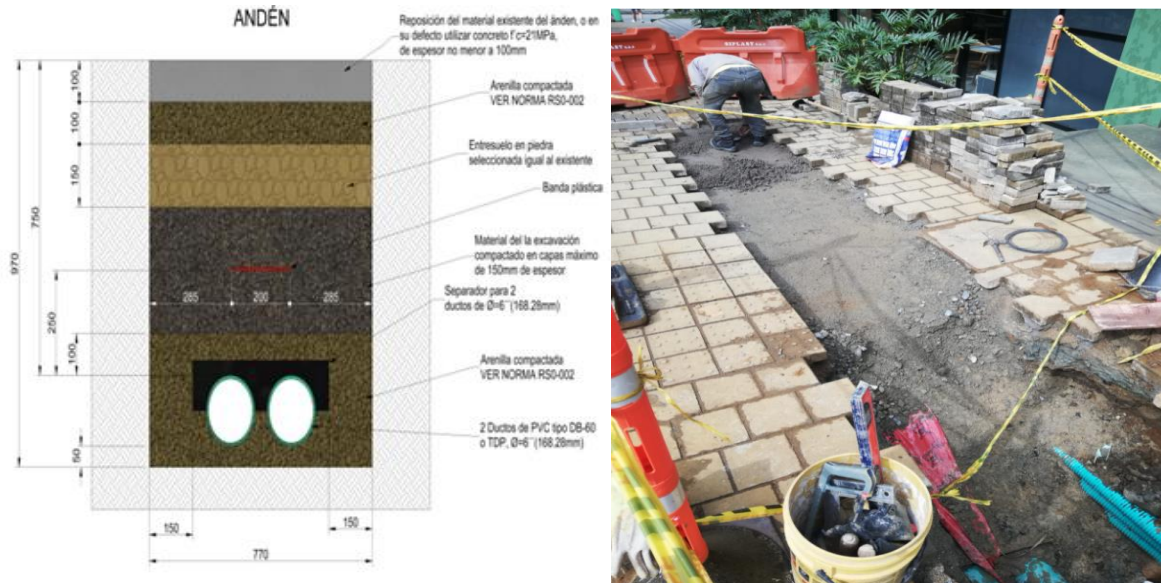


Nota. Fuente (EPM, 2017).

Figura 52.

Canalizacion energia anden lateral edificio antejardin



Figura 53.*Norma EPM RS1-005 y reconstrucción de andén*

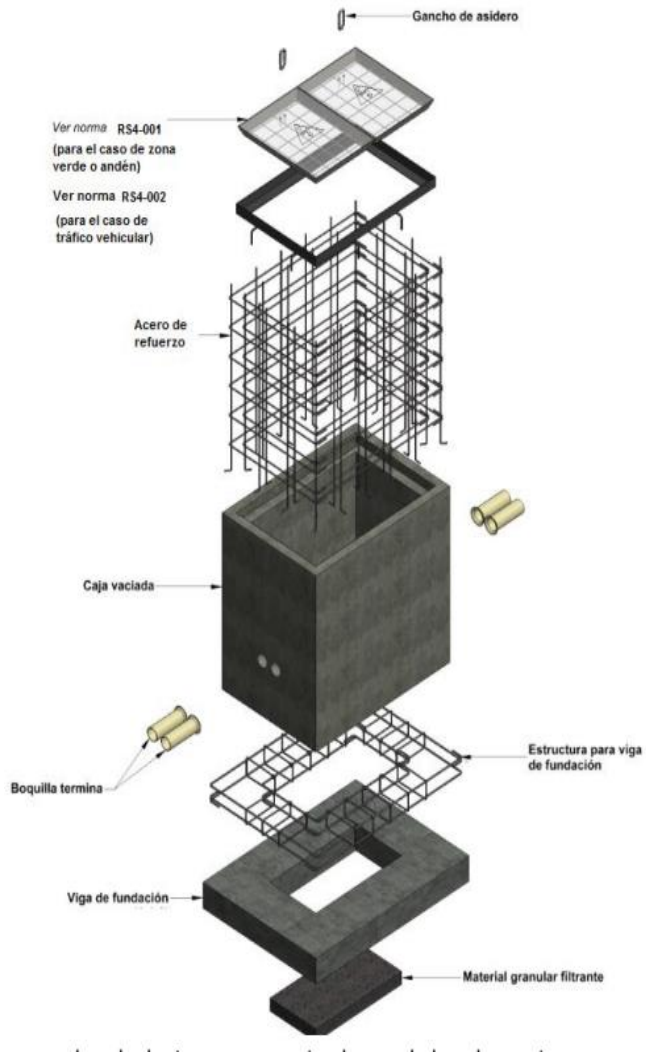
Nota. Fuente (EPM, 2017).

4.2.3 Cajas de registro y cámara de cangrejo (RS3-005, RS2-003)

En esta actividad se realizaron las cajas de registro y de derivación del proyecto las cuales se basaron en las normas de EPM RS3-005 y RS2-003.

La norma RS3-005 pertenece a una caja de registro doble tapa de tamaño 80x120 cm construida como máximo cada 80 m en línea recta, en los cambios de dirección o de pendiente contraria, en las transiciones de tipos de cables, en cruce de vías, en las conexiones de cargas o equipos, en las transiciones aéreas-subterráneas y en las derivaciones.

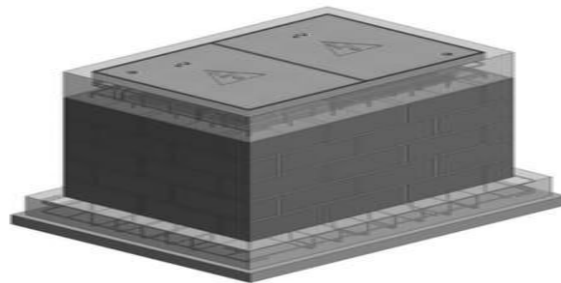
La norma RS2-003 pertenece a una cámara de cangrejo de tres accesos en la cual se realizarán las derivaciones de línea primaria.

Figura 54.*Construcción caja de registro norma EPM RS3-005*

Nota. Fuente (EPM, 2018).

Figura 55.

Caja de registro norma EPM RS3-005



Nota. Fuente (EPM, 2018).

Figura 56.

Construcción cámara RS2-003 EPM



4.3 Movimiento de redes clínica del sur

El proyecto movimiento de redes clínica del sur es un proyecto ubicado en Cra 43ª Tr 27ª sur 44, como se explica anteriormente consiste en hacer un movimiento de red en el cual se retira la red aérea del circuito principal de la clínica que consta de un poste frente a la clínica para la entrada del circuito principal y se realiza la alimentación de manera subterránea este movimiento se realiza para brindar una mejor apariencia a la localidad dicho proyecto se realiza cumpliendo con las normas de EPM.

Figura 57.

Red aerea circuito principal clinica del sur



4.3.1 Planos del proyecto

Por ser un proyecto de media tensión y un movimiento de red es necesario que este sea aprobado por el operador de red EPM el cual exige que para este tipo de proyectos “Movimiento de red” sea presentado el plano del proyecto mostrando:

- Ubicación del proyecto.
- Plano de red existente marcando con una “X” los elementos a retirar.
- Plano de red proyectada mostrando como sería el resultado final de la obra.
- Convenciones.

Figura 59.

Red existente clinica del sur

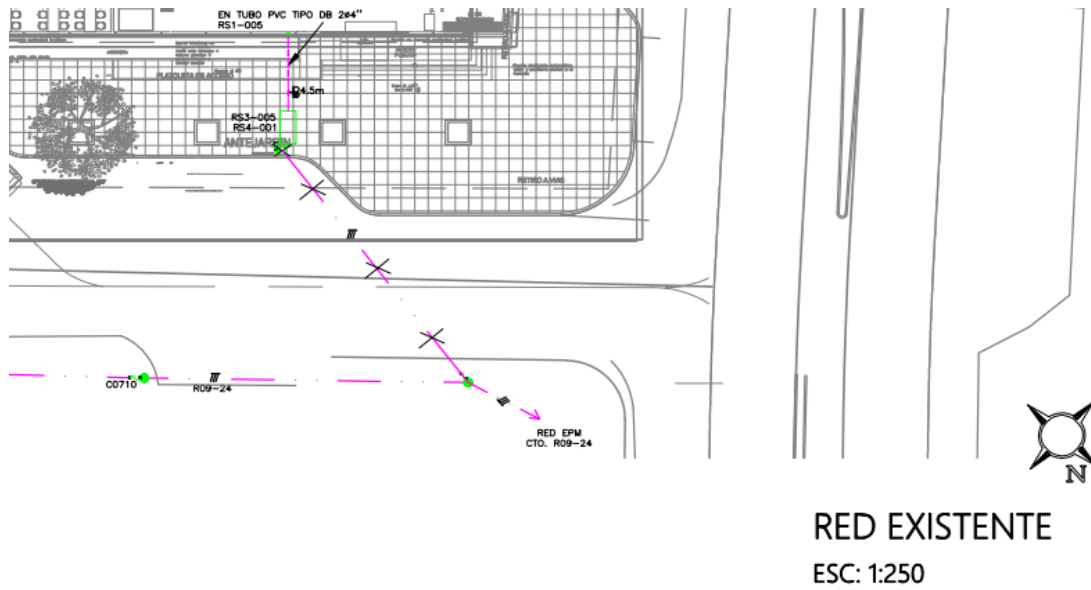


Figura 60.

Red proyectada clinica del sur

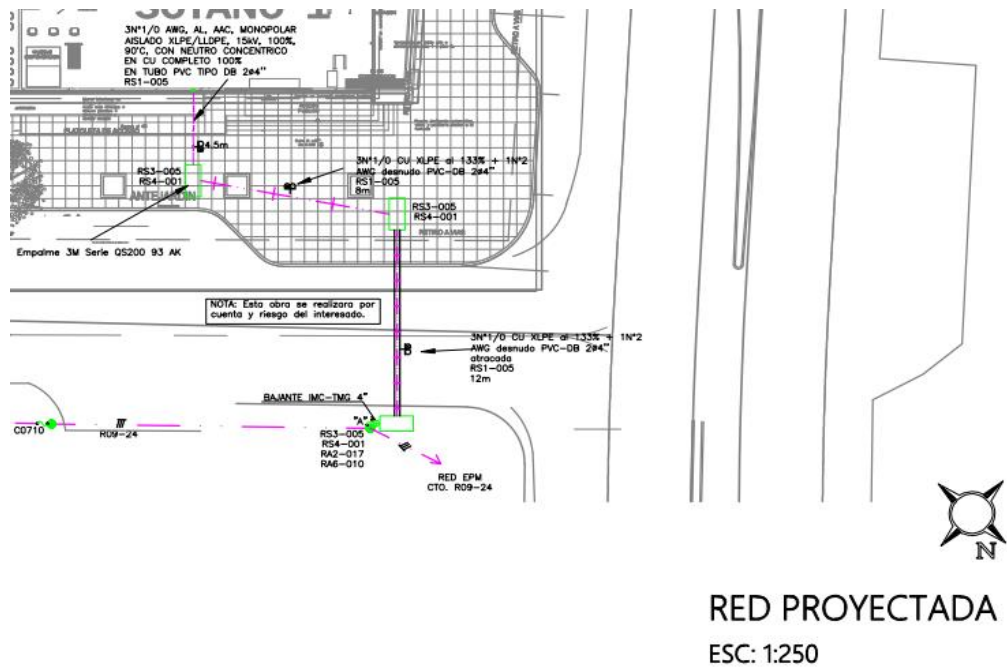


Figura 61.*Cajetín EIU proyecto clinica del sur*

PROYECTO: MOVIMIENTO DE RED CLÍNICA DEL SUR	
Dirección: CR 43A TR 27A SUR-44 ENVIGADO ANTIOQUIA	
 Electroingenierías Upegui S.A.S Ingenieros Electricistas Cra 55 No. 29B - 52 PBX: 2650555 Fax: 2655416 e-mail: eiu@electroupegui.com NIT: 800013617-2	
PROPIETARIO: CLÍNICA DEL SUR S.A	NIT: 890939026-1
Dirección: Cra. 43a Tr 27a Sur-44	Telefono: 3310600
e-mail: dirfinanciera@lasamericas.com.co	
CONSECUTIVO DE IDENTIFICACION: TRASLADO DE RED C. DEL SUR.DWG	FIRMA INGENIERO RESPONSABLE
CONTIENE: DR9	
DISEÑO: MAURICIO UPEGUI R.	
DIBUJO: SEBASTIAN MUÑOZ GALLEGO	MATRICULA:
SN: 22107313	ESCALA: INDICADA
	FECHA: AGOSTO 2021
	
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;"> 01 / 01 </div>

Figura 62.*Sello aprobacion EPM*

UNIDAD ATENCIÓN TÉCNICA CLIENTES
epm® REVISADO

Revisó: Carlos Mauro Rios S.

Vo. Bo. _____

Fecha: Día **14** Mes **09** Año **2021**

**NOTA: CADUCIDAD DOS (2) AÑOS
 ANTES DE LA EJECUCION DE ESTE PROYECTO
 DEBE SOLICITARSE INTERVENTORIA**

4.3.2 Presupuesto

En el anexo 3 se encuentran el presupuesto diseñado para el proyecto.

4.3.3 Canalizaciones

En esta actividad se realizaron las canalizaciones de los diferentes segmentos como andén, zona verde y cruce de vía de la instalación eléctrica, las cuales se realizaron bajo la norma de EPM RS1-005.

Figura 63.

Canalización cruce de via clinica del sur

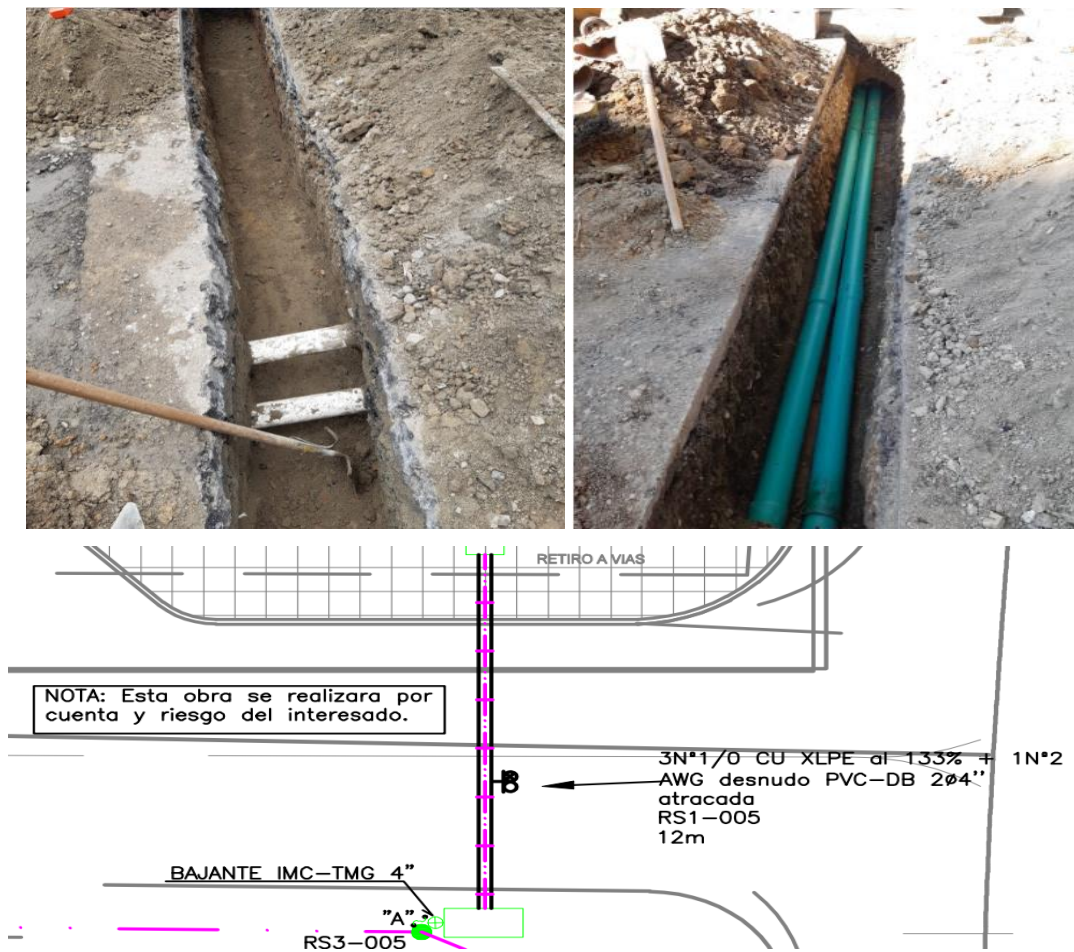
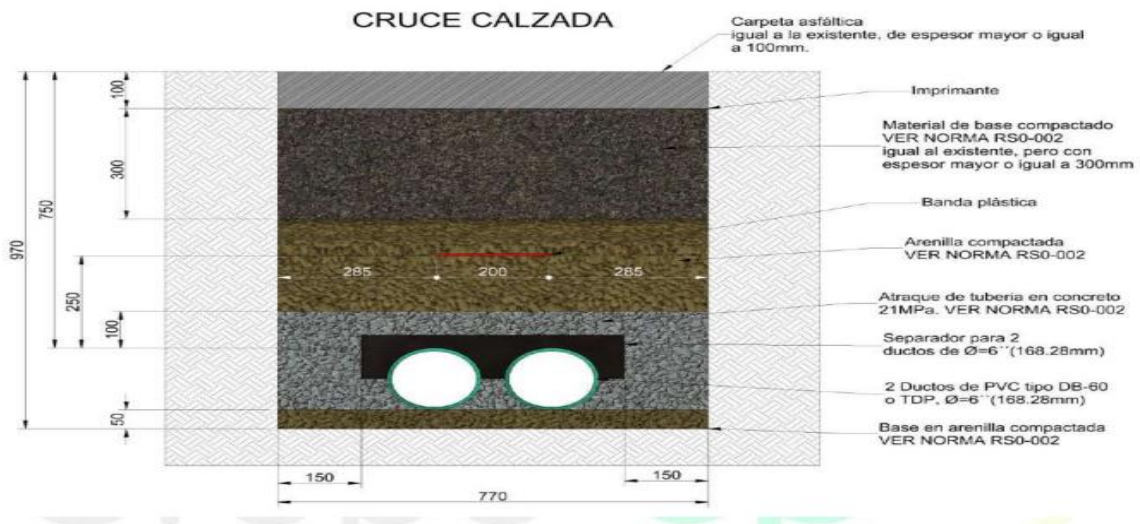


Figura 64.*Norma RS1-005 canalizacion cruce de via*

Nota. Fuente (EPM, 2017).

4.3.4 Cajas de registro (RS3-005).

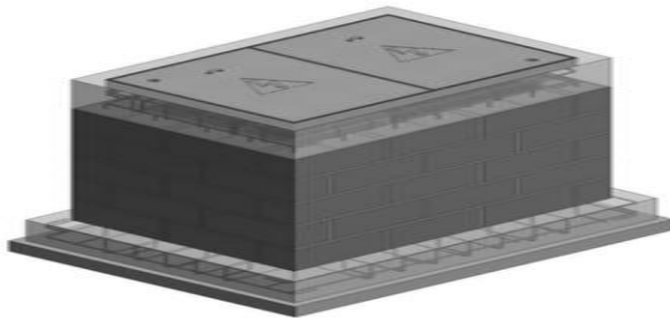
En esta actividad se realizaron las cajas de registro del proyecto las cuales se realizaron bajo la norma de EPM RS3-005.

La norma RS3-005 pertenece a una caja de registro doble tapa de tamaño 80x120 cm construida como máximo cada 80 m en línea recta, en los cambios de dirección o de pendiente

contraria, en las transiciones de tipos de cables, en cruce de vías, en las conexiones de cargas o equipos, en las transiciones aéreas-subterráneas y en las derivaciones.

Figura 65.

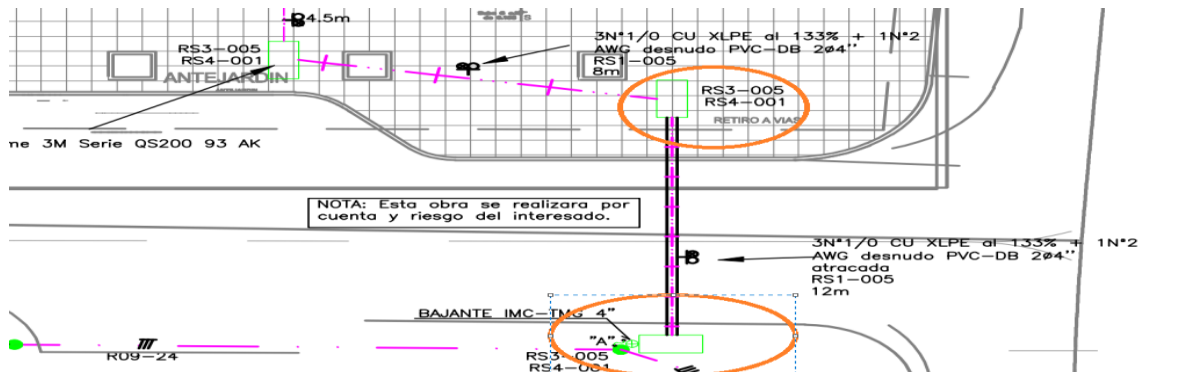
Caja de registro RS3-005 EPM



Nota. Fuente (EPM, 2018).

Figura 66.

Ubicación de cajas de registro RS3-005EPM



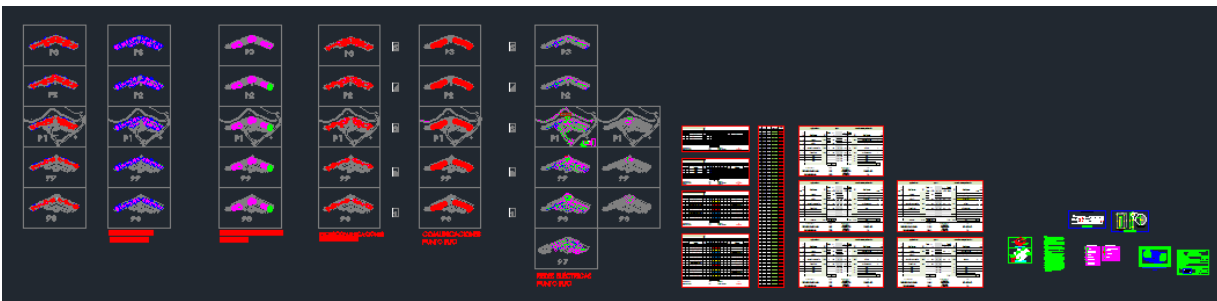
4.4 Diseño eléctrico edificio La Bohemia.

El proyecto diseño edificio la Bohemia como se mencionó anteriormente consta del diseño de un edificio residencial de 2 torres para un total de 91 apartamentos más zonas comunes dividido en 6 diferentes tipos de apartamentos.

A continuación, se mostrará el diseño de la red interna del edificio además de la red externa que aún no es definitiva ya que estamos a la espera de la aprobación del cliente para posteriormente ser presentado ante EPM y también se mostrara el presupuesto en base al diseño.

Figura 67.

Diseño electrico edificio la Bohemia



En el diseño se presento ante el cliente:

- Diseño de red interna de apartamentos.
- Diseño de red de telecomunicaciones interna de apartamentos.
- Acometidas elèctricas puntos fijos.
- Red de telecomunicaciones puntos fijos.
- Redes elèctricas puntos fijos.
- Red elèctrica externa.
- Cuadros de carga.

En los anexos 4 y 5 se encuentran los planos del proyecto.

4.4.1 *Diseño de red electrica y de datos para apartamentos.*

La planta típica de apartamentos del edificio La Bohemia se puede observar en la siguiente imagen; dicha planta como se menciono anteriormente esta conformada por 6 diferentes apartamentos cuyos diseños se realizaron en base a los gustos del cliente, ya que inicialmente se presentaron unos diseños propuestos y el cliente realizo modificaciones tanto de hubicaciòn como de aumento de equipos todo esto cumpliendo con el reglamento vigente RETIE.

A continuaciòn se mostrara una serie de imágenes en donde se observa el diseño de la planta típica y cada uno de sus diferentes apartamentos.

Figura 68.

Plano de red electrica interior la Bohemia

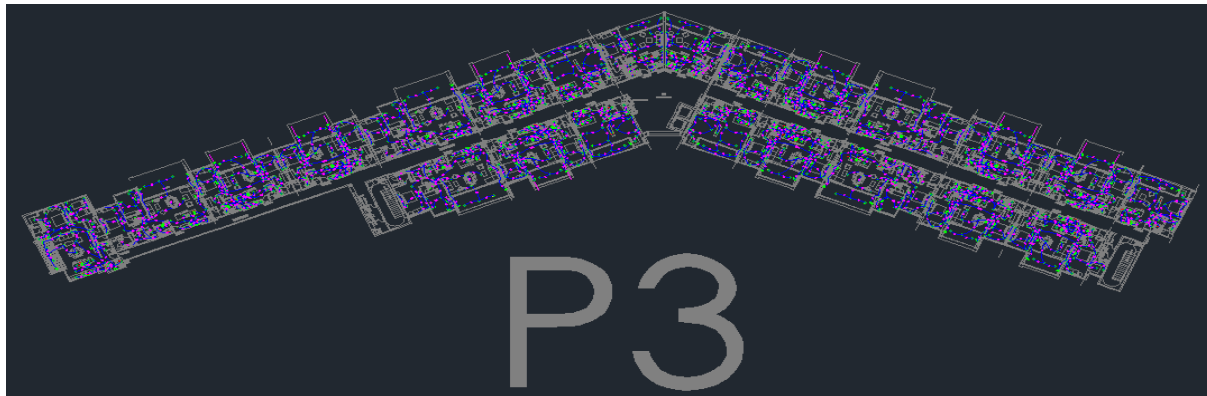
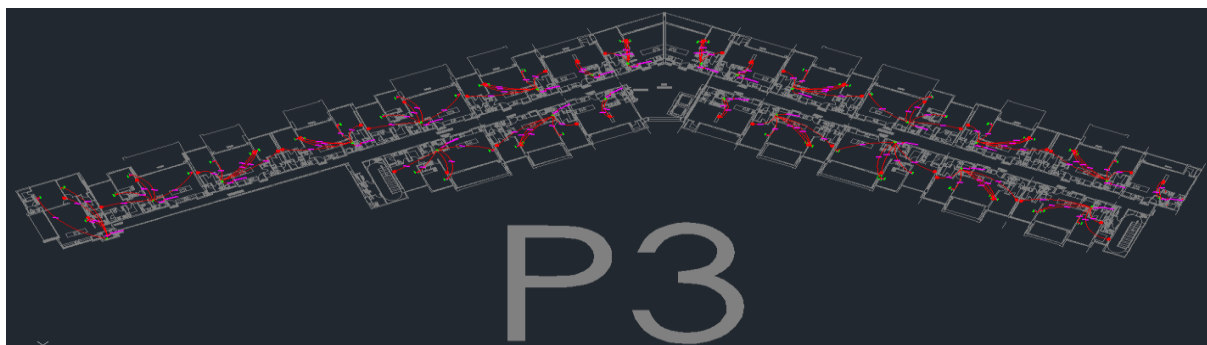


Figura 69.

Plano de telecomunicaciones la Bohemia



En unidades de vivienda según lo estipulado en el reglamento RETIE se deberá tener en cuenta al momento de diseñar que:

- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- En las unidades de vivienda se debe instalar como mínimo un tomacorriente para lavadora y plancha.
- 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.

4.4.1.1 Aparatamiento típico A.

El apartamento típico A es un apartamento que tiene dos habitaciones, tres baños, sala, cocina, zona de lavado, dos armarios y un balcón; dicha instalación se diseñó cumpliendo con todas y cada una de las normas descritas anteriormente y cumpliendo con lo solicitado por el cliente.

Figura 70.

Diseño de red eléctrica apartamento típico A

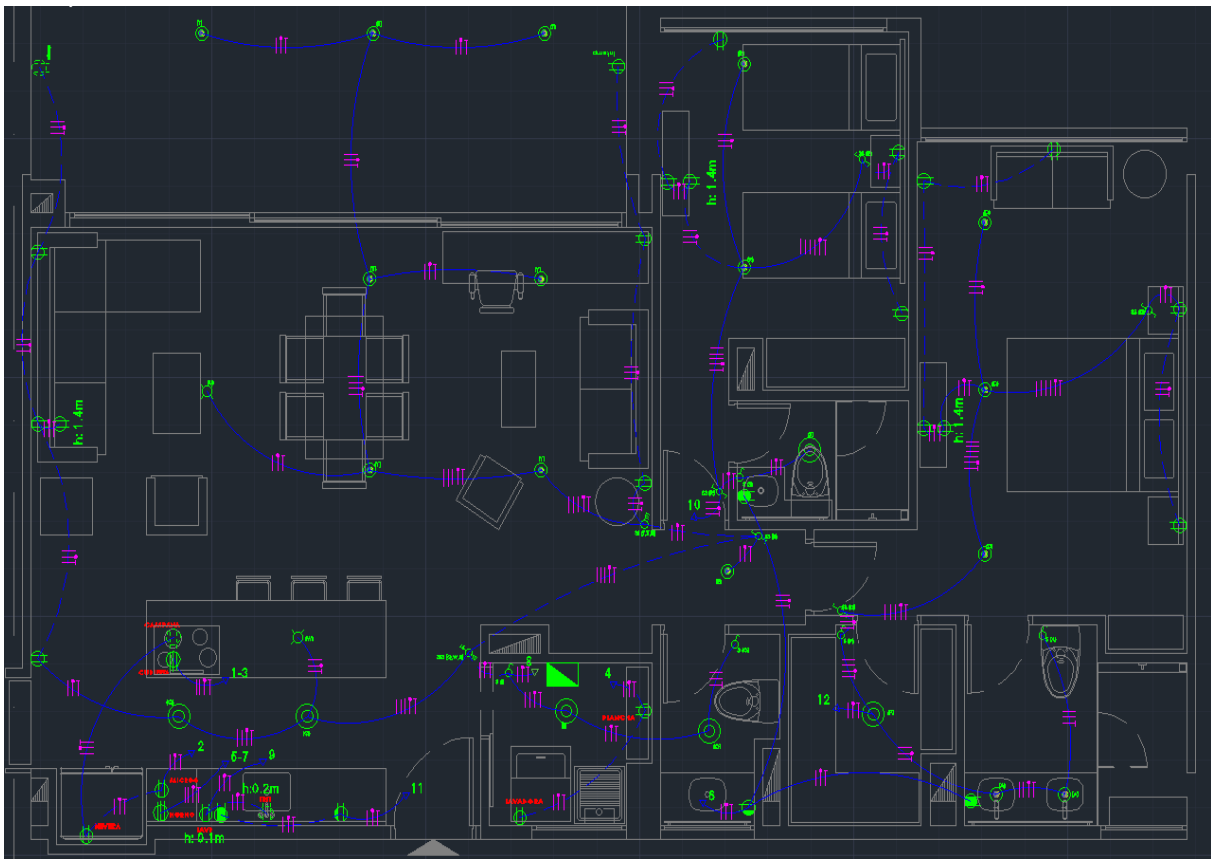


Figura 71.

Cuadro de cargas apartamento típico A

CUADRO DE CARGAS-TABLERO DE MULTIBREAKERS															
Tensión: 208/120V				Fases: 2				Localización: APARTAMENTOS TÍPICO A							
N° de Circuitos: 18				Nro de hilos: 4				Plano N°:							
Cantidad Tomas	iluminación	Carga Conectada	VA	Conductor Calibre	Protecc In [A]	A		B		Protecc In [A]	Conductor Calibre	VA	Carga Conectada	Cantidad	
						Nº	Nº	Nº	Nº					Tomas	iluminación
1	0	CUBIERTA.	1800	12	2x20	1	2	1X20	12	1800	12	1800	NEVERA , MICRO, CAMPANA	3	0
			1800	12		3	4	1X20	12	1800		LAVADORA, PLANCHA	2	0	
1	0	HORNO	1800	12	2x20	5	6	1X20	12	1800	12	1800	TOMAS BAÑOS	3	0
			1800	12		7	8	1x20	12	1620		ZONA SOCIAL	8	14	
2	0	LAVA PLATOS Y TRITURADOR	1800	12	1x20	9	10	1X15	14	840	14	840	ALCOBA 2	5	3
2	0	TOMAS COCINA	1800	12	1x20	11	12	1X15	14	1080	14	1080	ALCOBA PRINCIPAL	6	6
		LIBRE				13	14			0		0	LIBRE		
		LIBRE				15	16			0		0	LIBRE		
		LIBRE				17	18			0		0	LIBRE		
			9840									9900			
			I(A) barra A	47,31	49,85	%POT						I(A) barra B	47,60	50,15	%POT
CARGA TOTAL			19740				PROTECCIÓN (A)				2x50				
DIVERSIFICACIÓN DE CARGA			11370				ACOMETIDA ALIMENTADOR				2N°6+1N°6+1N°8				
CARGA DEMANDADA			5685,0				DISTANCIA ACOMETIDA				39				
CORRIENTE (A)			27,3				REGULACIÓN (%)				2,70%				

Figura 72.

Diseño de red de telecomunicaciones apartamento típico A

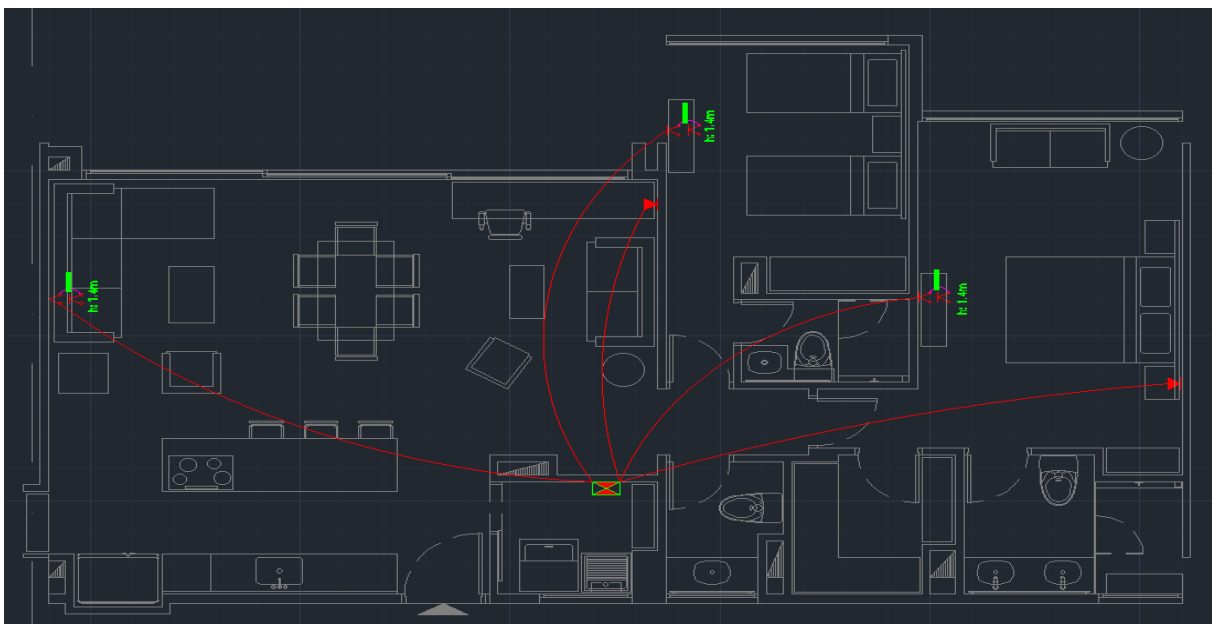


Figura 74.

Cuadro de cargas apartamiento típico B

CUADRO DE CARGAS - TABLERO DE MULTIBREAKERS																
Tensión: 208/120V			Fases: 2				Localización: APARTAMENTOS TÍPICO B									
N° de Circuitos: 18			Nro de hilos: 4				Plano N°:									
Cantidad	Tomas	iluminación	Carga Conectada	VA	Conductor Calibre	Protecc In [A]	A		B		Protecc In [A]	Conductor Calibre	VA	Carga Conectada	Cantidad	
							Nº	Nº	Nº	Nº					Tomas	iluminación
1	0		CUBIERTA.	1800	12	2x20	1	2	1X20	12	1800		NEVERA , MICRO, CAMPANA	3	0	
				1800	12		3	4	1X20	12	1800			2	0	
1	0		HORNO	1800	12	2x20	5	6	1X20	12	1800		TOMAS BAÑOS	2	0	
				1800	12		7	8	1x15	14	960			4	12	
2	0		LAVA PLATOS Y TRITURADOR	1800	12	1x20	9	10	1X15	14	780		ALCOBA PRINCIPAL	4	6	
3	0		TOMAS COCINA	1800	12	1x20	11	12			0		LIBRE			
							13	14			0			LIBRE		
							15	16			0			LIBRE		
							17	18			0			LIBRE		
				9780									8160			
I(A) barra A				47,02	54,52	%POT					I(A) barra B	39,23	45,48	%POT		
CARGA TOTAL				17940				PROTECCIÓN (A)				2x50				
DIVERSIFICACIÓN DE CARGA				10470				ACOMETIDA ALIMENTADOR				2N°6+1N°6+1N°8				
CARGA DEMANDADA				5758,5				DISTANCIA ACOMETIDA				39				
CORRIENTE (A)				27.7				REGULACIÓN (%)				2.70%				

Figura 75.

Diseño de red de telecomunicaciones apartamento típico B

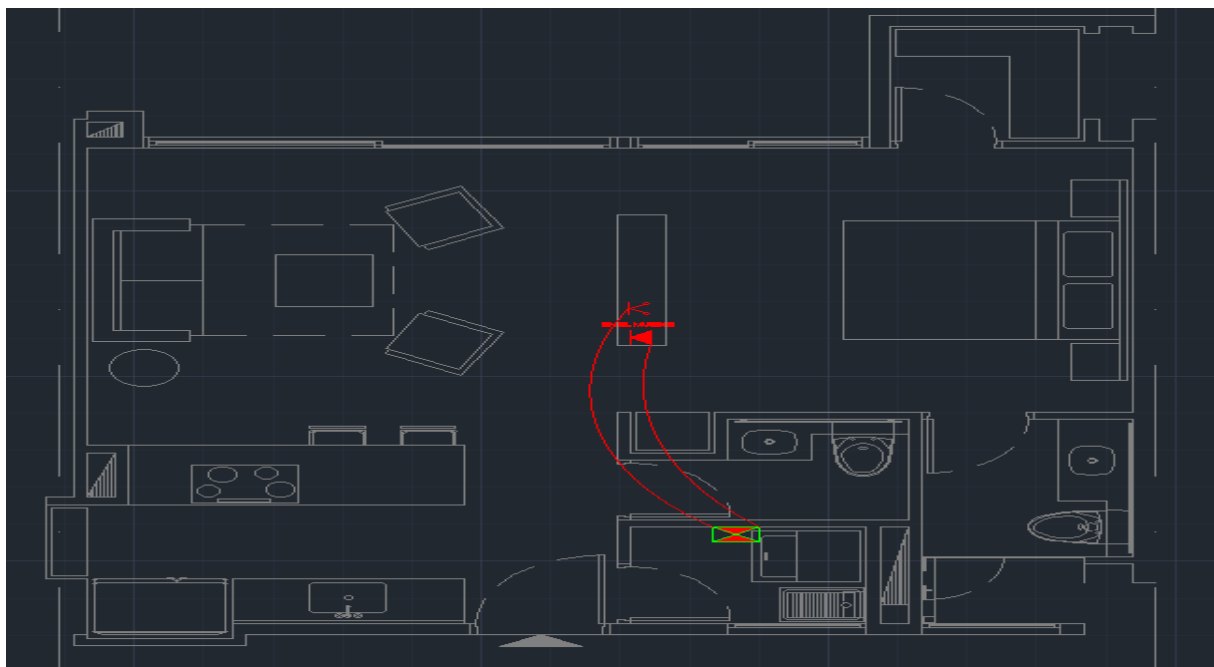


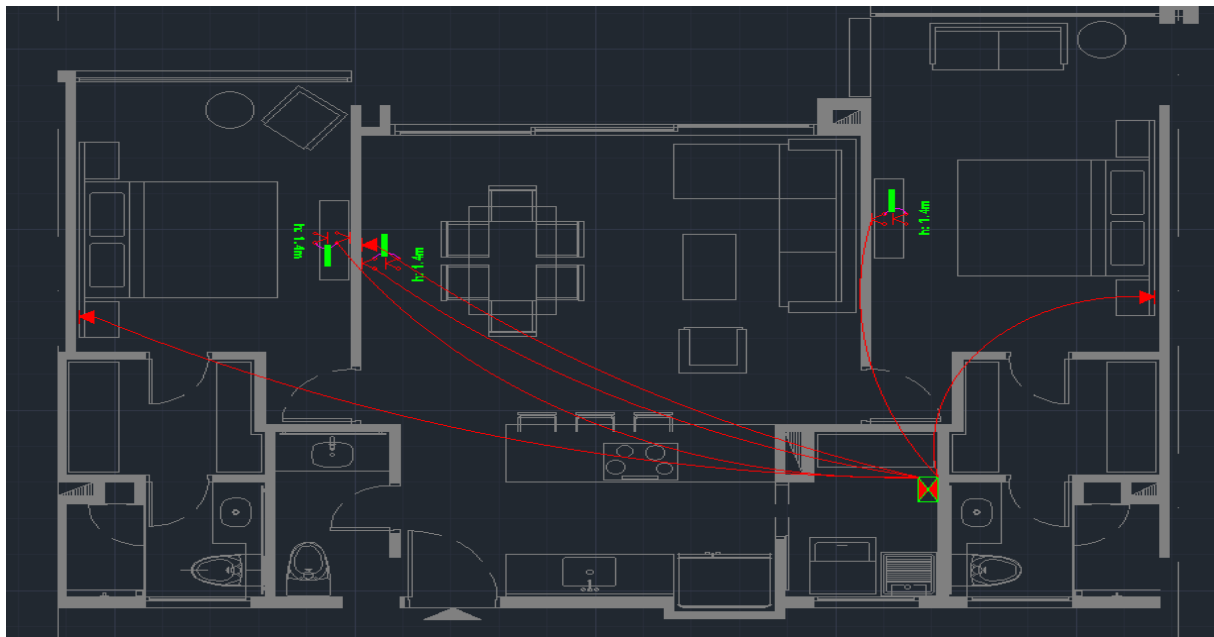
Figura 77.

Cuadro de cargas apartamiento típico C

CUADRO DE CARGAS - TABLERO DE MULTIBREAKERS																
Tensión: 208/120V				Fases: 2				Localización: APARTAMENTOS TÍPICO C								
Nº de Circuitos: 18				Nro de hilos: 4				Plano Nº:								
Cantidad	Tomas	iluminación	Carga Conectada	VA	Conductor Calibre	Protección In [A]	A		B		Protección In [A]	Conductor Calibre	VA	Carga Conectada	Cantidad	
							Nº	Nº	Nº	Nº					Tomas	iluminación
1	0		CUBIERTA.	1800	12	2x20	1	2	1X20	12	1800		NEVERA , MICRO, CAMPANA	3	0	
				1800	12		3	4	1X20	12	1800		LAVADORA, PLANCHA	2	0	
1	0		HORNO	1800	12	2x20	5	6	1X20	12	1800		TOMAS BAÑOS	3	0	
				1800	12		7	8	1X15	14	1380		ZONA SOCIAL	7	11	
2	0		LAVA PLATOS Y TRITURADOR	1800	12	1x20	9	10	1X15	14	930		ALCOBA 2	5	6	
3	0		TOMAS COCINA	1800	12	1x20	11	12	1X15	14	1230		ALCOBA PRINCIPAL	7	6	
			LIBRE				13	14			0		LIBRE			
			LIBRE				15	16			0		LIBRE			
			LIBRE				17	18			0		LIBRE			
				9930									9810			
				I(A) barra A	47,74	50,30	%POT						I(A) barra B	47,16	49,70	%POT
CARGA TOTAL				19740				PROTECCIÓN (A)				2x50				
DIVERSIFICACIÓN DE CARGA				11370				ACOME TIDA ALIMENTADOR				2N°6+1N°6+1N°8				
CARGA DEMANDADA				6253,5				DISTANCIA ACOME TIDA				39				
CORRIENTE (A)				30,1				REGULACIÓN (%)				2,70%				

Figura 78.

Diseño de red de telecomunicaciones apartamento típico C



4.4.1.4 Aparatamiento típico D.

El apartamento típico D es un apartamento que tiene una habitación, dos baños, sala, cocina, zona de lavado, un armario y un balcón; dicha instalación se diseñó cumpliendo con todas y cada una de las normas descritas anteriormente y cumpliendo con lo solicitado por el cliente.

Figura 79.

Diseño de red eléctrica apartamento típico D

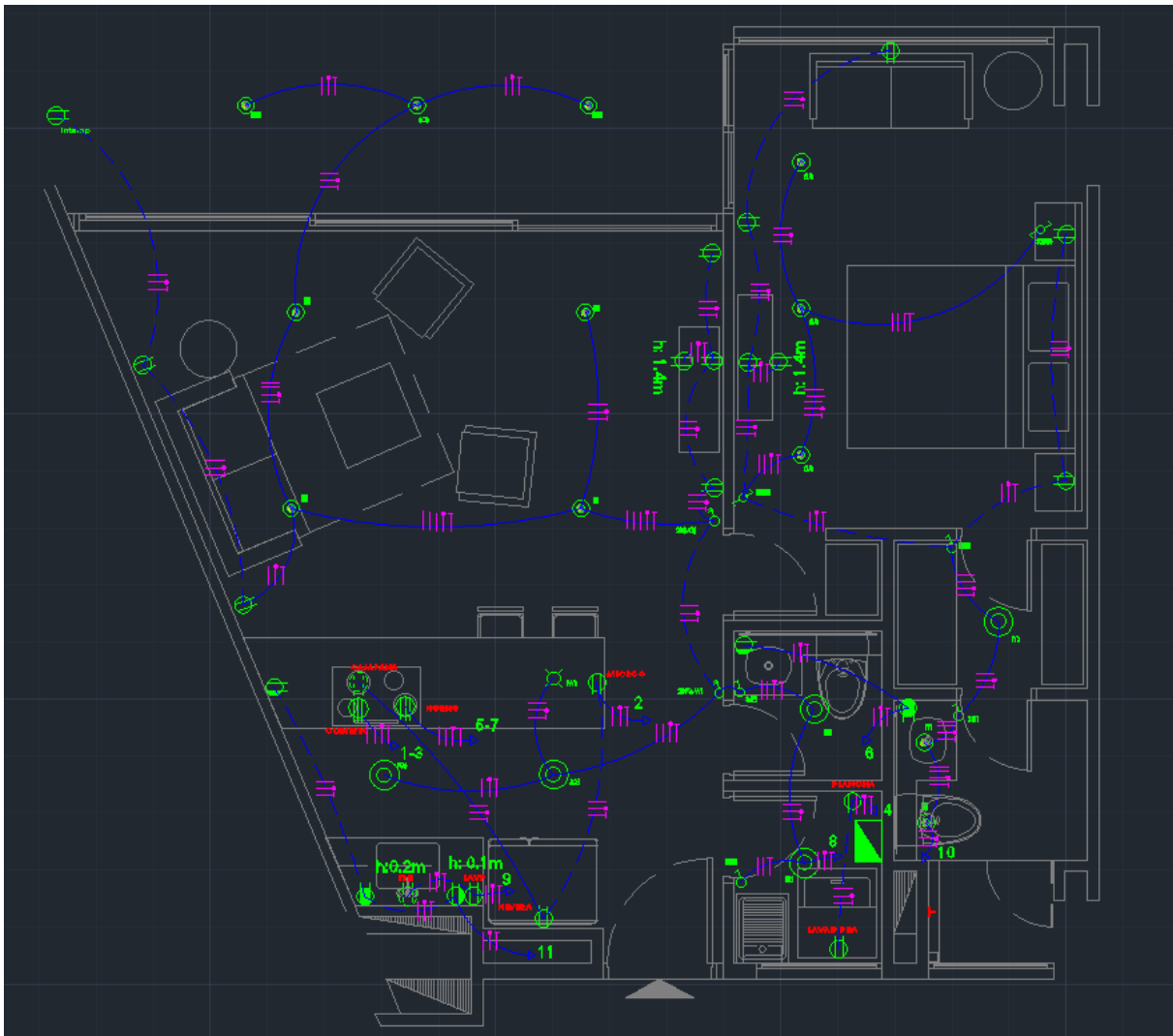


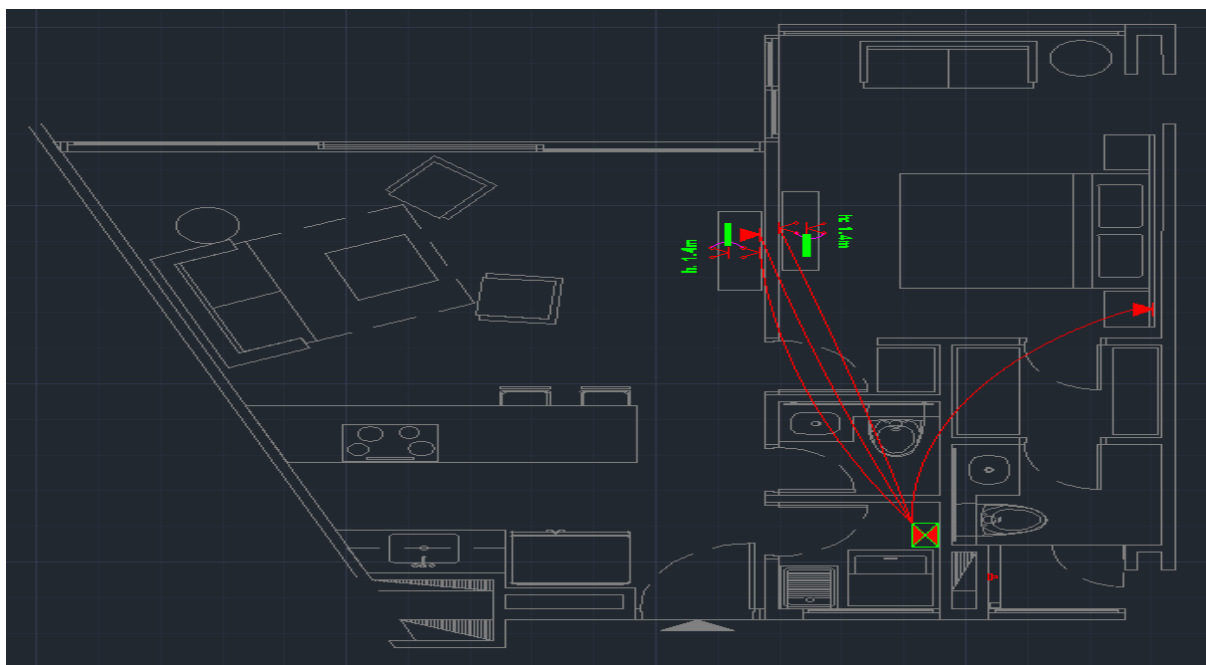
Figura 80.

Cuadro de cargas apartamento típico D

CUADRO DE CARGAS - TABLERO DE MULTIBREAKERS																
Tensión: 208/120V				Fases: 2				Localización: APARTAMENTOS TÍPICO D								
N° de Circuitos: 18				Nro de hilos: 4				Plano N°:								
Cantidad	Tomas	Iluminación	Carga Conectada	VA	Conductor Calibre	Protecc In [A]	A		B		Protecc In [A]	Conductor Calibre	VA	Carga Conectada	Cantidad	
							Nº	Nº	Nº	Nº					Tomas	Iluminación
1	0		CUBIERTA	1800	12	2x20	1	2	1X20	12	1800		NEVERA, MICRO, CAMPANA	3	0	
				1800	12		3	4	1X20	12	1800		LAVADORA, PLANCHA	2	0	
1	0		HORNO	1800	12	2x20	5	6	1X20	12	1800		TOMAS BAÑOS	2	0	
				1800	12		7	8	1X15	14	1410		ZONA SOCIAL	7	12	
2	0		LAVA PLATOS Y TRITURADOR	1800	12	1x20	9	10	1X15	14	1080		PRINCIPAL	6	6	
3	0		TOMAS COCINA	1800	12	1x20	11	12			0					
			LIBRE				13	14			0		LIBRE			
			LIBRE				15	16			0		LIBRE			
			LIBRE				17	18			0		LIBRE			
				10080							8610					
I(A) barra A				48,46	53,93	%POT				I(A) barra B		41,39	46,07		%POT	
CARGA TOTAL				18690				PROTECCIÓN (A)				2x50				
DIVERSIFICACIÓN DE CARGA				10845				ACOMETIDA ALIMENTADOR				2N°6+1N°6+1N°8				
CARGA DEMANDADA				5964,8				DISTANCIA ACOMETIDA				39				
CORRIENTE (A)				28,7				REGULACIÓN (%)				2,70%				

Figura 81.

Diseño de red de telecomunicaciones apartamento típico D



4.4.1.5 Aparatamiento típico E.

El apartamento típico E es un apartamento que tiene dos habitaciones, tres baños, sala, cocina, zona de lavado, dos armarios y un balcón; dicha instalación se diseñó cumpliendo con todas y cada una de las normas descritas anteriormente y cumpliendo con lo solicitado por el cliente.

Figura 82.

Diseño de red eléctrica apartamento típico E

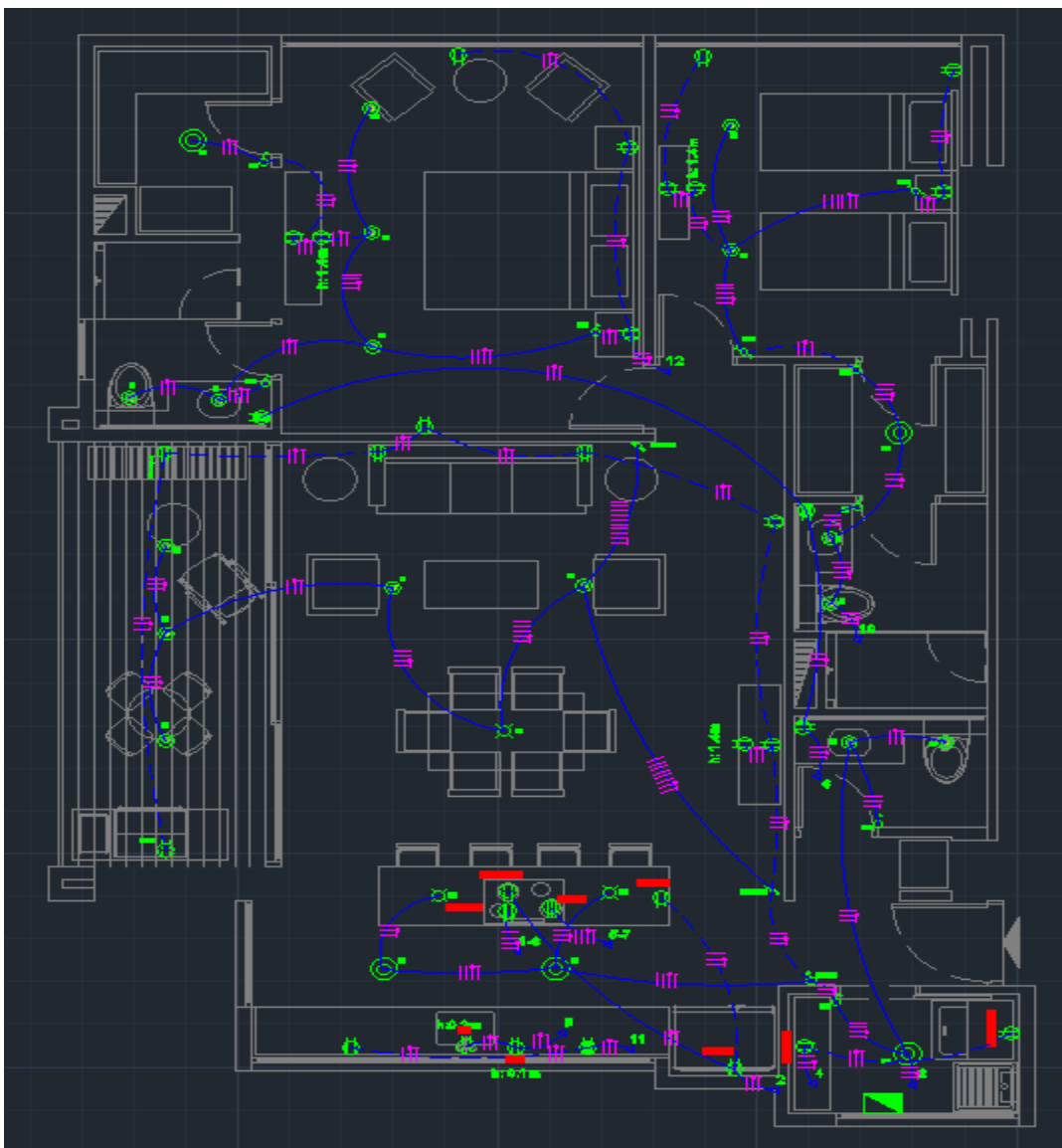


Figura 83.

Cuadro de cargas apartamento típico E

CUADRO DE CARGAS - TABLERO DE MULTIBREAKERS															
Tensión: 208/120V			Fases: 2				Localización: APARTAMENTOS TÍPICO E								
N° de Circuitos: 18			Nro de hilos: 4				Plano N°:								
Cantidad Tomas	iluminación	Carga Conectada	VA	Conductor Calibre	Protección In [A]	A		B		Protección In [A]	Conductor Calibre	VA	Carga Conectada	Cantidad	
						N°	N°	N°	N°					Tomas	iluminación
1	0	CUBIERTA.	1800	12	2x20	1	2	1x20	12	1800	12	1800	NEVERA, MICRO, CAMPANA	3	0
			1800	12		3	4	1x20	12	1800		LAVADORA, PLANCHA	2	0	
1	0	HORNO	1800	12	2x20	5	6	1x20	12	1800	14	1800	TOMAS BAÑOS	3	0
			1800	12		7	8	1x15	14	1440		ZONA SOCIAL	7	13	
2	0	LAVA PLATOS Y TRITURADOR	1800	12	1x20	9	10	1x15	14	900	14	900	ALCOBA 2	5	5
2	0	TOMAS COCINA	1800	12	1x20	11	12	1x15	14	930		930	ALCOBA PRINCIPAL	5	6
		LIBRE				13	14			0		0	LIBRE		
		LIBRE				15	16			0		0	LIBRE		
		LIBRE				17	18			0		0	LIBRE		
I(A) barra A			47,60	50,85	%		POT		I(A) barra B			46,01	49,15	%	
CARGA TOTAL			19470			PROTECCIÓN (A)			2x40						
DIVERSIFICACIÓN DE CARGA			7941			ACOMETIDA ALIMENTADOR			2N°8+1N°8+1N°10						
CARGA DEMANDADA			4367,6			DISTANCIA ACOMETIDA			40						
CORRIENTE (A)			21,0			REGULACIÓN (%)			1,90%						

Figura 84.

Diseño de red de telecomunicaciones apartamento típico E



4.4.1.6 Aparatamiento típico F.

El apartamento típico F es un apartamento que tiene dos habitaciones, tres baños, sala, cocina, zona de lavado, dos armarios, una sala de estudio y un balcón; dicha instalación se diseñó cumpliendo con todas y cada una de las normas descritas anteriormente y cumpliendo con lo solicitado por el cliente.

Figura 85.

Diseño de red eléctrica apartamento típico F

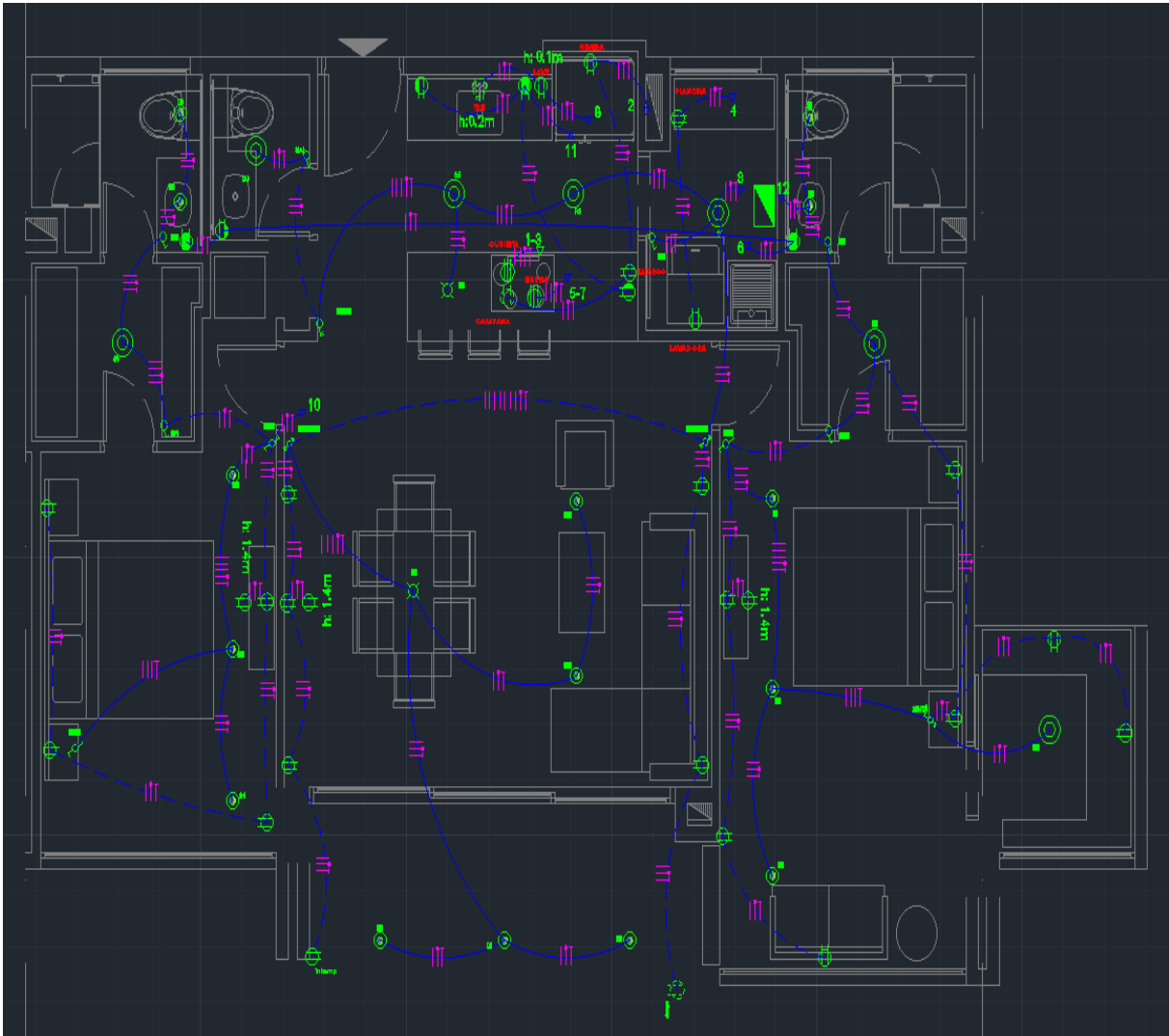


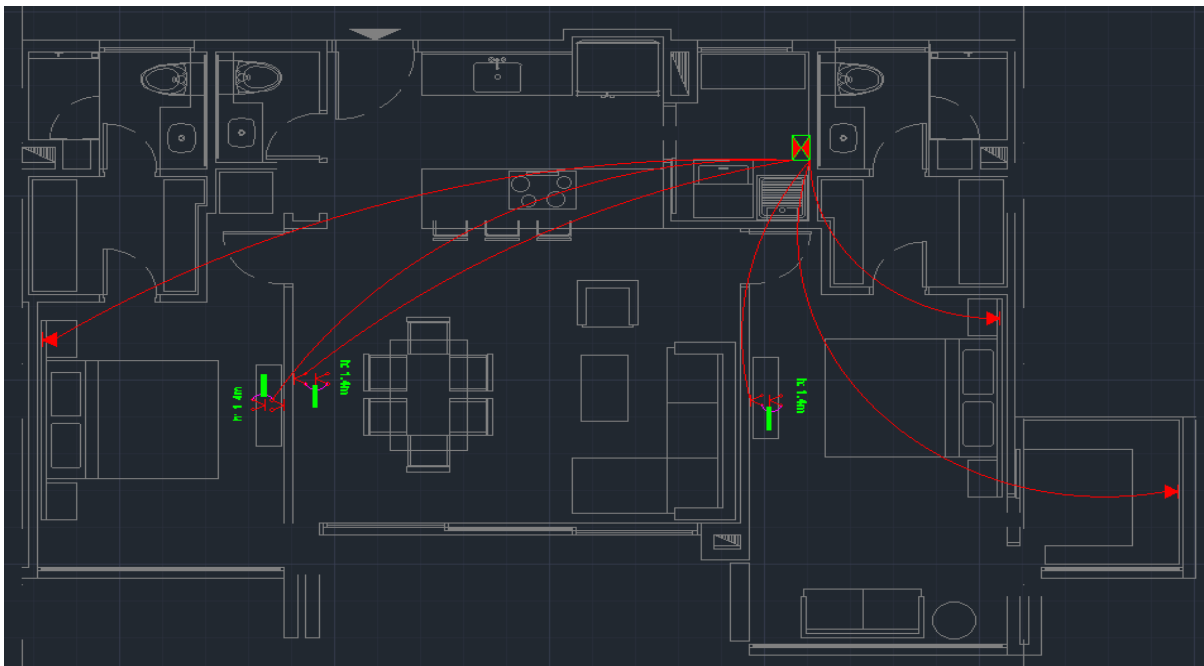
Figura 86.

Cuadro de cargas apartamento típico F

CUADRO DE CARGAS - TABLERO DE MULTIBREAKERS																	
Tensión: 208/120V				Fases: 2				Localización: APARTAMENTOS TÍPICO F									
N° de Circuitos: 18				Nro de hilos: 4				Plano N°:									
Cantidad	Tomas	Iluminación	Carga Conectada	VA	Cond. Calibre	Protecc In [A]	A		B		Protecc In [A]	Condu. Calibre	VA	Carga Conectada	Cantidad		
							N°	N°	N°	N°					Tomas	Iluminación	
1	0		CUBIERTA.	1800	12	2x20	1	2	1x20	12	1800	12	1800	NEVERA, MICRO, CAMPANA	3	0	
			1800	12	3		4	1x20	12	1800	LAVADORA, PLANCHA		2	0			
1	0		HORNO	1800	12	2x20	5	6	1x20	12	1800	14	1800	TOMAS BAÑOS	3	0	
			1800	12	7		8	1x15	14	1530	ZONA SOCIAL		8	11			
2	0		LAVA PLATOS Y TRITURADOR	1800	12	1x20	9	10	1x15	14	930		930	ALCOBA 2	5	6	
3	0		TOMAS COCINA	1800	12	1x20	11	12	1x15	14	1410	14	1410	ALCOBA PRINCIPAL	8	7	
			LIBRE					13	14				0		0	LIBRE	
			LIBRE				15	16					0	LIBRE			
			LIBRE				17	18					0	LIBRE			
				9930									10140				
				I(A) barra A	47,74	49,48	%		POT			I(A) barra B	48,75	50,52	%		POT
CARGA TOTAL				20070				PROTECCIÓN (A)				2x40					
DIVERSIFICACIÓN DE CARGA				8121				ACOMETIDA ALIMENTADOR				2N°8+1N°8+1N°10					
CARGA DEMANDADA				4466,6				DISTANCIA ACOMETIDA				42					
CORRIENTE (A)				21,5				REGULACIÓN (%)				1,90%					

Figura 87.

Diseño de red de telecomunicaciones apartamento típico F



4.4.2 *Diseño zonas comunes e iluminacion exterior.*

Las zonas comunes del proyecto están constituidas por zona de parqueaderos, piscina, pasillos, salón social, gimnasio, escaleras de circulación, hall por lo que los diseños de estas zonas se hacen complejos ya que además de ser tan grandes deben cumplir con reglamento RETIE y con las exigencias del cliente; el diseño de estas zonas se presentó cumpliendo con el reglamento cuya regla más importante en este caso es que el cableado por tratarse de zonas con alta circulación de personas debe ser en cable libre de halógenos. A continuación, se presentará una serie de imágenes que muestran los diseños de algunas zonas comunes del proyecto y los cuadros de carga respectivos.

Figura 88.

Diseño electrico pasillo edificio la Bohemia

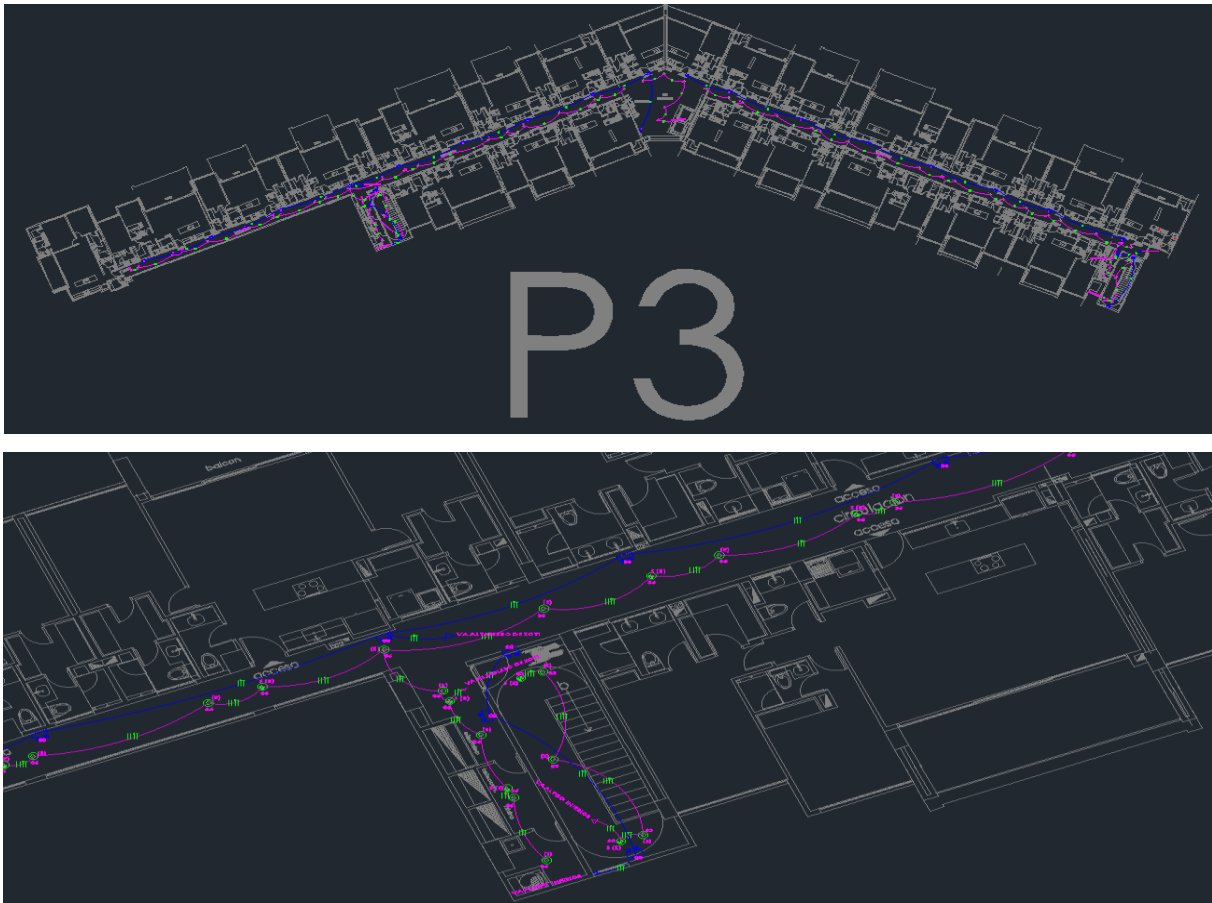
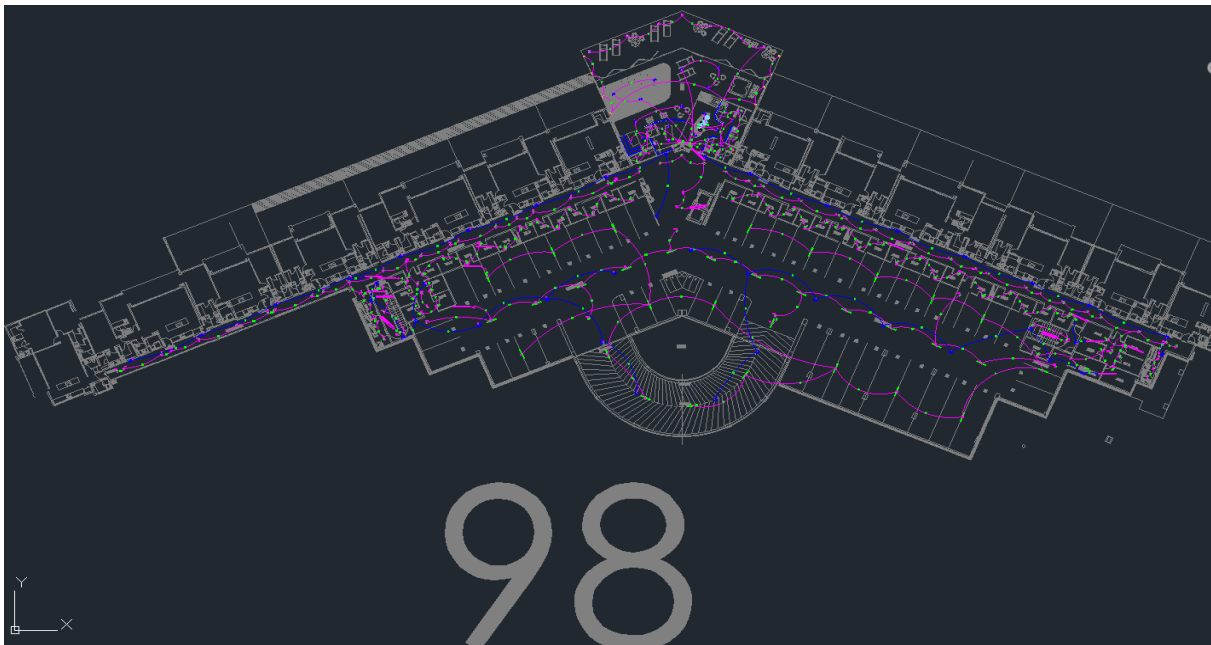


Figura 89.

Diseño electrico zonas comunes edificio la Bohemia

**Figura 90.**

Diseño electrico parqueaderos edificio la Bohemia

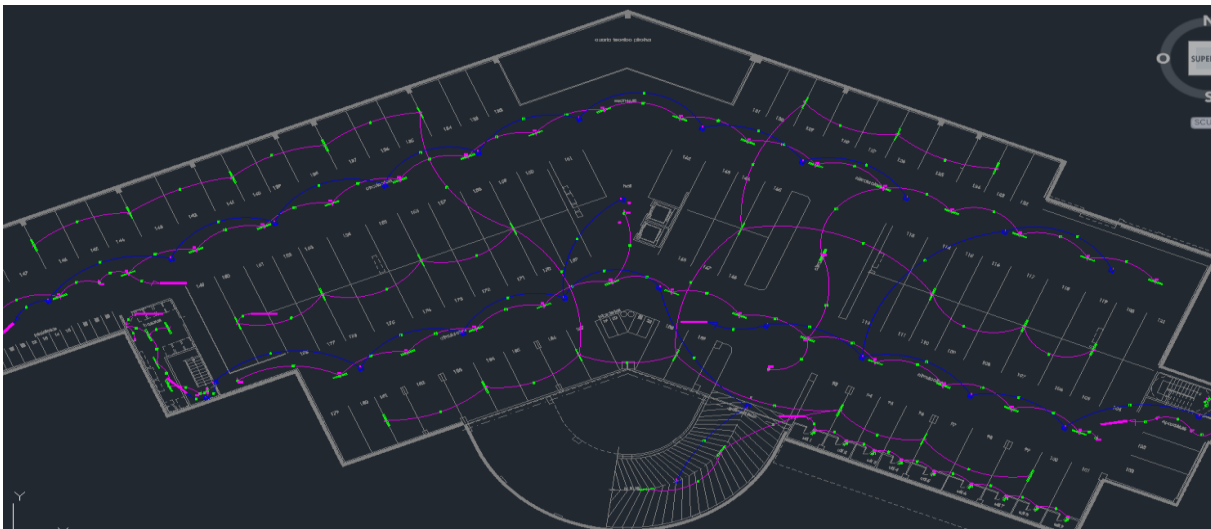
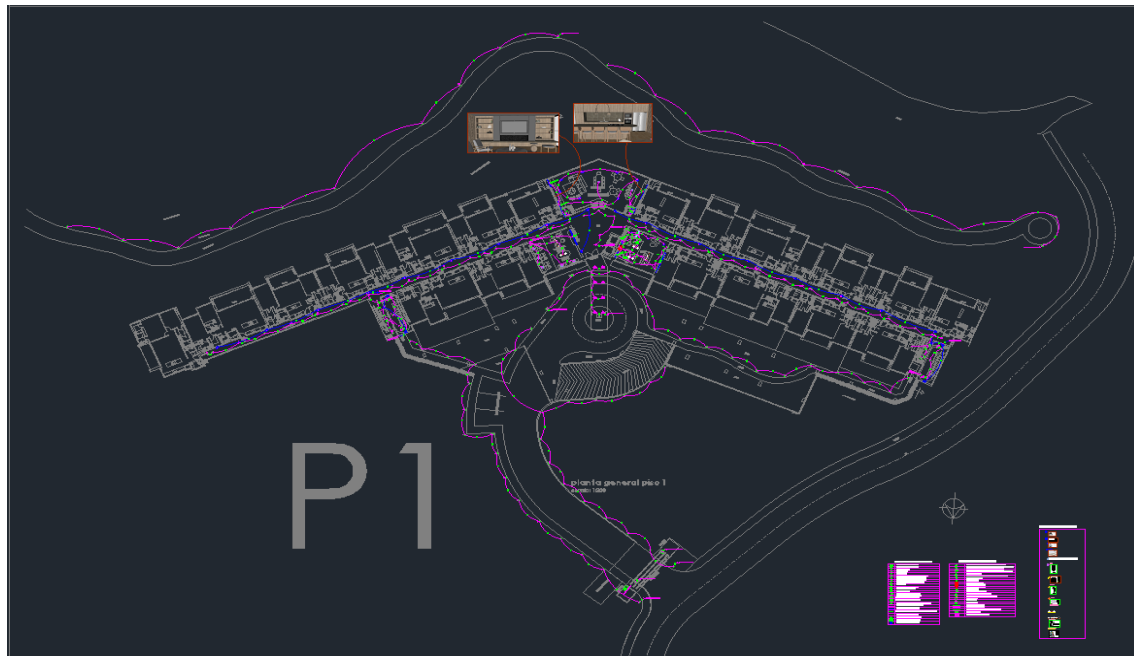


Figura 91.

Diseño electrico zonas comunes e iluminacion exterior edificio la Bohemia

**Figura 92.**

Diseño de iluminación salón social y hall edificio la Bohemia



Figura 93.

Cuadro de cargas tablero porteria.

Cantidad		Carga Conectada	VA	Conductor Calibre	Protección In [A]	A	B	C	Protección In [A]	Conductor Calibre	VA	Carga Conectada	Cantidad																																														
Tomas	Iluminación					Nº	Nº	Tomas					Iluminación																																														
<table border="1"> <tr> <th colspan="2">VA asignado</th> <td>Tomas</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>Iluminación ojos de buey, d.c. ahorr</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>Lámparas 2x32, Sendero...</td> <td>50</td> </tr> </table>															VA asignado		Tomas	150			Iluminación ojos de buey, d.c. ahorr	20			Lámparas 2x32, Sendero...	50																																	
VA asignado		Tomas	150																																																								
		Iluminación ojos de buey, d.c. ahorr	20																																																								
		Lámparas 2x32, Sendero...	50																																																								
<table border="1"> <tr> <th colspan="15">CUADRO DE CARGAS - TABLERO DE MULTIBREAKERS</th> </tr> <tr> <td colspan="3">Tensión: 208/120V</td> <td colspan="3">Fases: 3</td> <td colspan="9">Localización: PORTERIA.</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Nº de Circuitos: 24</td> <td colspan="3">Nro de hilos: 5</td> <td colspan="9">Plano Nº PISCINA</td> </tr> </table>															CUADRO DE CARGAS - TABLERO DE MULTIBREAKERS															Tensión: 208/120V			Fases: 3			Localización: PORTERIA.									Nº de Circuitos: 24			Nro de hilos: 5			Plano Nº PISCINA								
CUADRO DE CARGAS - TABLERO DE MULTIBREAKERS																																																											
Tensión: 208/120V			Fases: 3			Localización: PORTERIA.																																																					
Nº de Circuitos: 24			Nro de hilos: 5			Plano Nº PISCINA																																																					
1	0	MOROR PUERTA VEHICULAR #1.	3000	10	3x30	1	2	3																																																			
			3000			4	5	6																																																			
			3000			7	8	9																																																			
1	0	MOROR PUERTA VEHICULAR #2.	3000	10	3x30	10	11	12																																																			
			3000			13	14	15																																																			
0	16	ILUMINACION PEDESTAL INGRESO PORTERIA.	800	10	1x30	16	17	18																																																			
0	17	ILUMINACION PEDESTAL INGRESO PORTERIA.	850	10	1x30	19	20	21																																																			
0	16	ILUMINACION PEDESTAL INGRESO PORTERIA.	800	10	1x30	22	23	24																																																			
0	8	ILUMINACION INGRESO TORRE.	500	12	1x300	25	26	27																																																			
0	10	ILUMINACION SENDERO PEATONAL.	500	8	1x30	28	29	30																																																			
0	11	ILUMINACION SENDERO PEATONAL.	550	8	1x30	31	32	33																																																			
						VA	7400	7350	7350																																																		
						I (A)	20,54	20,40	20,40																																																		
						% POT	16,04	15,95	15,93																																																		
CARGA TOTAL INSTALADA			22100			PROTECCIÓN (A)			3x60																																																		
DIVERSIFICACIÓN DE CARGA			16370			ACOMETIDA ALIMENTADOR			3N*2+1N*2+1N*4																																																		
CARGA DE MANDADA			16370,0			DISTANCIA ACOMETIDA			15																																																		
CORRIENTE (A)			45,4			REGULACIÓN (%)			0,80%																																																		
						LOCALIZACIÓN PROTECCIÓN			ML CUARTO ELECTRICO.																																																		

Figura 94.

Cuadro de cargas tablero piscina

Cantidad		Carga Conectada	VA	Conductor Calibre	Protección In [A]	A	B	C	Protección In [A]	Conductor Calibre	VA	Carga Conectada	Cantidad																																														
Tomas	Iluminación					Nº	Nº	Tomas					Iluminación																																														
<table border="1"> <tr> <th colspan="2">VA asignado</th> <td>Tomas</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>Iluminación ojos de buey, d.c. ahorr</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>Lámparas 2x32, Sendero...</td> <td>50</td> </tr> </table>															VA asignado		Tomas	150			Iluminación ojos de buey, d.c. ahorr	20			Lámparas 2x32, Sendero...	50																																	
VA asignado		Tomas	150																																																								
		Iluminación ojos de buey, d.c. ahorr	20																																																								
		Lámparas 2x32, Sendero...	50																																																								
<table border="1"> <tr> <th colspan="15">CUADRO DE CARGAS - TABLERO DE MULTIBREAKERS</th> </tr> <tr> <td colspan="3">Tensión: 208/120V</td> <td colspan="3">Fases: 3</td> <td colspan="9">Localización: PISCINA.</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Nº de Circuitos: 24</td> <td colspan="3">Nro de hilos: 5</td> <td colspan="9">Plano Nº PISCINA</td> </tr> </table>															CUADRO DE CARGAS - TABLERO DE MULTIBREAKERS															Tensión: 208/120V			Fases: 3			Localización: PISCINA.									Nº de Circuitos: 24			Nro de hilos: 5			Plano Nº PISCINA								
CUADRO DE CARGAS - TABLERO DE MULTIBREAKERS																																																											
Tensión: 208/120V			Fases: 3			Localización: PISCINA.																																																					
Nº de Circuitos: 24			Nro de hilos: 5			Plano Nº PISCINA																																																					
0	1	SAUNA #1.	5000	8	3x40	1	2	3																																																			
			5000			4	5	6																																																			
			5000			7	8	9																																																			
0	1	SAUNA #2.	5000	8	3x40	10	11	12																																																			
			5000			13	14	15																																																			
			5000			16	17	18																																																			
			5000			19	20	21																																																			
			5000			22	23	24																																																			
						VA	10000	10000	10000																																																		
						I (A)	27,76	27,76	27,76																																																		
						% POT	21,67	21,67	21,67																																																		
CARGA TOTAL INSTALADA			30000			PROTECCIÓN (A)			3x100																																																		
DIVERSIFICACIÓN DE CARGA			21900			ACOMETIDA ALIMENTADOR			3N*1,0+1N*2+1N*4																																																		
CARGA DE MANDADA			21900,0			DISTANCIA ACOMETIDA			15																																																		
CORRIENTE (A)			60,8			REGULACIÓN (%)			0,80%																																																		
						LOCALIZACIÓN PROTECCIÓN			ML CUARTO ELECTRICO.																																																		

Figura 95.

Cuadro de cargas tablero zonas comunes torre 2

Cantidad		Carga Conectada	VA	Conductor	Protección	A	B	C	Protección	Conductor	VA	Carga Conectada	Cantidad		
Tomas	Iluminación			Calibre	In [A]	Nº			In [A]	Calibre			Tomas	Iluminación	
10	0	LAMPARAS DE EMERGENCIAS CIRCULACION PARQUEADERO NIVEL 98 TORRE 2.	1500	12	1X20	5			2	1X20	12	300	ILUMINACION CIRCULACION APARTAMENTOS NIVEL 98.	0	18
10	0	LAMPARAS DE EMERGENCIAS CIRCULACION APARTAMENTOS NIVEL 98 TORRE 2.	1500	12	1X20	5			4	1X20	12	300	ILUMINACION CIRCULACION APARTAMENTOS NIVEL 99.	0	18
9	9	TOMAS E ILUMINACION CUARTOS UTILES 27 AL 35 NIVEL 98.	1550	12	1X20	5			4	1X20	12	1650	LAMPARAS DE EMERGENCIAS CIRCULACION APARTAMENTOS NIVEL 99 TORRE 2.	11	0
9	9	TOMAS E ILUMINACION CUARTOS UTILES 36 AL 44 NIVEL 98.	1550	12	1X20	7			8	1X20	12	1650	LAMPARAS DE EMERGENCIAS CIRCULACION APARTAMENTOS NIVEL 99 TORRE 2.	11	0
6	6	TOMAS E ILUMINACION CUARTOS UTILES 45 AL 50, SUBESTACION 72 NIVEL 98.	1020	12	1X20	9			10	1X20	12	300	ILUMINACION CIRCULACION APARTAMENTOS NIVEL 1 TORRE 2.	0	18
0	20	ILUMINACION ESCALAS 98, 99, 1, 2, 3 TORRE 2.	400	12	1X20	13			14	1X20	12	1650	LAMPARAS DE EMERGENCIAS CIRCULACION APARTAMENTOS NIVEL 1 TORRE 2.	11	0
8	8	TOMAS E ILUMINACION CUARTOS UTILES 68 AL 75, SUBESTACION 72 NIVEL 98.	1360	12	1X20	13			14	1X20	12	300	ILUMINACION CIRCULACION APARTAMENTOS NIVEL 3 TORRE 2.	0	18
8	8	TOMAS E ILUMINACION CUARTOS UTILES 76 AL 83, SUBESTACION 72 NIVEL 98.	1360	12	1X20	15			16	1X20	12	1500	ILUMINACION Y TOMAS LOBBY.	9	12
8	8	TOMAS E ILUMINACION CUARTOS UTILES 84 AL 91, SUBESTACION 72 NIVEL 98.	1360	12	1X20	17			18	1X20	12	400	ILUMINACION SALON SOCIAL.	0	20
0	18	ILUMINACION CIRCULACION APARTAMENTOS NIVEL 2.	360	12	1X20	19			20	1X20	12	1350	TOMAS SALON SOCIAL.	9	0
11	0	LAMPARAS DE EMERGENCIAS CIRCULACION APARTAMENTOS NIVEL 2 TORRE 2.	1650	12	1X20	21			23	1X20	12	1500	TOMAS SALON SOCIAL.	10	0
11	0	LAMPARAS DE EMERGENCIAS CIRCULACION APARTAMENTOS NIVEL 3 TORRE 2.	1650	12	1X20	23			25				LIBRE.		
			VA	8470	9540	8640									
			I [A]	23,51	25,95	23,98									
			% POT	18,56	20,24	18,73									
CARGA TOTAL INSTALADA			26450				PROTECCIÓN (A)						3x60		
DIVERSIFICACIÓN DE CARGA			19415				ACOMETIDA ALIMENTADOR						3N°4+1N°6+1N°8		
CARGA DEMANDADA			19415,0				DISTANCIA ACOMETIDA						15		
CORRIENTE (A)			53,9				REGULACIÓN (%)						0,80%		
						LOCALIZACIÓN PROTECCIÓN						ML CUARTO ELECTRICO.			

Figura 96.

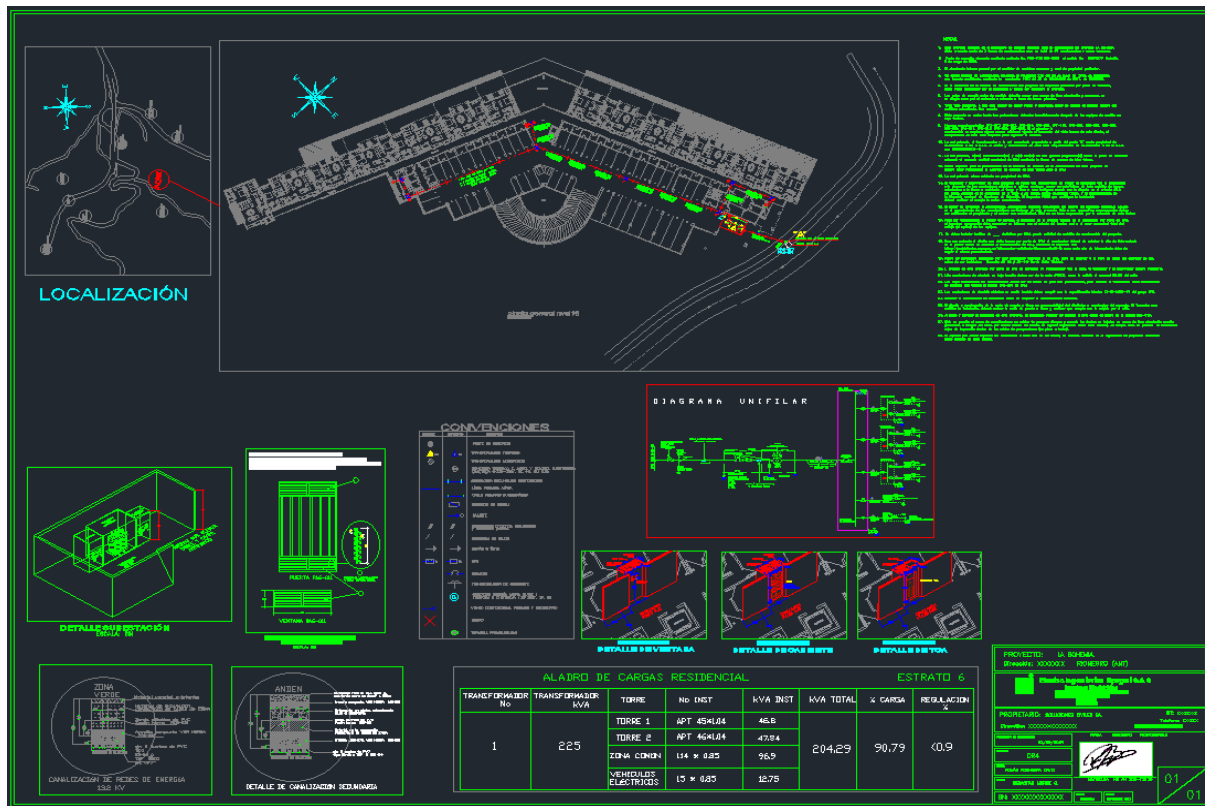
Cuadro de cargas tablero zonas comunes torre 1

Cantidad		Carga Conectada	VA	Conductor	Protección	A	B	C	Protección	Conductor	VA	Carga Conectada	Cantidad		
Tomas	Iluminación			Calibre	In [A]	Nº			In [A]	Calibre			Tomas	Iluminación	
0	20	ILUMINACION CIRCULACION VEHICULAR NIVEL 97.	1600	12	1X20	1			2	1X20	12	1150	ILUMINACION CELDAS VEHICULAR NIVEL 97.	0	20
9	9	ILUMINACION Y TOMAS DE LOS CUARTOS UTILES 1 AL 9 (NIVEL 97).	1800	12	1X20	1			4	1X20	12	1350	LAMPARAS DE EMERGENCIAS NIVEL 97.	9	0
2	7	ILUMINACION Y TOMAS DE CUARTO DE BASURA, ESCALAS Y CIRCULACION NIVEL 97 TORRE 1.	900	12	1X20	5			4	1X20	12	1350	LAMPARAS DE EMERGENCIAS NIVEL 97.	9	0
1	6	ILUMINACION Y TOMAS DE CUARTO DE BASURA Y ESCALA NIVEL 97 TORRE 1.	450	12	1X20	7			4	1X20	12	1200	LAMPARAS DE EMERGENCIAS NIVEL 97.	8	0
0	15	ILUMINACION CIRCULACION PARQUEADERO NIVEL 98.	750	12	1X20	9			10	1X20	12	1500	LAMPARAS DE EMERGENCIAS CIRCULACION APARTAMENTO NIVEL 99 TORRE 1.	10	0
0	19	ILUMINACION CELDAS VEHICULAR NIVEL 98.	950	12	1X20	11			12	1X20	12	1500	LAMPARAS DE EMERGENCIAS CIRCULACION PARQUEADERO NIVEL 99 TORRE 1.	10	0
9	9	TOMAS E ILUMINACION CUARTOS UTILES 10 AL 18 NIVEL 98.	1630	12	1X20	13			14	1X20	12	1630	TOMAS E ILUMINACION CUARTOS UTILES 51 AL 59 NIVEL 98.	9	9
8	8	TOMAS E ILUMINACION CUARTOS UTILES 19 AL 26 NIVEL 98.	1380	12	1X20	15			16	1X20	12	1380	TOMAS E ILUMINACION CUARTOS UTILES 51 AL 59 NIVEL 98.	8	8
0	20	ILUMINACION CIRCULACION APARTAMENTOS NIVEL 98.	800	12	1X20	17			18	1X20	12	900	ILUMINACION CIRCULACION APARTAMENTOS NIVEL 1 TORRE 1.	0	22
10	10	LAMPARAS DE EMERGENCIAS CIRCULACION APARTAMENTOS NIVEL 98 TORRE 1.	1700	12	1X20	19			20	1X20	12	1500	LAMPARAS DE EMERGENCIAS CIRCULACION APARTAMENTOS NIVEL 1 TORRE 1.	10	0
10	10	LAMPARAS DE EMERGENCIAS CIRCULACION PARQUEADERO, ESCALA, CUARTOS TECNICOS NIVEL 98 TORRE 1.	1700	12	1X20	21			22	1X20	12	1350	LAMPARAS DE EMERGENCIAS ESCALA Y CUARTO TECNICO NIVEL 1, 2, 3 DE TORRE 1.	9	0
0	15	ILUMINACION ESCALAS DE LOS NIVELES 98, 99, 1, 2, 3, DELA TORRE 2.	880	12	1X20	23			24	1X20	12	800	ILUMINACION CO-WORKING.	0	8
0	57	ILUMINACION ZONA DE PISCINA.	1140	12	1X20	25			26	1X20	12	1650	TOMAS DEL CO-WORKING.	11	0
10	0	TOMAS ZONA DE PISCINA.	1500	12	1X20	27			28	1X20	12	0			
0	25	ILUMINACION FRENTE ASCENSOR NIVELES 98, 99, 1, 2, 3.	700	12	1X20	29			30	1X20	12	0			
0	15	ILUMINACION CIRCULACION VEHICULAR NIVEL 99.	750	12	1X20	31			32	1X20	12	440	ILUMINACION CIRCULACION APARTAMENTOS NIVEL 2 TORRE 1.	0	22
0	17	ILUMINACION CELDAS VEHICULAR NIVEL 99.	850	12	1X20	33			34	1X20	12	1500	LAMPARAS DE EMERGENCIAS CIRCULACION APARTAMENTOS NIVEL 2 TORRE 1.	10	0
0	23	ILUMINACION CIRCULACION APARTAMENTOS NIVEL 99.	760	12	1X20	35			36	1X20	12	900	ILUMINACION CIRCULACION APARTAMENTOS NIVEL 3 TORRE 1.	0	22
0	27	ILUMINACION GIMNASIO Y TOMAS DE TV.	940	12	1X20	37			38	1X20	12	1500	LAMPARAS DE EMERGENCIAS CIRCULACION APARTAMENTOS NIVEL 3 TORRE 1.	10	0
7	0	TOMAS ZONA DE PISCINA.	1050	12	1X20	39			40	1X20	12	900	TOMAS DE GIMNASIO.	6	0
10	0	TOMAS ZONA DE PISCINA.	1500	12	1X20	41			42	1X20	12	950	TOMAS DE GIMNASIO.	6	0
			VA	16650	16970	12490									
			I [A]	46,30	47,10	36,67									
			% POT	26,13	26,18	27,07									
CARGA TOTAL INSTALADA			46140				PROTECCIÓN (A)						3x100		
DIVERSIFICACIÓN DE CARGA			28884				ACOMETIDA ALIMENTADOR						3N°2+1N°4+1N°6		
CARGA DEMANDADA			28884,0				DISTANCIA ACOMETIDA						15		
CORRIENTE (A)			80,2				REGULACIÓN (%)						0,80%		
						LOCALIZACIÓN PROTECCIÓN						ML CUARTO ELECTRICO.			

4.4.3 Diseño de red externa.

Figura 97.

Red externa proyecto la Bohemia



El diseño de la red externa del proyecto se hizo en base a lo estipulado en la norma RA8-001 de EPM; para este proyecto fueron usadas las normas:

- RA2-017
- RA6-010
- RS3-005
- RS4-001

Todo esto debido a que el proyecto se diseñó con una subestación tipo interior por lo que se hace necesario estas normas.

Se realizó la conexión a partir del punto de conexión otorgado por EPM mediante radicado No. PED-1091055-L9Q8 al pedido No. 21579876 Medellín, el 5 de mayo de 2021; a

partir de este punto se diseñó un aisladero trifásico (RA2-017) para realizar la acometida primaria que llega a la subestación interior y debido al cambio aéreo subterráneo se debe construir una caja de registro (RS3-005) en la base del poste.

Figura 98.

Cuadro de cargas proyecto La Bohemia

CUADRO DE CARGAS RESIDENCIAL						ESTRATO 6	
TRANSFORMADOR No	TRANSFORMADOR KVA	TORRE	No INST	KVA INST	KVA TOTAL	% CARGA	REGULACION %
1	225	TORRE 1	APT 45*1.04	46,8	204,29	90,79	<0,9
		TORRE 2	APT 46*1.04	47,84			
		ZONA COMUN	114 * 0.85	96,9			
		VEHÍCULOS ELÉCTRICOS	15 * 0.85	12,75			

De acuerdo con lo estipulado en la norma del operador de RA8-009 se toma la siguiente potencia:

- 91 apartamentos 1.04 kVA Por usuario.
- Zonas comunes 96.9 kVA.
- Vehículos eléctricos:12.75 kVA.

Por lo que se escoge una capacidad para el transformador de 225 kVA.

Figura 99.

Cajetin EIU proyecto la bohemia

PROYECTO: LA BOHEMIA. Dirección: XXXXXXXX RIONEGRO (ANT)		
 ElectroIngenierias Upegui S.A.S Ingenieros Electricistas Cra 65 No. 29B - 626 PBX: 2660695 Fax: 2666416 e-mail: eiu@electroupegui.com NIT: 800013617-3 Municipio: Manizales		
PROPIETARIO: SOLUCIONES CIVILES SA. Dirección: XXXXXXXXXXXXXXXX		NIT: XXXXXXXX Telefono: XXXXXX e-mail: XXXXXXXXXXXXXXXX
CONSECUENTE DE IDENTIFICACION 03/09/2021	FIRMA INGENIERO RESPONSABLE	
CONTENIDO: DR4		
DISEÑO: ROMÁN FONNEGRA DAVID		
DIBUJO: SEBASTIAN MUÑOZ G.		MATRICULA No XXXXXXXX
SN: XXXXXXXXXXXXXXXX	ESCALA: INDICADA	FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Figura 100.

Red externa proyecto la Bohemia union de subestacion con las torres

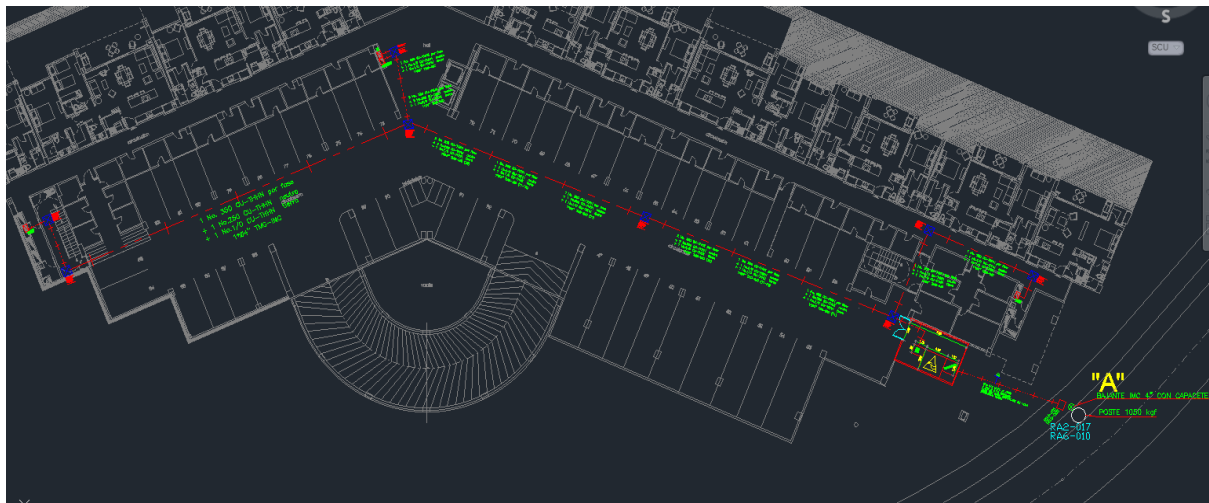


Figura 101.

Red externa proyecto la Bohemia acometida primaria

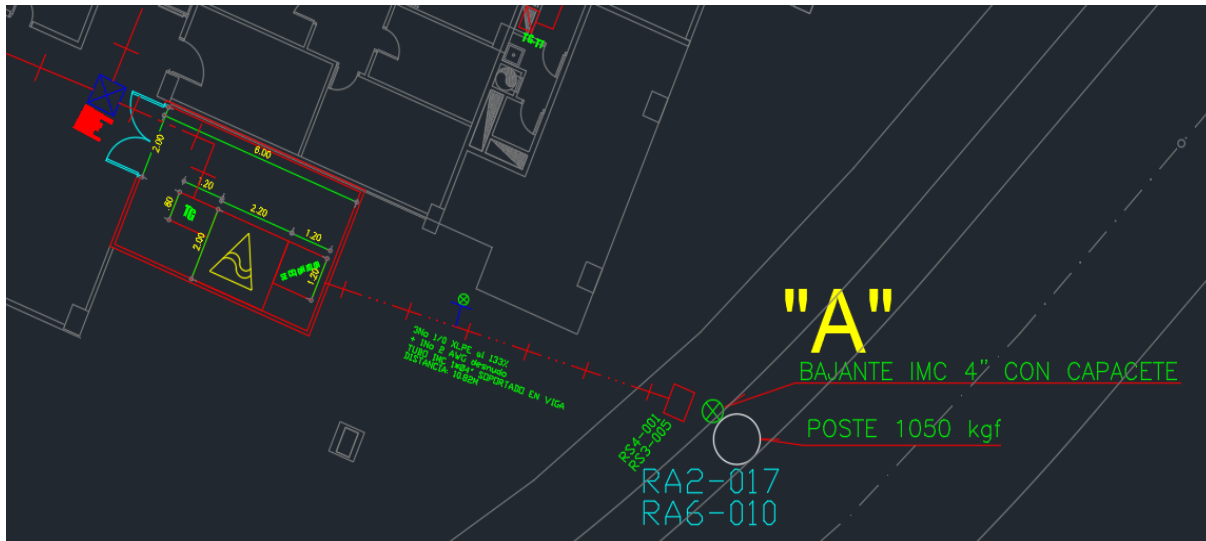
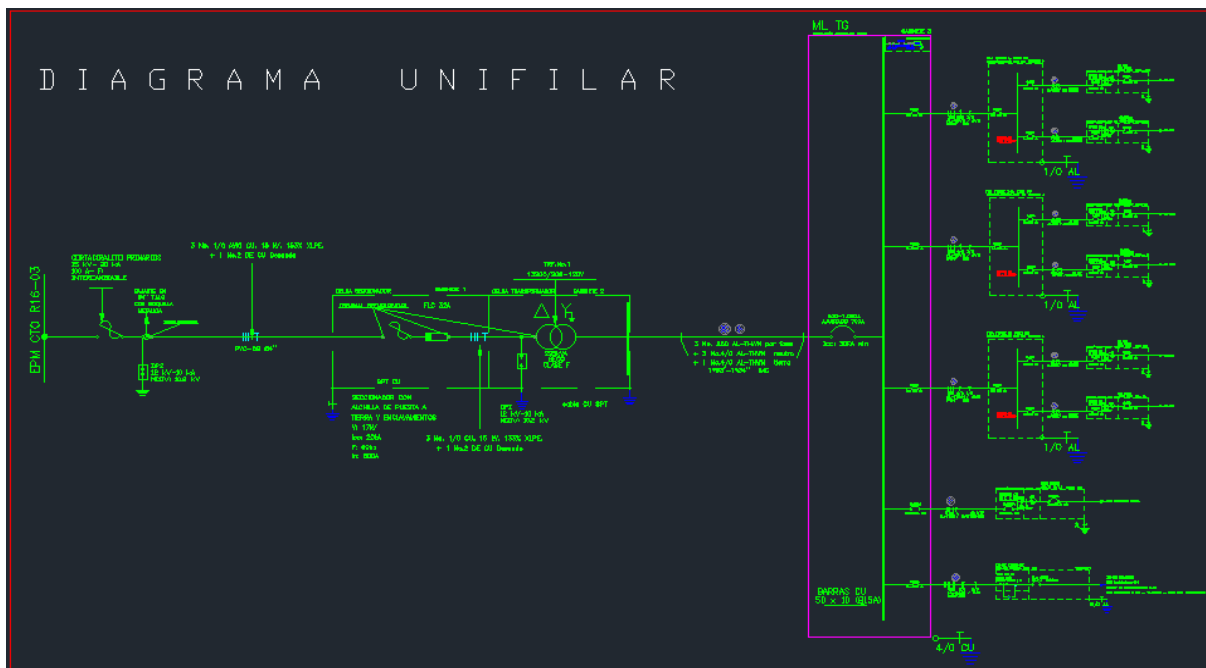


Figura 102.

Diagrama unifilar proyecto la Bohemia



4.5 Presupuesto del proyecto La Bohemia.

En el anexo 6 se encuentra el presupuesto diseñado para el proyecto.

4.6 Edificio Hojarasca

El proyecto edificio hojarasca como se explica anteriormente consiste en finalizar la ejecución del sistema eléctrico del edificio donde se realizó el montaje del transformador de 112,5 kVA, la acometida del edificio se construyó en su totalidad la subestación del proyecto, se terminaron las salidas eléctricas, se realizó el montaje de los paneles solares que estarán en la cubierta del edificio y finalmente se realizó el proceso de legalización del proyecto.

4.6.1 Subestación.

El gabinete de medida del proyecto es un gabinete que consta de 28 medidores de los cuales 19 medidores pertenecen a los apartamentos, 7 a las oficinas, 1 al local ubicado en el primer piso del edificio y 1 a las zonas comunes del edificio. La interconexión del gabinete se realizó con barras de cobre ya que por el número tan alto de medidores es mucho más fácil realizar las derivaciones a cada uno de estos como se observa en la figura siguiente.

Figura 103.

Gabinete de medidores edificio Hojarasca



El tablero de zonas comunes del proyecto es un tablero que contiene 7 breaker industriales los cuales estan diseñados de la siguiente manera:

- Ascensor 3x32 A.
- Bomba sotano 3x32 A.
- Bombas piso 1 3x32A.
- Bombas piso 8 3x32A.
- Bomba Jockey y auxiliar 3x32 A.
- Tablero de iluminacion zonas comunes 3x40 A.
- Tablero iluminación foso de ascensor

Figura 104.

Tablero zonas comunes edificio Hojarasca



El breaker totalizador del proyecto es un breaker con capacidad de 315 A industrial.

Figura 105.

Breaker totalizador edificio Hojarasca



4.6.2 Montaje de transformador y acometida.

Para el montaje del transformador el operador de red EPM, retiro 2 postes de 8m que contenían: línea distribución secundaria para alumbrado público y para unidades de vivienda aledañas al proyecto y se instaló un poste de 12 metros donde se intercepto la línea primaria 13,2kV 3Ø en línea viva para el suministro de energía al transformador que se instaló en dicho poste.

Figura 106.

Poste principal del proyecto



Figura 107.

Instalacion de transformador del proyecto Hojarasca

**Figura 108.**

Transformador proyecto hojarasca



Al finalizar el proceso de montaje del transformador se continuo con el proceso de llevar la acometida al braker totalzador del proyecto ubicado en la subestacion, dicha acometida se realizo en cable Cu THHN 3#4/0 Fases+1#2/0 Neutro.

Figura 109.

Bajantes e instalacion de acometida proyecto hojarasca

**Figura 110.**

Llegada de acometida al totalizador edificio hojarasca



Al finalizar el proceso de conexión de la acometida principal se realizó una interventoria con el operador de red EPM, donde se mostró el trabajo realizado y se presentó una falla que había en el diseño aprobado de la red exterior, ya que el calibre de la acometida no era el adecuado para el proyecto; el breaker totalizador del proyecto es de 315 A y la acometida realizada en cable 1#4/0xFase solo soporta una corriente máxima de 230 A aproximadamente por lo cual el proyecto no fue aprobado por EPM y se procedió a cambiar la acometida por cable cobre THHN 2#4/0xFase+2#2/0Neutro y posteriormente se realizó nuevamente la interventoria con EPM donde fue aprobado el proyecto.

Figura 111.

Reconstrucción de acometida proyecto hojarasca



Figura 112.

Acometida proyecto hojarasca.

**Figura 113.**

Instalacion de acometida proyecto hojarasca.



Figura 114.

Llegada de acometida a totalizador proyecto hojarasca (Aprobado)

**4.6.3 Salidas electricas.**

Las salidas electricas de las viviendas se realizaron según diseño que cumple con lo estipulado en el reglameto RETIE donde se tiene encuesta que:

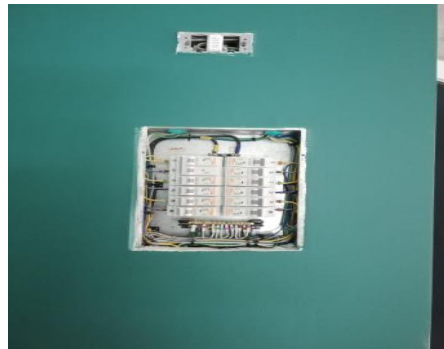
- Las salidas con tomacorriente instalados en una vivienda para artefactos específicos, como equipo de lavandería, deberán instalarse a menos de 1,80 m del lugar destinado para el artefacto.
- Se deben instalar salidas de tomacorrientes de tal manera que ningún punto a lo largo de la línea del suelo, 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.

- 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.
- 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.
- En las unidades de vivienda se debe instalar como mínimo un tomacorriente para lavadora y plancha.
- 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.

El tablero de cada unidad de vivienda quedo instalado a 1,7m al centro de piso acabado según lo estipulado en RETIE donde indica que el tablero de energía de la instalación debe quedar ubicado en un lugar de fácil acceso.

Figura 115.

Tablero apartamentos edificio Hojarasca



Las salidas electricas de los apartamentos se instalaron cumpliendo con el diseño del proyecto y el reglamento RETIE.

Figura 116.

Salidas electricas apartamentos edificio Hojarasca



Las salidas electricas de las oficinas y el local comercial del proyecto, se instalaron cumpliendo la medida maxima entre salidas mencionada anteriormente al igual que la altura del tablero; ademas toda salida de iluminaciòn fue instalada en tuberia EMT 3/4" por tratarse de una tuberia expuesta.

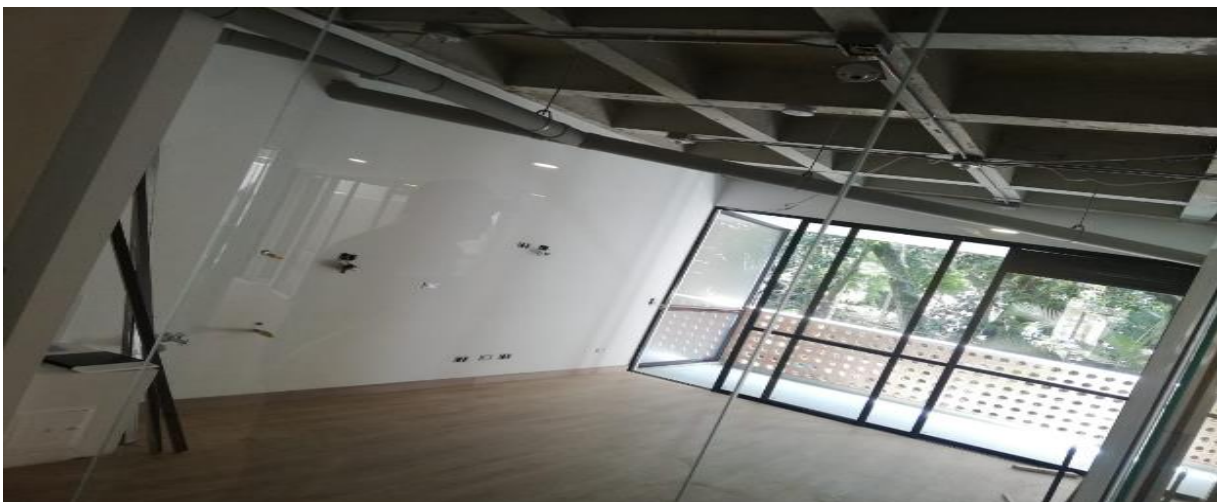
Figura 117.

Salidas electricas local edificio Hojarasca



Figura 118.

Salidas electricas e iluminaciòn oficinas edificio Hojarasca



Como lo indica el RETILAP en la sección 470 el sistema de iluminación de emergencia debe ser alimentado por un sistema de energía separado y automantenido, el suministro de energía en este tipo de alumbrado es completamente independiente de la red eléctrica (excepto cuando se cargan las baterías) y está formado por baterías recargables por la red principal y de funcionamiento seguro. Cada luminaria tiene su propia batería que, en situación normal, está conectada de una manera “flotante” con la red eléctrica. En caso de una falla en la red eléctrica, las baterías entran automáticamente en acción y deberá tener una autonomía no menor a 1 hora. Si se restablece el servicio normal, las baterías vuelven a recargarse. Este sistema es el más fiable: cada bombilla sigue funcionando incluso durante un incendio o, aunque se desintegren los cables de distribución.

Figura 119.

Salidas de iluminacion de emergencia edificio Hojarasca



4.6.4 Montaje de paneles solares.

El sistema de paneles solares del proyecto tiene una generación máxima de 3kVA los cuales serán usados para el tablero de iluminación de zonas comunes; se instalaron en total 8 paneles solares los cuales tienen una salida de voltaje de 44,8V.

A continuación se mostrara una serie de imágenes en donde se observa el proceso de instalacion de los paneles.

Inicialmente se construyo una estructura metalica inclinada entre 12y 15 grados para posteriormente instalar sobre esta los paneles.

Figura 120.

Soportes para paneles solares edificio Hojarasca



Los 8 paneles se conectaron en paralelo para obtener una salida de 44,8V y esto se llevo al inversor del sistema.

Figura 121.

Instalacion de paneles solares edificio Hojarasca



La energía de los paneles se almacena en 4 baterías de 12V conectadas en serie las cuales dan energía al sistema por medio del inversor.

Figura 122.

Baterías del sistema de paneles solares edificio Hojarasca



Figura 123.

Inversor del sistema de paneles solares edificio Hojarasca



4.6.5 Certificación RETIE.

Como toda instalación eléctrica antes de energizar es necesario cumplir con el reglamento RETIE y tener el certificado del mismo, 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 declaración de cumplimiento de la obra donde para determinar la conformidad de las instalaciones eléctricas con el RETIE, además de lo exigido en el capítulo 10

de este reglamento, se debe garantizar que toda instalación objeto del RETIE demuestre su cumplimiento mediante la Declaración de Cumplimiento, suscrita por quien realice directamente la construcción, la remodelación o ampliación de la instalación eléctrica. En los casos en que se exija la Certificación Plena, 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.

se hace un juramento que la obra quedo construida de la mejor forma y que cumple con todos y cada uno de los requisitos que le aplican establecidos en el RETIE.

Figura 124.

Declaracion de cumplimiento RETIE

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA	
DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS No. 10	
Yo XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX mayor de edad, identificado con la CC. No. XXXXXX, en mi condición de INGENIERO ELECTRICISTA , portador de la matrícula profesional vigente No. XXXXXXXX expedida por el CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, MECÁNICA Y PROFESIONALES AFINES , declaro bajo la gravedad del juramento, que la instalación de RED ELÉCTRICA RESIDENCIAL , localizada en Calle 39C No. 73-49 (0205) , del municipio de MEDELLÍN , propiedad de PROMOTORA HOJARASCA S.A.S. , CC. No. o NIT 901195088-2 , 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 ciñe al diseño efectuado por el(los) ingeniero(s): XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX con matrícula(s) profesional(es) #(s) XXXXXXXXXXXX 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 requiera 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 10 de JUNIO del 2021	
Firma	_____
Dirección domicilio CARRERA 55 No. 29B-52 Teléfono 265-05-55	
Observaciones:	
<i>Relación de documentos anexos incluyendo plano o esquema definitivo:</i>	

5 Conclusiones.

En base a todos los proyectos realizados durante el periodo de prácticas académicas, se evidenció la necesidad de tener, desde la universidad, un buen conocimiento no solo a nivel teórico sino también a nivel práctico, en temas básicos como instalaciones, cotizaciones, diseños de media y baja tensión.

Se realizó con éxito todos y cada uno de los proyectos mencionados a lo largo del informe, donde se aplicó el conocimiento adquirido en la universidad y la normatividad vigente, correspondiente a cada una de las instalaciones ejecutadas, incluyendo normas de media y baja tensión como también normas a nivel de obra civil.

Las interventorías realizadas por funcionarios RETIE y EPM a lo largo de la construcción de las obras referenciadas, no encontraron hallazgos no conformes que obligaran a la suspensión o modificación de las obras, exceptuando la observación ya mencionada en el proyecto Hojarasca.

Los presupuestos diseñados en base a los planos, fueron aprobados, adjudicados y entregados a satisfacción del cliente, logrando una oportunidad de crecimiento de la empresa y la generación de empleo.

Las prácticas realizadas en la empresa EIU, no solo ayudaron a mejorar las habilidades desarrolladas en la universidad sino a entender cómo funciona el mundo laboral.

6 Referencias bibliográficas

- Calderón Supelano, L. (25 de Septiembre de 2020). *DISEÑO DE REDES ELÉCTRICAS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN: Una Visión General*. Obtenido de <https://orbitaingenieros.co/2020/09/25/disenio-de-redes-electricas-de-media-y-baja-tension-una-vision-general/>
- EPM. (2013). *RS2_003 NORMAS PARA REDES SUBTERRÁNEAS CÁMARAS Y CÁRCAMOS CÁMARA DE TRES ACCESOS*. MEDELLIN.
- EPM. (2017). *NORMA RS1_007-NORMA PARA REDES SUBTERRÁNEAS CANALIZACIÓN DE REDES DE ENERGÍA 13.2KV*.
- EPM. (2017). *RS1_005 NORMA PARA REDES SUBTERRÁNEAS CANALIZACIÓN DE REDES DE ENERGÍA 13.2KV*. MEDELLIN.
- EPM. (2018). *RA8_001 PRESENTACIÓN PROYECTOS ELÉCTRICOS PARTICULARES PARA LA CONEXIÓN AL SISTEMA DE EPM*. MEDELLIN.
- EPM. (2018). *RS3_005 NORMA PARA REDES SUBTERRÁNEAS CAJAS PARA LA RED DE DISTRIBUCIÓN CAJA PARA ACOMETIDA Y SALIDA DE CIRCUITOS A 13,2KV*. MEDELLIN.
- Limaz Lesmez, D., & Florez Cortez, D. F. (2018). *DISEÑO Y ANÁLISIS DE PRESUPUESTO DE UN PROYECTO EN SU CONTINUACIÓN ETAPA 3, DE CABLEADO ESTRUCTURADO (VOZ, DATOS, ENERGÍA NORMAL, REGULADA) CON SISTEMA DE APANTALLAMIENTO Y PUESTA A TIERRA; EDIFICIO DE 7 APARTAMENTOS ATÍPICOS PARA LA EMPRESA COINTELCO S.A. BOGOTÁ D.C.*

NARVAEZ LOPEZ, Y., & PRADO LINERO, K. (2012). *DISEÑO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA DE MEDIA Y BAJA TENSION PARA LA NORMALIZACIÓN DEL BARRIO EL PIÑONCITO DE CAMPO DE LA CRUZ. BARRANQUILLA.*

NTC2050. (1998). *NORMA TECNICA COLOMBIANA 2050.* BOGOTÁ.

RETIE. (2013). *ANEXO GENERAL, REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS.* BOGOTÁ.

RODRÍGUEZ SUÁREZ, M. (2019). Buena práctica en análisis de precios unitarios. *Revista Mexicana de la Construcción.*

7 Anexos.

7.1 Anexo 1
Anexo 1.

7.2 Anexo 2
Anexo 2.

7.3 Anexo 3
Anexo 3.

7.4 Anexo 4
Anexo 4.

7.5 Anexo 5
Anexo 5.

7.6 Anexo 6
Anexo 6.