



**APOYO AL AREA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE GLOBAL INGENIEROS
S.A.S.EN EL DESARROLLO DE DIFERENTES PROYECTOS Y ACTIVIDADES**
Práctica empresarial en la modalidad de semestre de industria

Sebastián Vallejo Valdés

Ingeniero electricista

Johnatan Mauricio Rodríguez Serna, PhD
Universidad de Antioquia

Carlos Mateo Quintero García, Ing
Global Ingenieros SAS

Universidad de Antioquia
Facultad de ingeniería
Departamento de ingeniería eléctrica
Medellín
2023

Referencia

- [1] S. Vallejo Valdés, “Apoyo al área de ingeniería eléctrica de Global Ingenieros SAS en el desarrollo de diferente proyectos y actividades”, pregrado presencial, Ingeniería eléctrica, Universidad de Antioquia, Medellín, 2023.

Estilo IEEE (2020)



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

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

Rector: John Jairo Arboleda Céspedes

Decano/Director: Julio César Saldarriaga Molina

Jefe departamento: Noé 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.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	7
ABSTRACT	8
I. INTRODUCCIÓN	9
II. OBJETIVOS	10
A. Objetivo general	10
B. Objetivos específicos	10
III. MARCO TEÓRICO	11
IV. METODOLOGÍA	12
V. RESULTADOS	13
VI. ANÁLISIS	33
VII. CONCLUSIONES	34
REFERENCIAS	35

LISTA DE IMAGENES

<i>Imagen 1 Cra 19 en construcción.</i>	13
<i>Imagen 2 Cra 19 con el montaje de lámparas.</i>	14
<i>Imagen 3 Planta base militar.</i>	14
<i>Imagen 4. Simulación base militar.</i>	15
<i>Imagen 5 Exterior base militar.</i>	15
<i>Imagen 6 Simulación Entre verdes.</i>	16
<i>Imagen 7 Simulación Entre verdes otra vista.</i>	16
<i>Imagen 8 Simulación Calle de La zapatería.</i>	17
<i>Imagen 9 Otra vista simulación Calle de La zapatería.</i>	17
<i>Imagen 10 Diagramas unifilares Locales Makalu.</i>	18
<i>Imagen 11 Diseño eléctrico Locales Makalu.</i>	18
<i>Imagen 12 Urbanización Brisas del campo.</i>	19
<i>Imagen 13 Levantamiento redes eléctricas Brisas del campo.</i>	19
<i>Imagen 14 Diseño eléctrico Cra 19.</i>	20
<i>Imagen 15 Regulación de tensión Cra 19.</i>	20
<i>Imagen 16 Rede eléctricas Entre verdes.</i>	21
<i>Imagen 17 Plano eléctrico Entre verdes.</i>	21
<i>Imagen 18 Plano eléctrico Mamograma SOMER.</i>	22
<i>Imagen 19 Redes eléctricas base militar.</i>	23
<i>Imagen 20 Alumbrado público Calle Belchite.</i>	23
<i>Imagen 21 Redes de alumbrado público calle Belchite.</i>	24
<i>Imagen 22 Salidas eléctricas de uso final EBAP San Rafael.</i>	24
<i>Imagen 23 Plano eléctrico EBAP San Rafael.</i>	25
<i>Imagen 24 Apantallamiento EBAP San Rafael.</i>	25
<i>Imagen 25 Plano de apantallamiento EBAP San Rafael.</i>	26
<i>Imagen 26 Salidas eléctricas de uso final vivienda.</i>	26
<i>Imagen 27 Plano eléctrico salidas eléctricas de uso final vivienda.</i>	27
<i>Imagen 28 Redes eléctricas de alumbrado publico Calle de la Zapatería Rionegro.</i>	27

<i>Imagen 29 Plano eléctrico movimiento de redes Urbanización.</i>	28
<i>Imagen 30 Proyección movimiento de redes.</i>	28
<i>Imagen 31 Visita de interventoría locales Makalu.</i>	29
<i>Imagen 32 Ajuste para certificación RETIE locales Makalu.</i>	29
<i>Imagen 33 Visita alumbrado público Calle 20 Municipio de La Ceja.</i>	30
<i>Imagen 34 Ajuste para certificación RETIE Calle 20 Municipio de La Ceja.</i>	30
<i>Imagen 35 Acompañamiento de interventoría de obra Hospital San Juan de Dios El Santuario.</i>	31
<i>Imagen 36 Interventoría obras Hospital San Juan de Dios EL Santuario.</i>	31
<i>Imagen 37 Presupuesto vivienda.</i>	32

SIGLAS, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

OR	Operador de Red
CRA	Carrera
CII	Calle
EPM	Empresas Públicas de Medellín
TGA	Tablero General de Alimentación
Ing.	Ingeniero
APU	Análisis de Precio Unitario
UdeA	Universidad de Antioquia
NTC	Norma Técnica Colombiana
RETIE	Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas
RETILAP	Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público
RITEL	Reglamento de redes internas de telecomunicaciones
Record	Levantamiento de las redes una instalación existente
RITEL	Reglamento de redes internas de telecomunicaciones

RESUMEN

Este documento presenta el informe de la práctica empresarial en Global Ingenieros, una empresa dedicada al diseño de proyectos eléctricos, civiles, arquitectónicos y topográficos. En esta empresa se realizaron diseños de alumbrado público y e iluminación en general, con base en el reglamento técnico RETILAP, para instalaciones tales como polideportivos, parques públicos, calles y andenes de diferentes municipios del oriente antioqueño el área metropolitana del Valle de Aburra y una base militar en el municipio de Remedios, Antioquia.

También, se diseñaron redes eléctricas de baja tensión en viviendas, locales comerciales, polideportivos, parques públicos, urbanizaciones, calles entre otros, cumpliendo el reglamento técnico RETIE y la Norma técnica Colombiana NTC 2050. Además, se diseñó un movimiento de redes para una urbanización y un sistema integral de protección contra rayos (SIPRA) para un proyecto de bombeo de agua potable en el municipio de San Rafael, Antioquia.

Por otro lado, se hicieron varias interventorías de verificación de cumplimiento RETIE en un hospital y en varias calles de los municipios de La Ceja y Rionegro. Se realizaron presupuestos mediante el método de APU para la entrega de proyectos de varias obras en las cuales se requería conocer el costo de las redes eléctricas y de telecomunicaciones.

En este documento se presentan los objetivos establecidos, así como la metodología utilizada para su cumplimiento y se presentan algunos detalles de los resultados obtenidos para los diseños implementados que se describieron previamente.

***Palabras clave* — RETIE, RETILAP, Diseño de redes, Simulación, DIALux.**

ABSTRACT

This document presents the business practice report at Global Ingenieros, a company dedicated to the design of electrical, civil, architectural, and topographic projects. In this company, public lighting and general lighting designs were made, based on the RETILAP technical regulation, for facilities such as sports centers, public parks, streets, and platforms of different municipalities in eastern Antioquia, the metropolitan area of Valle de Aburra and a base military in the municipality of Remedios, Antioquia.

Also, low voltage electrical networks were designed in homes, commercial premises, sports centers, public parks, urbanizations, streets, among others, complying with the RETIE technical regulation and the Colombian technical standard NTC 2050. In addition, a network movement was designed for an urbanization and a comprehensive lightning protection system (SIPRA) for a drinking water pumping project in the municipality of San Rafael, Antioquia.

On the other hand, several RETIE compliance verification audits were carried out in a hospital and in several streets of the municipalities of La Ceja and Rionegro. Budgets were made using the APU method for the delivery of projects of various works in which it was required to know the cost of electrical and telecommunications networks.

In this document the established objectives are presented, as well as the methodology used for their fulfillment and some details of the results obtained for the previously described implemented designs are presented.

***Keywords* — RETIE, RETILAP, RITEL, network design, simulation, DIALux.**

I. INTRODUCCIÓN

La ingeniería eléctrica es responsable de grandes avances del mundo moderno y su adecuada aplicación hacen de este mundo, uno más tecnológico y seguro cuando se aplican estos conocimientos adecuadamente. Gran parte de lo que hay a nuestro alrededor funciona con energía eléctrica y ha sido diseñado para que sea seguro y no ponga en riesgo a cualquier ser vivo o infraestructura que se encuentre cerca.

El diseño de redes eléctricas de baja y media tensión es un tema fundamental para la construcción de infraestructura apta y segura para las personas y animales que están cerca [2]. Una adecuada aplicación de los conocimientos adquiridos durante toda la carrera de ingeniería eléctrica en el diseño de redes eléctricas es ideal para que una instalación sea considerada segura, siempre y cuando ésta sea construida siguiendo los lineamientos que se establecen en el diseño.

La construcción de estas redes con base en un diseño eléctrico es la base para la ejecución de una obra, por lo que aquel debe describir adecuadamente lo que el diseñador quiere que se ejecute, teniendo en cuenta los requerimientos de las normas y reglamentos vigentes y diferentes condiciones técnicas y económicas. Además, en los planos y memorias de cálculo se debe tener en cuenta el material eléctrico disponible y necesario que se destinará para la obra, esto con el fin de que dicha construcción cumpla adecuadamente el diseño realizado por el ingeniero electricista.

II. OBJETIVOS

A. Objetivo general

Apoyar al área de diseños eléctricos de la empresa GLOBAL Ingenieros S.A.S. en el diseño de diferentes proyectos.

B. Objetivos específicos

- Realizar diseños de iluminación y alumbrado público.
- Diseñar instalaciones de baja y media tensión, instalaciones nuevas, adecuaciones y reformas.
- Acompañar salidas de campo para actividades de interventoría y verificación de cumplimiento RETIE.
- Realizar presupuestos.

III. MARCO TEÓRICO

La energía eléctrica es en gran parte la responsable de grandes avances de la humanidad y la mejora del bienestar de las personas [1]. Por ende, es indispensable un adecuado diseño de las redes eléctricas poniendo como principales objetivos, la protección de la vida y salud de los seres vivos y el medio ambiente [2]. Cuando hacemos uso de los reglamentos RETIE y RETILAP, debemos tener en cuenta que su adecuada aplicación puede salvar vidas y proteger la salud e integridad de los seres vivos y las estructuras, por tal motivo, los diseños se deben realizar basados en la normativa y los reglamentos vigentes [2].

Con el fin de garantizar la seguridad a los usuarios y tenedores de las instalaciones eléctricas, y disminuir los efectos negativos y riesgos potenciales de estas en la vida animal y vegetal, las instalaciones eléctricas deben diseñarse, construirse e intervenirse por personal competente tal como lo establece el RETIE [2]. Además, los materiales y componentes usados para la construcción de las instalaciones eléctricas deben tener certificados de producto, que permite validar que estos tienen las calidades adecuadas para su uso en el espacio apto para esto [2].

Cuando se realiza un diseño de iluminación, se recomienda hacerlo mediante Software, pues su implementación es más rápida y es muy exacta, permitiendo así, saber si se cumplen con los valores exigidos en el RETILAP en cuanto a las características luminotécnicas requeridas del sistema de iluminación y/o alumbrado, el uso racional y eficiente de la energía y las afectaciones al medio ambiente [3]. Uno de los principales objetivos de la aplicación de este reglamento es el uso racional de la energía (URE) ya que se puede llegar a unos niveles de iluminación aceptables sin necesidad de gastar más energía de la necesaria [3].

El sistema integral de protección contra rayos (SIPRA) es adecuado cuando se tiene un nivel cerámico alto y se requiere proteger una instalación y los seres vivos que allí habitan, por lo que es necesario saber si una instalación requiere dicho sistema mediante un adecuado análisis de riesgo que considere las pérdidas de vidas, pérdidas económicas, pérdidas en la prestación de servicios y pérdidas de patrimonio cultural [4].

IV. METODOLOGÍA

Durante los 6 meses de prácticas académicas se van a realizar diferentes actividades las cuales siempre serán guiadas por los asesores. Los asesores apoyarán las siguientes actividades:

- El primer paso de un diseño eléctrico será la iluminación, esto debido a que, si nos basamos en un plano eléctrico existente sin simulaciones, es posible que las salidas eléctricas de iluminación no sean suficientes o sean demasiadas, por lo cual, estos diseños de salidas eléctricas para iluminación se deberán actualizar. En Global Ingenieros, siempre se empieza diseñando la iluminación de un sitio, verificando que este cumpla con los niveles de iluminación adecuados, junto con el GR y UGR. Una vez cumplan las simulaciones, se podrá realizar los diseños de salidas eléctricas de iluminación y no será necesario realizar modificaciones adicionales.

- En el caso instalaciones en baja tensión, se parte de las simulaciones de iluminación, ubicando las salidas en dónde se encuentra la luminaria y adicionando las salidas de fuerza. Estos diseños se deberán complementar junto con el cálculo del calibre de los conductores y de regulación, adicionalmente, se harán memorias de cálculo tanto de iluminación como de salidas eléctricas. En el caso de redes de media tensión, se hará un levantamiento del sitio en el cual se requiere realizar montajes o adecuaciones, verificando distancias de seguridad y servidumbre.

- Cuando se requiere un acompañamiento para una interventoría, se realizará una lectura de las memorias de cálculo y de los diseños eléctricos, esto con el fin de saber qué es lo que se va a revisar y verificar que un proyecto se haya realizado adecuadamente, cumpliendo los reglamentos RETIE y RETILAP.

- Se van a realizar presupuestos APU, los cuáles son muy útiles durante la presentación de un proyecto ya que describen adecuadamente cada punto eléctrico que se ha diseñado, teniendo en cuenta todos los materiales y mostrando el precio de cada una de estos. Estos presupuestos deben tener los precios actualizados, ya que así, se realizará un adecuado presupuesto incluyendo la mano de obra y demás costos como herramienta menor, transporte y costos indirectos

V. RESULTADOS

En esta sección se presentan los resultados obtenidos durante el proceso de practica académica. Los resultados corresponden a las actividades desarrolladas para cumplir con lo establecido por los objetivos, general y específicos. Para cada objetivo específico planteado, se describen las actividades realizadas en el marco de los proyectos apoyados en la empresa Global Ingenieros SAS.

- Realizar diseños de iluminación y alumbrado público.
 - Cra. 19 entre calles 14 y 17 – Municipio de La Ceja, Antioquia.

A esta calle, ubicada en el municipio de La Ceja, Antioquia, le fue realizado un diseño eléctrico de alumbrado público, en el cual se debía considerar el tipo de vía según su uso, peatonal y vehicular. Este diseño fue iniciado en octubre de 2022, época en la cual se realizó la visita técnica para el levantamiento de la información requerida para el diseño de iluminación, como lo muestra la Imagen 1.



Imagen 1. Cra. 19 en construcción.

Basados en las mediciones y verificaciones del diseño otorgado por el arquitecto de la obra, se realizó la simulación de una propuesta de diseño de iluminación en DIALux EVO, en la cual se obtuvieron resultados satisfactorios, gracias a esto, tal como lo muestra la Imagen 2, se ha construido dicha calle.



Imagen 2. Cra. 19 con el montaje de luminarias.

Se pudo entender la importancia de la correcta ubicación de las lámparas en los proyectos, ya que este será el sitio definitivo donde quedarán, además, se debe tener en cuenta la altura de las lámparas durante el diseño, ya que a una altura diferente puede no cumplir con los niveles máximo de iluminación y deslumbramiento

- Base militar La Trampa – Remedios, Antioquia.

Fue realizada una visita técnica a una base militar, ubicada en el Municipio de Remedios, en la cual se requería realizar un diseño de iluminación y redes eléctricas en baja tensión. Esta base militar consta de 6 bloques, los cuales requerían niveles de iluminación adecuados para el tipo de actividades que se realizan en el sitio. La simulación de iluminación se implementó en el programa DIALux EVO, tal como se ve en la Imagen 3.

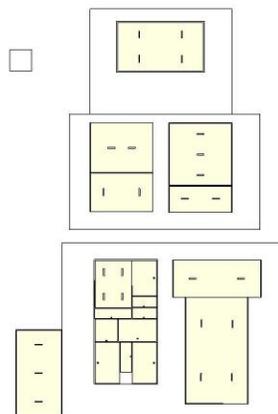


Imagen 3. Planta base militar.

Luego de realizar el montaje en DIALux, al igual que seleccionar la luminaria adecuada para para la base militar La Trampa, fue realizado el diseño de redes eléctricas internas. La Imagen 4 muestra el diseño de iluminación realizado.

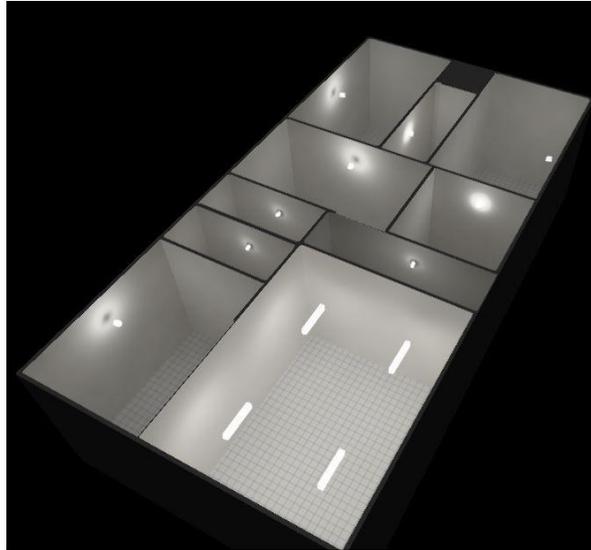


Imagen 4. Simulación base militar.

Además, se realizó un diseño de iluminación de los exteriores de la base miliar. Por requerimientos de seguridad, estos niveles deben ser muy bajos, como lo muestra la imagen 5.

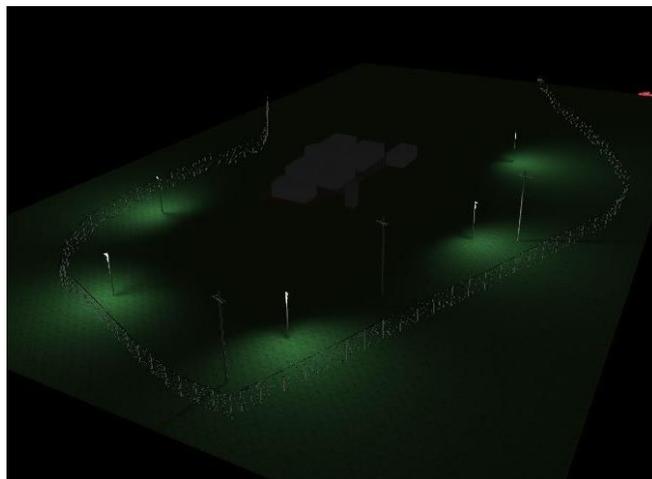


Imagen 5. Exterior base militar.

Este proyecto es un caso interesante en el sentido que se tienen requerimientos de seguridad específicos por el uso militar de la instalación diferentes a los luminotécnicos establecidos por el RETILAP.

- Parcelación Entre Verdes - El Retiro, Antioquia.

En dicha parcelación se realizó el diseño de iluminación de una vía la cual ilumina la entrada de unos lotes. Se tuvo en cuenta el RETILAP para dicho diseño, ya que este cuenta con andén y vía vehicular. Fue importante tener en cuenta los niveles máximos y mínimos de iluminación y no superar el deslumbramiento que establece el reglamento, dado que podría ser molesto para la vista. En la Imagen 6 se puede apreciar una simulación de dicho diseño en DIALux.

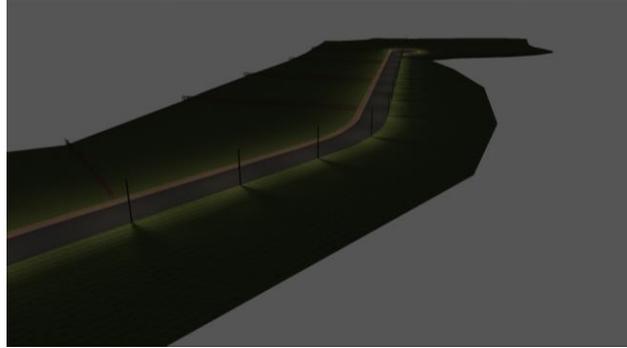


Imagen 6. Simulación Entre verdes.

Como se aprecia en la Imagen 6, se seleccionaron lámparas con una fotometría adecuada al sitio en el cual se iba a poner, obteniendo una uniformidad adecuada según el reglamento. En la Imagen 7, se presenta otra vista de la simulación.



Imagen 7. Simulación Entre verdes otra vista.

Este diseño es un claro ejemplo de la importancia de elegir bien la luminaria y el brazo que tiene, esto debido a que se tiene una vía y un andén a iluminar, entonces para no colocar una luminaria más potente y menos estética, se eligió una que tuviera características fotométricas adecuadas según el diagrama fotométrico, para así asegurar una adecuada iluminación sin afectar la parte estética.

- Calle de la Zapatería, Rionegro, Antioquia

Se ha realizado el diseño de iluminación de la calle de La Zapatería de Rionegro, Antioquia, cumpliendo con los diseños arquitectónicos y teniendo en cuenta los niveles máximos y mínimos exigidos por el RETILAP. Como se muestra en las Imágenes 8 y 9, se han colocado luminarias ornamentales en las fachadas de los locales y en la calle peatonal se han colocado balas metálicas adecuadas para dicho uso.



Imagen 8. Simulación Calle de La Zapatería.

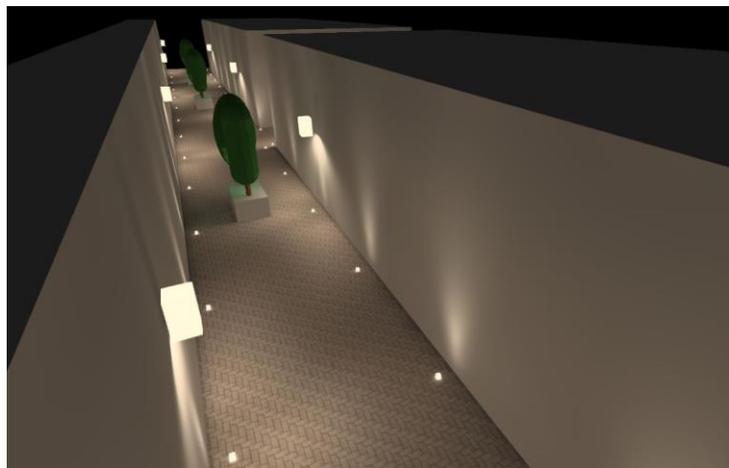


Imagen 9. Otra vista simulación Calle de La zapatería.

En este diseño de iluminación se aprendió la importancia de los niveles máximos y mínimos de luxes y deslumbramiento, ya que se tienen muchas luces que pueden interferir con el normal desplazamiento de las personas por dichos espacios.

- Diseñar instalaciones de baja y media tensión, instalaciones nuevas, adecuaciones y reformas.

- Locales Makalu, Rionegro, Antioquia

Se realizaron los planos Record de dos locales en el edificio Makalu en la ciudad de Rionegro, Antioquia, los cuales ya habían sido construidos y se requería una certificación RETIE para la legalización ante el operador de Red (OR). En las Imágenes 10 y 11 se muestra un par de ejemplos de los planos entregados.

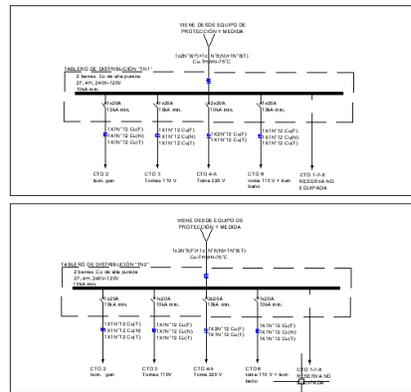


Imagen 10 Diagramas unifilares Locales Makalu.

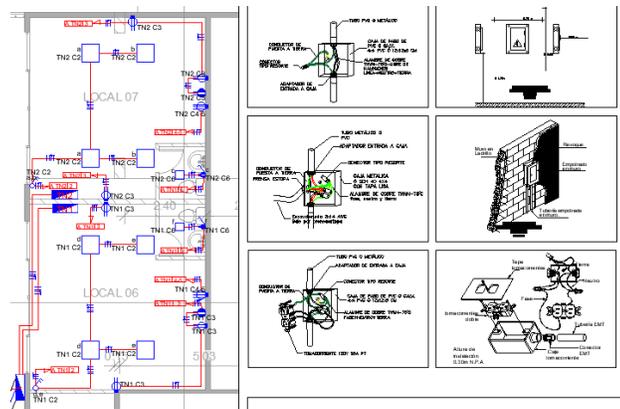


Imagen 11. Diseño eléctrico Locales Makalu.

En este proyecto se realizaron planos record, concepto que no se conocía, por lo que fue importante ir a conocer la obra para verificar la ubicación de las salidas de uso final y demás elementos que conforman la instalación.

- Urbanización Brisas del campo, El Carmen de Viboral, Antioquia.

Para este proyecto se requería realizar un plano record del alumbrado público existente en dicha urbanización. Solo se contaba con los resultados fotométricos provenientes de DIALux y el plano eléctrico inicial fue extraviado antes de ser presentado ante el OR y/o el certificador RETIE. Se realizó un levantamiento de las redes eléctricas existentes y las salidas de alumbrado en las ubicaciones después de la construcción como se muestra en las Imágenes 12 y 13.



Imagen 12 Urbanización Brisas del campo.

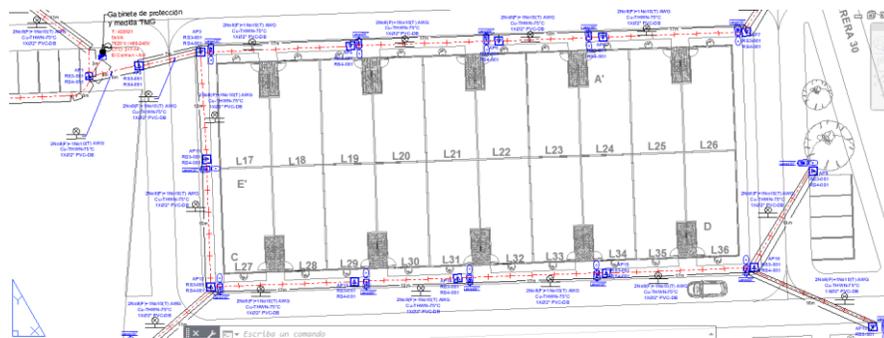


Imagen 13. Levantamiento redes eléctricas Brisas del campo.

Se realizó un nuevo plano record de una urbanización que ya contaba con lámparas de alumbrado público, fue importante la visita para observar el tipo de luminaria usada, la altura de los postes y las canalizaciones.

- Cra 19. entre calles 14 y 17 – Municipio de La Ceja, Antioquia.

En esta calle, luego de realizar la simulación del alumbrado público, se realizó un diseño de redes eléctricas en baja tensión para la alimentación de estas luminarias. Durante el diseño de las redes se tuvieron en cuenta todos los aspectos del reglamento RETIE, tales como los cruces de vía, ocupación de ductos y cálculos de regulación de tensión. Como se muestra en las Imágenes 14 y 15.

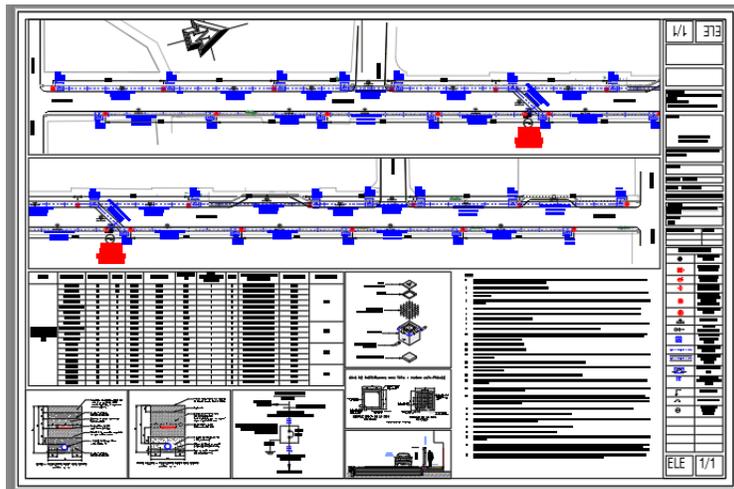


Imagen 14. Diseño eléctrico Cra. 19.

R/LM/L	TRAMO CAJA S	DI ST TRAMO	N° INST	KVA/INST	KVA TOTAL	CORRIENTE [A]	N° DE CONDUCTORES POR FASE	FA SE	CALIBRE S AVG-RED DE BAJA TENSION	% REG TRAMO	% REG R/LM/L
GPM-APS-AP15A P18-AP17-AP17A P18-AP18-AP20A P21	GPM-APS	10	19	0,060	0,960	3,96	1	8	1N°X (F) + 1N°10 (T)	0,084	0,32
	AP5-AP15	11	10	0,060	0,600	2,08	1	8	1N°X (F) + 1N°10 (T)	0,049	
	AP15-AP16	26	5	0,060	0,300	1,04	1	8	1N°X (F) + 1N°10 (T)	0,062	
	AP16-AP17	26	4	0,060	0,240	0,83	1	8	1N°X (F) + 1N°10 (T)	0,060	
	AP17-AP18-AP19	27	3	0,060	0,180	0,63	1	8	1N°X (F) + 1N°10 (T)	0,036	
	AP19-AP20	26	2	0,060	0,120	0,42	1	8	1N°X (F) + 1N°10 (T)	0,022	
	AP20-AP21	26	1	0,060	0,060	0,21	1	8	1N°X (F) + 1N°10 (T)	0,013	
	AP15-AP14	26	4	0,060	0,240	0,83	1	8	1N°X (F) + 1N°10 (T)	0,060	0,26
	AP14-AP13-AP12	26	3	0,060	0,180	0,63	1	8	1N°X (F) + 1N°10 (T)	0,037	
	AP12-AP11	26	2	0,060	0,120	0,42	1	8	1N°X (F) + 1N°10 (T)	0,025	
	AP11-AP10	26	1	0,060	0,060	0,21	1	8	1N°X (F) + 1N°10 (T)	0,012	
	APS-AP4	26	4	0,060	0,240	0,83	1	8	1N°X (F) + 1N°10 (T)	0,060	
	AP4-AP3	26	3	0,060	0,180	0,63	1	8	1N°X (F) + 1N°10 (T)	0,037	
	AP3-AP2	26	2	0,060	0,120	0,42	1	8	1N°X (F) + 1N°10 (T)	0,025	0,21
	AP2-AP1	26	1	0,060	0,060	0,21	1	8	1N°X (F) + 1N°10 (T)	0,012	
	APS-AP6	26	4	0,060	0,240	0,83	1	8	1N°X (F) + 1N°10 (T)	0,060	
	AP6-AP7	26	3	0,060	0,180	0,63	1	8	1N°X (F) + 1N°10 (T)	0,037	0,21
	AP7-AP8	26	2	0,060	0,120	0,42	1	8	1N°X (F) + 1N°10 (T)	0,025	
AP8-AP9	26	1	0,060	0,060	0,21	1	8	1N°X (F) + 1N°10 (T)	0,012		

Imagen 15. Regulación de tensión Cra. 19.

Este fue de los primeros planos eléctricos de alumbrado público que se realizaron, por lo que se aprendió conceptos de regulación, niveles de iluminación exigidos por el RETILAP, memorias de cálculo y demás archivos que conforman el paquete técnico.

- Mamograma Clínica SOMER, Rionegro, Antioquia.

Se realizó el diseño eléctrico de un consultorio en la Clínica SOMER de Rionegro, Antioquia, este para la instalación de unos rayos X, lo cual requería de un gabinete eléctrico que actuara como Start-Stop para el encendido o apagado de dicha máquina. Se recomendó la instalación de tomas grado hospitalario de acuerdo con el reglamento RETIE y la naturaleza de la obra, tal como se muestra en la Imagen 18.

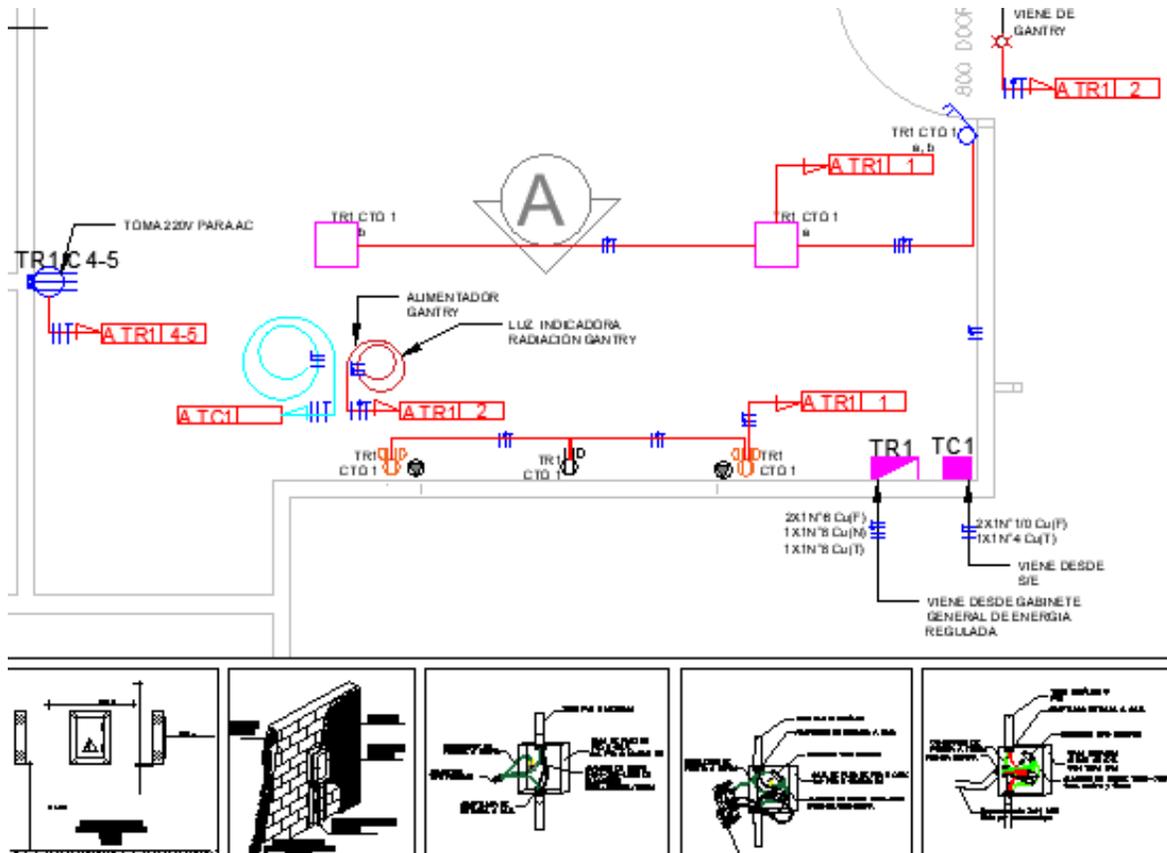


Imagen 18. Plano eléctrico Mamograma SOMER.

- Base militar La Trampa – Remedios, Antioquia.

Se realizó el diseño de las redes eléctricas en baja tensión a la base militar La trampa, la misma a la cual se le hizo el diseño de iluminación, ver Imágenes 3 y 4. Luego de la visita realizada, se tuvieron en cuenta las necesidades de las personas que habitaban las instalaciones, por lo que se diseñó con ventilación y tomas al lado de cada cama. En la Imagen 19 se puede apreciar dicho diseño.

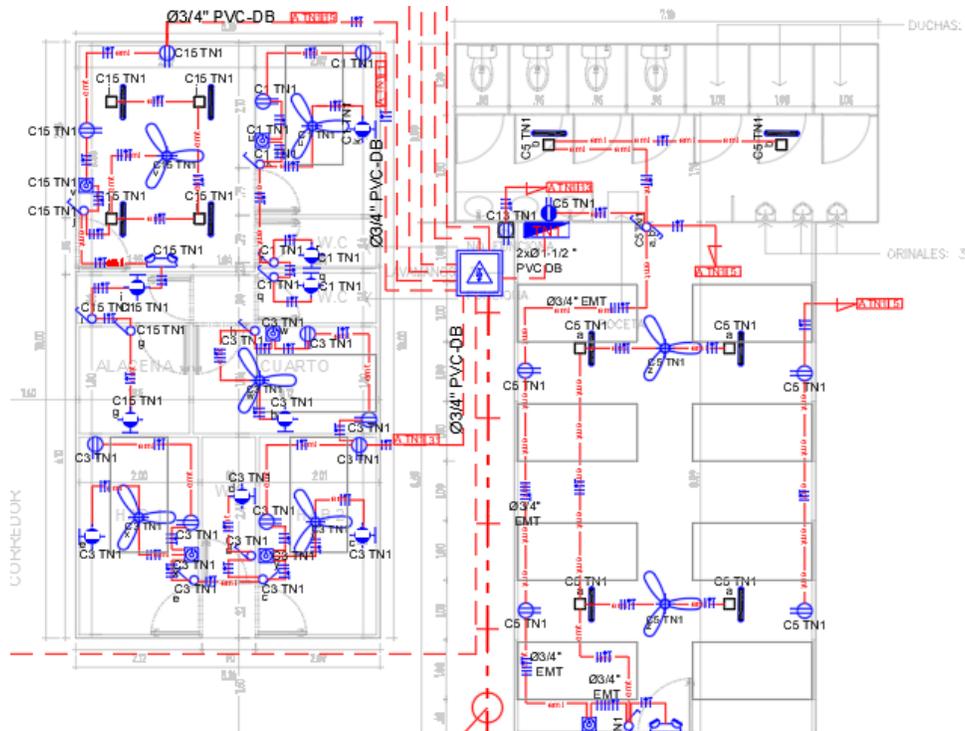


Imagen 19. Redes eléctricas base militar.

- Calle Belchite – Rionegro, Antioquia.

Se realizó un diseño de iluminación ornamental mediante DIALux EVO. Cuando se obtuvo la versión que satisface los requerimientos del RETILAP, se diseñaron las redes eléctricas de iluminación de esta calle emblemática de Rionegro. Se decidió colocar tres equipos de protección en el gabinete con el fin de que la regulación sea adecuada con un calibre bajo, además de evitar muchos cruces de vía. En las Imágenes 20 y 21 se presentan resultados de dicho diseño.

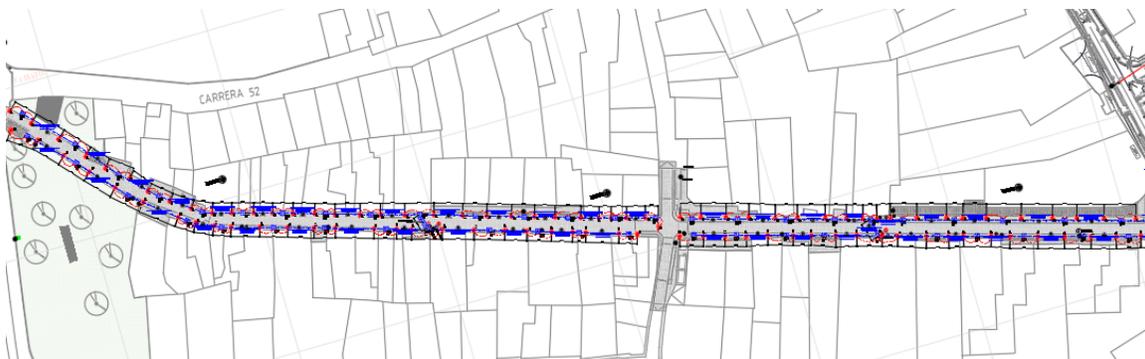


Imagen 20. Alumbrado público Calle Belchite.

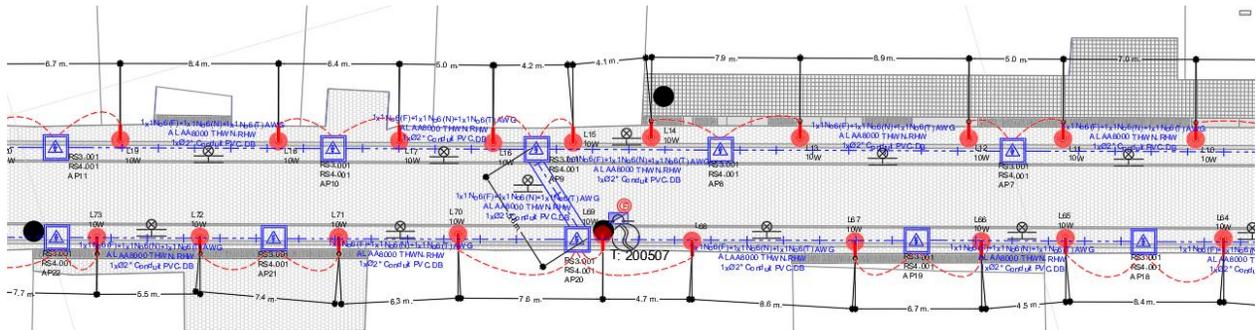


Imagen 21. Redes de alumbrado público calle Belchite.

- EBAP San Rafael, Antioquia.

Se ha realizado el diseño de las redes eléctricas de dos Estaciones de Bombeo de Agua Potable (EBAP), estas llevarán unas motobombas que bombearán agua potable a diferentes tanques de almacenamiento para posteriormente ser distribuida a diferentes barrios. Se realizó, además, un estudio de apantallamiento basado en las Normas Técnicas Colombianas NTC 4552-2 [5] y NTC 4552-3 [6], con esto se obtuvo que se requería un sistema Integral de Protección Contra Rayos (SIPRA) nivel IV. Se usó un archivo de AutoCAD que implementa el método de la esfera rodante. En las Imágenes 22 a 25 se muestran los resultados de este diseño.

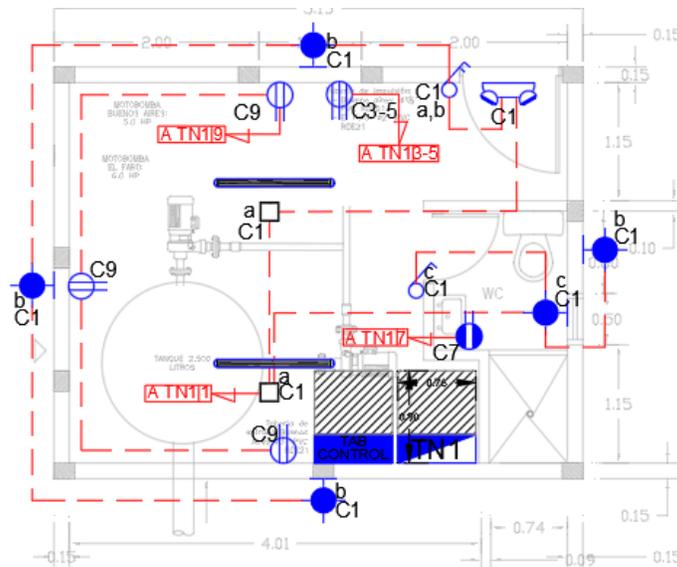


Imagen 22. Salidas eléctricas de uso final EBAP San Rafael.

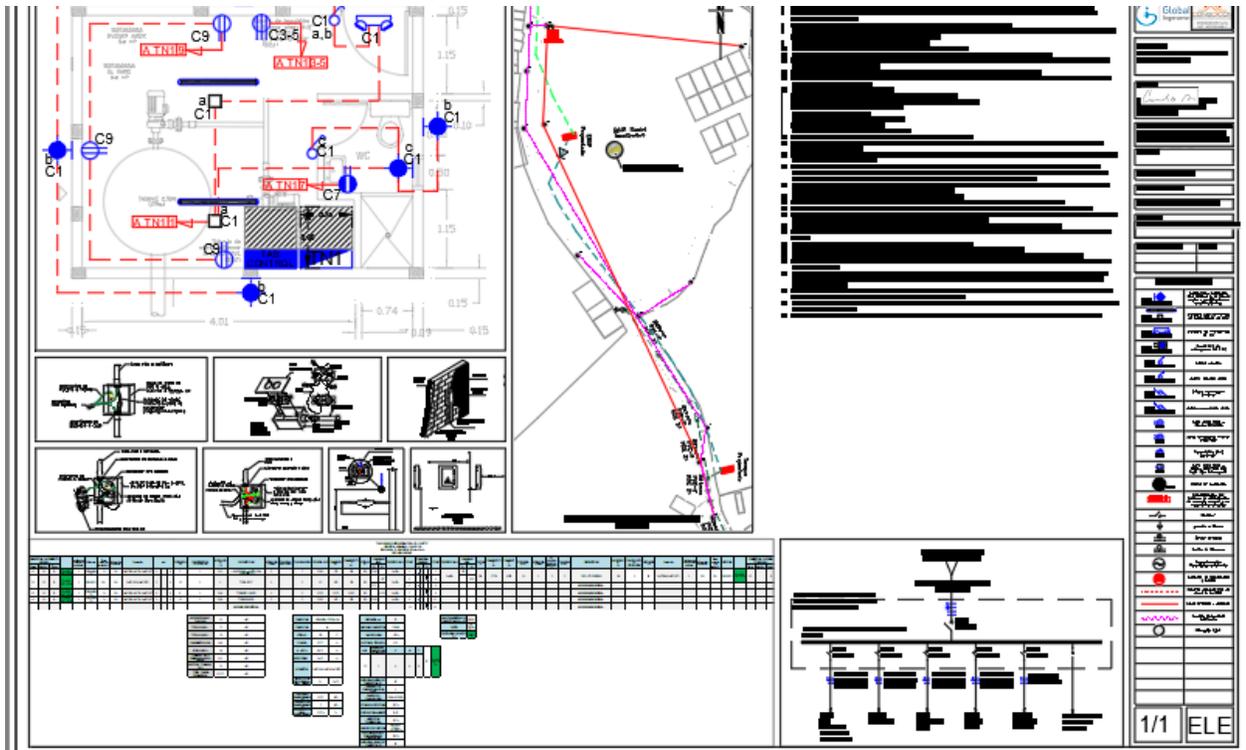


Imagen 23. Plano eléctrico EBAP San Rafael.

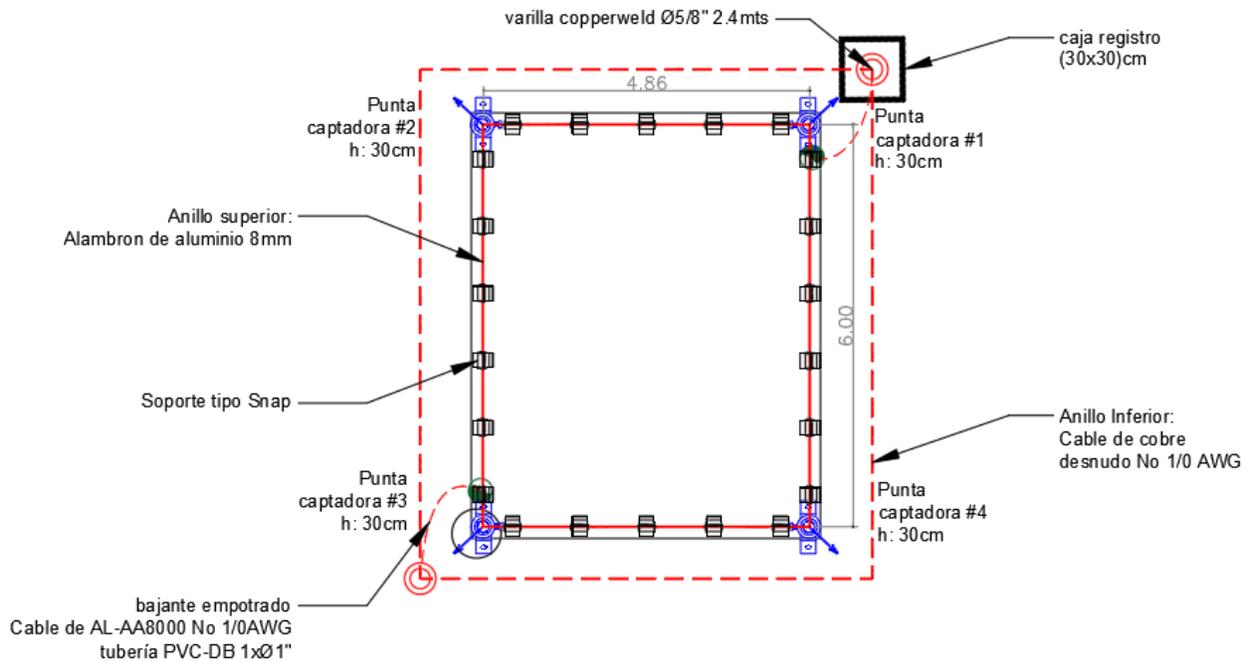


Imagen 24. Apantallamiento EBAP San Rafael.

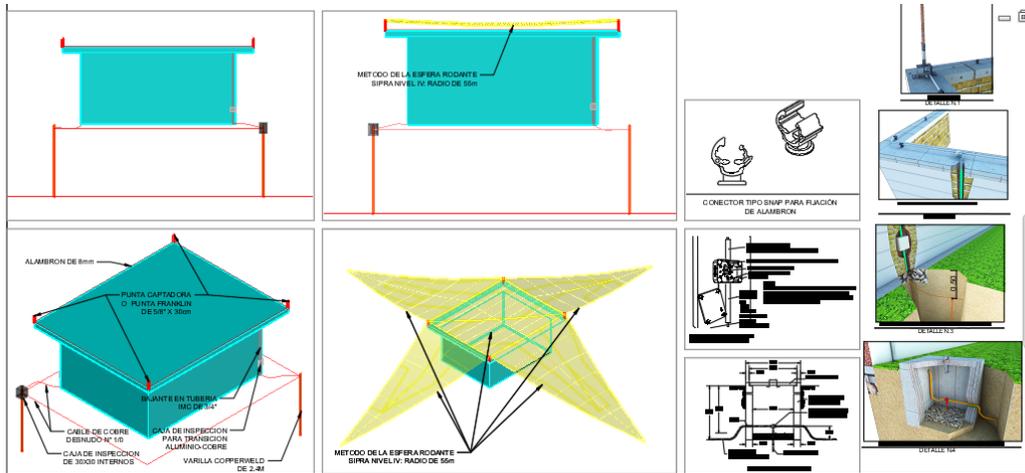
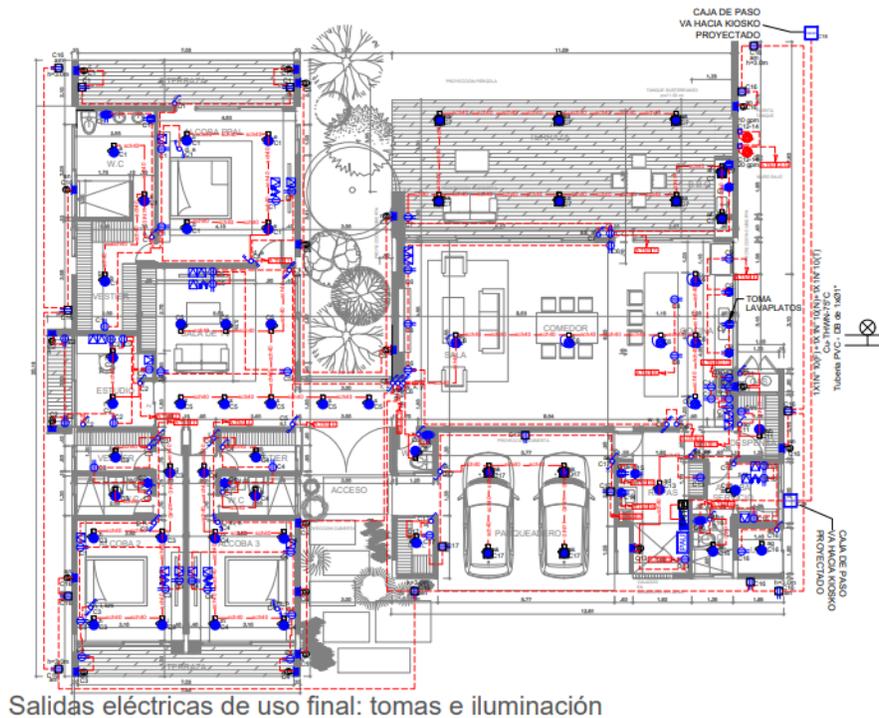


Imagen 25. Plano de apantallamiento EBAP San Rafael.

- Vivienda Francisco y Beatriz, El Retiro, Antioquia.

Se ha realizado un diseño de redes eléctricas en baja tensión de una vivienda campestre. Esta vivienda requirió un pequeño diseño de iluminación para verificar la cantidad de luminarias y proceder con el diseño de salidas de fuerza. Las Imágenes 26 y 27 muestran dicho diseño.



Salidas eléctricas de uso final: tomas e iluminación

Imagen 26. Salidas eléctricas de uso final vivienda.

- Santa María, Sonsón, Antioquia

Se ha realizado un diseño de movimiento de redes para una urbanización que quedará ubicada en Sonsón. Este diseño se ha realizado cumpliendo con las normas de EPM, como se aprecia en las Imágenes 29 y 30.

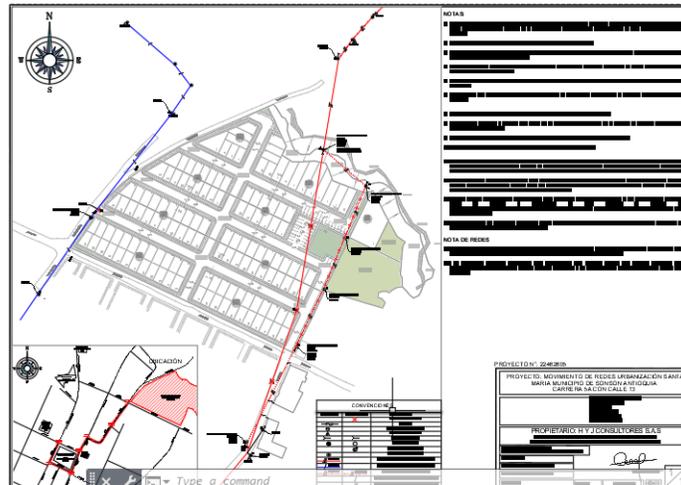


Imagen 29. Plano eléctrico movimiento de redes Urbanización.

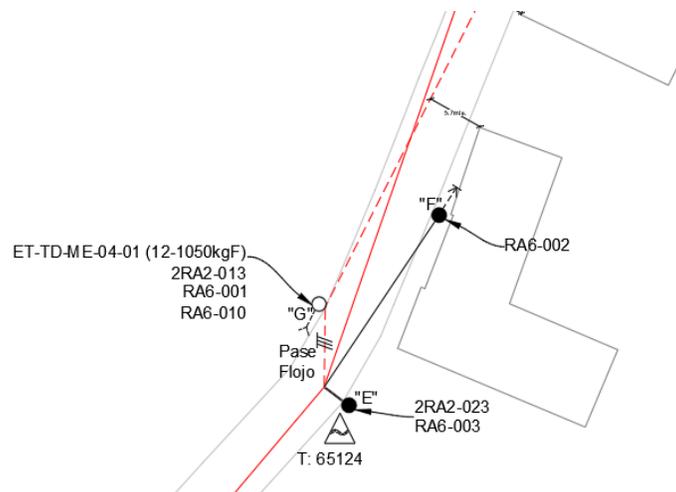


Imagen 30. Proyección movimiento de redes.

Este fue el primero movimiento de redes que se realizó y se pudo aprender a usar adecuadamente las normas del OR al momento de diseñar dichos proyectos. Es importante resaltar que el plano fue aprobado por EPM, por lo que se puede proceder con su construcción.

- Acompañar salidas de campo para actividades de interventoría y verificación de cumplimiento RETIE.

- Locales Makalu, Rionegro, Antioquia.

Durante los días de entrega de los planos eléctricos de los locales Makalu, se realizó una visita de certificación RETIE en la cual hubo observaciones por parte del inspector, las cuales fueron corregidas al día siguiente. En las Imágenes 31 y 32.



Imagen 31. Visita de interventoría locales Makalu.



Imagen 32. Ajuste para certificación RETIE locales Makalu.

En la visita de interventoría de esta obra se corrigió errores de construcción, como la falta de tomas GFCI en zonas húmedas, además, no se tenían unifilares pegados, por lo que se debió colocar dichos elementos en las puertas de los tableros.

- Cra. 20 y Calle San Nicolás – Municipio de La Ceja, Antioquia.

Se hicieron varias visitas técnicas y de correcciones debido a que se solicitó una visita de certificación RETIE, en la cual se hicieron correcciones y observaciones que fueron corregidas días posteriores a esta. Las Imágenes 33 y 34 muestran dichas correcciones.



Imagen 33. Visita alumbrado público Calle 20 Municipio de La Ceja.



Imagen 34. Ajuste para certificación RETIE Calle 20 Municipio de La Ceja.

Se realizaron correcciones de obra, ya que el constructor no tenía el tiempo suficiente para realizar dichas reparaciones antes de la visita de certificación RETIE, por lo que se aprendió a corregir dichos problemas de construcción.

- Hospital San Juan de Dios de El Santuario – Municipio del Santuario, Antioquia

Fueron hechas varias visitas técnicas con el fin de realizar interventoría a un proyecto de ampliación de la red hospitalaria del hospital San Juan de Dios, esto debido a que se instalarían una máquina de rayos X y la red regulada del hospital. Se realizó acompañamiento durante las obras eléctricas internas, como se muestra en las Imágenes 35 y 36.



Imagen 35. Acompañamiento de interventoría de obra Hospital San Juan de Dios El Santuario.



Imagen 36. Interventoría obras Hospital San Juan de Dios El Santuario.

Esta obra enseñó la importancia de un acompañamiento de interventoría, ya que se pudieron gestionar permisos para la ocupación de espacios de trabajo mientras los oficiales de obra estaban en sus labores de trabajo.

- Realizar presupuestos.
- Vivienda Francisco y Beatriz, El Retiro, Antioquia.

Se realizó el presupuesto de dicha vivienda incluyendo las salidas de telecomunicaciones y las acometidas principales incluyendo las tuberías. En la Imagen 37 se aprecia dicho presupuesto mediante APUs.

1		REDES ELECTRICAS INTERNAS	
1.1	A238	Suministro transporte e instalación de salida para toma doble con polo a tierra en tubería PVC de 1/2" y caja PVC de 4x4, incluye: cable de Cu 3No12 THHN, tubería PVC, caja PVC de 4x4, toma 110V Genesis Schneider, conectores tipo resorte, cinta y demás accesorios para su correcta instalación (3m de recorrido)	UN 48
1.2	A269	Suministro transporte e instalación de salida para toma doble con polo a tierra y dos puertos USB en tubería PVC de 1/2" y caja PVC de 4x4, incluye: cable de Cu 3No12 THHN, tubería PVC, caja PVC de 4x4, toma 110V con dos puertos USB marca Miletto, conectores tipo resorte, cinta y demás accesorios para su correcta instalación (3m de recorrido)	UN 4
1.3	A239	Suministro transporte e instalación de salida para toma doble con polo a tierra y tapa intemperie en tubería PVC de 1/2" y caja PVC de 4x4, incluye: cable de Cu 3No12 THHN, tubería PVC, caja PVC de 4x4, toma 110V Leviton con tapa intemperie, conectores tipo resorte, cinta y demás accesorios para su correcta instalación (3m de recorrido)	UN 15
1.4	A241	Suministro transporte e instalación de salida para toma doble GFCI en tubería PVC de 1/2" y caja PVC de 4x4, incluye: cable de Cu 3No12 THHN, tubería PVC, caja PVC de 4x4, toma doble GCFI Genesis Schneider, conectores tipo resorte, cinta y demás accesorios para su correcta instalación (3m de recorrido)	UN 13
1.5	A242	Suministro transporte e instalación de salida para lámpara tipo aplique y/o pared según especificaciones arquitectónicas en tubería PVC de 1/2" y caja PVC de 2x4, incluye: cable de Cu 3No12 THHN, tubería PVC, caja PVC de 2x4, conectores tipo resorte, cinta y demás accesorios para su correcta instalación (3m de recorrido). NO INCLUYE LAMPARA	UN 21
1.6	A243	Suministro transporte e instalación de salida para lámpara colgante según especificaciones arquitectónicas en tubería SHC40 de 1/2" y caja SHC40 de 4x4, incluye: cable de Cu 3No12 THHN, tubería SHC40, caja SHC40 de 4x4, conectores tipo resorte, cinta y demás accesorios para su correcta instalación (3m de recorrido). NO INCLUYE LAMPARA	UN 6
1.7	A244	Suministro transporte e instalación de salida para interruptor sencillo en tubería PVC de 1/2" y caja PVC de 4x4, incluye: cable de Cu 3No12 THHN, tubería PVC, caja PVC de 4x4, interruptor sencillo Genesis Schneider, conectores tipo resorte, cinta y demás accesorios para su correcta instalación (3m de recorrido)	UN 15
1.8	A245	Suministro transporte e instalación de salida para interruptor sencillo conmutable en tubería PVC de 1/2" y caja PVC de 4x4, incluye: cable de Cu 3No12 THHN, tubería PVC, caja PVC de 4x4, interruptor sencillo conmutable Genesis Schneider, conectores tipo resorte, cinta y demás accesorios para su correcta instalación (3m de recorrido)	UN 4
1.9	A246	Suministro transporte e instalación de salida para interruptor doble en tubería PVC de 1/2" y caja PVC de 4x4, incluye: cable de Cu 3No12 THHN, tubería PVC, caja PVC de 4x4, interruptor doble Genesis Schneider, conectores tipo resorte, cinta y demás accesorios para su correcta instalación (3m de recorrido)	UN 4
1.10	A247	Suministro transporte e instalación de salida para interruptor doble conmutable en tubería PVC de 1/2" y caja PVC de 4x4, incluye: cable de Cu 3No12 THHN, tubería PVC, caja PVC de 4x4, interruptor doble conmutable Genesis Schneider, conectores tipo resorte, cinta y demás accesorios para su correcta instalación (3m de recorrido)	UN 4

Imagen 37. Presupuesto vivienda.

La realización de este presupuesto ayudo a conocer proveedores de elementos eléctricos como cableado, tomas, interruptores, breakers, tubería, entre otros, además de aprender a colocar un valor adecuado a la mano de obra, transporte, costos indirectos, administración y utilidades.

VI. ANÁLISIS

Durante la realización de las practica académicas en la empresa Global Ingenieros, se realizaron proyectos de diferente índole como alumbrado público, diseño de redes eléctricas internas, externas, movimientos de redes primarias y secundarias, presupuestos, visitas de acompañamiento a interventorías, realización de levantamiento de redes eléctricas, planos Record y cotizaciones. Se realizaron alrededor de 18 proyectos completos y en otros casos se ayudó a completar y complementar los paquetes técnicos y proyectos que habían sido devueltos para correcciones.

Las redes eléctricas diseñadas, vienen acompañadas de diferentes componentes que conforman el paquete técnico RETIE, es decir, unos archivos entregables a organismos certificadores, con el fin de que sean certificados tanto los diseños como la instalación eléctrica cumpliendo con todos los ítems del Artículo 10 del reglamento técnico RETIE. En algunos casos, estos entregables son los diseños eléctricos, fotométricos, memorias de cálculo y declaraciones de cumplimiento. Todos estos paquetes técnicos fueron realizados para cada proyecto diseñado y dejados a disposición de la empresa Global Ingenieros SAS, con el fin de que cuando sea necesaria la entrega de alguno de estos paquetes, todo esté completamente documentado y listo para certificar.

En algunas fechas de las practicas académicas, se realizaron varias visitas de acompañamiento a obras eléctricas a cargo de la empresa Global Ingenieros; estas tenían el fin de dar apoyo al área de construcción de redes eléctricas ocupando el rol de auxiliar de Ingeniería encargado de la obra, mediante la búsqueda de rutas adecuadas para que los técnicos eléctricos pudieran realizar su trabajo adecuadamente, también tenía el rol de apoyo en el suministro de materiales eléctricos en la obra Hospital San Juan de Dios de El Santuario. Se realizaron varios acompañamientos a certificaciones RETIE, que, en algunos casos, fue necesario realizar correcciones a las redes eléctricas que estaban siendo inspeccionadas, debido a que estas no pasaron la primera inspección RETIE y fue necesario realizar actividades de correcciones y adecuaciones para obtener la certificación RETIE.

Se realizaron pocos presupuestos de redes eléctricas, ya que el rol principal fue el apoyo al área de ingeniería eléctrica realizando diseños de redes eléctricas y alumbrado público y la elaboración de cotizaciones y presupuestos requiere de más experiencia.

VII. CONCLUSIONES

Durante las prácticas académicas en la empresa Global Ingenieros SAS se logró apoyar al área de ingeniería eléctrica en proyectos de diseños eléctricos, con la elaboración de diferentes diseños de iluminación, redes eléctricas en media y baja tensión, acompañamiento a interventorías y realización de presupuestos.

Se realizaron diseños de iluminación y alumbrado público, como fueron proyectos de la Carrera 19 en La Ceja, Calle de la Zapatería, Calle Belchite, entre otros; mediante la simulación en DIALux de dichos espacios, diseño de las redes eléctricas para dichos diseños, memorias de cálculo correspondientes y demás paquetes necesarios para su posible y correcta certificación.

Se apoyó en el diseño de instalaciones de baja tensión en diferentes proyectos, como redes de viviendas, locales, hospitales, polideportivos, etc.; junto con todo lo necesario para obtener un paquete técnico de certificación. También se apoyó en el diseño de redes externas, como el proyecto Urbanización Santa María de Sonsón, en el cual se realizaron cálculos tanto de regulación como de ocupación de ductos y regletas, gracias a este proyecto, se aclararon dudas respecto a procedimientos de EPM. Se apoyó, además, en movimientos de redes en media tensión aplicando las normas del operador de red que aplican en cada proyecto, como fue el caso de la misma urbanización, aplicando las normas de EPM para media tensión.

Se realizaron acompañamientos para actividades de interventoría, como las realizadas al hospital San Juan de Dios de El Santuario, en el cual se aprendieron procedimientos de mediación y manejo de personal, además de cotizaciones de material eléctrico. También se realizó acompañamientos a visitas de verificación de cumplimiento RETIE, como fue el caso de Carrera 20, locales Makalu, SOMER y Calle San Nicolás. Durante estos acompañamientos se estuvo acompañando al inspector y teniendo en cuenta las correcciones que este hacía basándose en el vigente reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE.

Se realizaron presupuestos de redes eléctricas y de iluminación, al igual que redes de telecomunicaciones, pero algunas de estas actividades no aparecen en el presente informe debido a temas de confidencialidad. Se cotizó material eléctrico y se consultó un valor adecuado de mano de obra, transporte y herramienta para la realización de APUs.

En general, se cumplieron los objetivos de las practicas académicas relacionados con el apoyo al área de Ingeniería eléctrica en la empresa Global Ingenieros SAS.

REFERENCIAS

- [1] TotalEnergies. “LA ENERGÍA Y EL DESARROLLO DE LA HUMANIDAD”. {En línea}. {9 noviembre de 2022} disponible en: (<https://www.totalenergies.es/es/pymes/blog/la-energia-y-el-desarrollo-de-la-humanidad>)
- [2] Ministerio de Minas y Energía. Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE. Bogotá: Ministerio de Minas y Energía, 2008 {9 noviembre de 2022} disponible en: (<https://www.retie.com.co/download/RETIE-EN-PDF-ACTUALIZADO.pdf>).
- [3] Ministerio de Minas y Energía. Reglamento Técnico De Iluminación Y Alumbrado Público. RETILAP. Bogotá: Ministerio de Minas y Energía, 2008 {9 noviembre de 2022} disponible en: (<https://www.retie.com.co/download/Retilap-pdf-actualizado.pdf>).
- [4] DOMINGUES CRISMATT, Arnold y PUELLO ROCA, Álvaro Antonio. APLICACIÓN DE LA NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 4552 DE PROTECCIÓN CONTRA RAYOS EN LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLIVAR. <https://biblioteca.utb.edu.co/notas/tesis/0036267.pdf> [página web]. (2006). [Consultado el 9, noviembre, 2022]. Disponible en Internet: (<https://biblioteca.utb.edu.co/notas/tesis/0036267.pdf>).
- [5] NORMA TÉCNICA COLOMBIANA. NTC 4552-2. Protección contra descargas eléctricas atmosféricas (rayos). parte 2: manejo del riesgo. Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). Bogotá, D.C. Colombia. Marzo de 2023
- [6] NORMA TÉCNICA COLOMBIANA. NTC 4552-3. Protección contra descargas eléctricas atmosféricas (rayos). Parte 3: daños físicos a estructuras y amenazas a la vida. Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). Bogotá, D.C. Colombia. Marzo de 2023.