



Diseños Eléctricos y de Iluminación en la Empresa Concreto S.A.

Sergio Andrés Giraldo López

Informe de práctica para optar al título de Ingeniero Electricista

Asesor

Walter Mauricio Villa Acevedo

Master en Ingeniería

Asesor externo

Lina María Daza

Ingeniera Electricista-Coordinadora de redes

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería

Ingeniería Eléctrica

Medellín, Antioquia, Colombia

2022

Cita	Giraldo López [1]
Referencia	[1] S. A. Giraldo López, “Diseños Eléctricos y de Iluminación en la Empresa Concreto S.A.”, Trabajo de grado profesional, Ingeniería Eléctrica, Universidad de Antioquia, Medellín, Antioquia, Colombia, 2022.
Estilo IEEE (2020)	



Centro de documentación de la facultad 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 Mesa Quintero.

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

Dedicatoria

A mis padres y mis hermanos por su apoyo incondicional, en cada momento difícil de este largo y bonito camino.

Agradecimientos

A la Universidad de Antioquia y sus profesores por todos los aprendizajes adquiridos tanto en lo profesional como en el ser y a la empresa Concreto por la oportunidad de culminar mi proceso formativo.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	2
I. INTRODUCCIÓN	3
II. OBJETIVOS.....	5
<i>A. Objetivo general</i>	5
<i>B. Objetivos específicos</i>	5
III. MARCO TEÓRICO	6
IV. METODOLOGÍA	8
V. RESULTADOS	9
VII. CONCLUSIONES	36
REFERENCIAS	37

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1. Localización del proyecto.</i>	9
<i>Figura 2. Distribución eléctrica nivel 1.</i>	10
<i>Figura 3. Distribución eléctrica nivel 2.</i>	11
<i>Figura 4. Nivel de detalle.</i>	13
<i>Figura 5. Trayecto DCO.</i>	15
<i>Figura 6. Vista del trazado de la vía, bajo el modelo BIM.</i>	16
<i>Figura 7. Vista del cuarto técnico bajo la herramienta BIM.</i>	16
<i>Figura 8. Localización del proyecto de redes.</i>	17
<i>Figura 9. Detalle de la ubicación del punto de conexión.</i>	18
<i>Figura 10. Detalle de la distribución y dimensiones de la Subestación.</i>	19
<i>Figura 11. Diagrama unifilar HA Bicicletas.</i>	20
<i>Figura 12. Diagrama unifilar general HA Bicicletas.</i>	20
<i>Figura 13. Localización del proyecto bajo el modelo BIM.</i>	21
<i>Figura 14. Distribución de las distintas redes eléctricas.</i>	22
<i>Figura 15. Bodega de ensamble en 2D y 3D bajo modelo BIM.</i>	23
<i>Figura 16. Bodega de ensamble.</i>	24
<i>Figura 17. Cuarto técnico bodega de ensamble.</i>	25
<i>Figura 18. Detalle del tablero eléctrico de la bodega de conductores.</i>	26
<i>Figura 19. Diseño detallado de la distribución de las salidas eléctricas.</i>	26
<i>Figura 20. Diseño cuarto técnico.</i>	27
<i>Figura 21. Diseño bajo modelo BIM del cuarto técnico.</i>	28
<i>Figura 22. Diseño y simulación de la bodega administrativa.</i>	30
<i>Figura 23. Diseño y simulación de la bodega BQA.</i>	32
<i>Figura 24. Diseño y simulación del urbanismo.</i>	34

SIGLAS, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

CELSIA	Celsia Colombia S.A. E.S.P. (OPERADOR DE RED).
NTC 2050	Código Eléctrico Colombiano.
RETIE	Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas.
RETILAP	Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público.
DPS	Dispositivo de Protección Contra Sobretensiones.
LOD 350	Nivel de detalle que incluye la detección de interferencias entre las distintas disciplinas que constituyen la realización del diseño.
CEC	Código Eléctrico Colombiano.

RESUMEN

En este informe se presentan las actividades realizadas durante la práctica profesional en la empresa Concreto S.A., con referencia al diseño de instalaciones eléctricas en los proyectos Edificio de Servicios Familia, Doble Calzada Oriente – DCO y HA Bicicletas, ubicado en Buga Valle del Cauca y del cual vamos a realizar la mayor profundización del proceso constructivo.

Este proyecto está constituido por diferentes bodegas (cuartos técnicos, urbanismo, entre otro), todas estas con un fin específico, las cuales en su totalidad fueron diseñadas por los profesionales del área de Arquitectura e Ingeniería de la empresa Concreto S.A. bajo la herramienta BIM, que integra las diferentes disciplinas de la ingeniería para la realización de este tipo de proyectos.

Dentro de las actividades realizadas en la práctica empresarial, se trabajó en el apoyo del proyecto HA bicicletas, en el diseño de la parte eléctrica mediante el programa de AutoCAD, el cual nos permite tener una vista en planta en 2D, teniendo en cuenta las normas NTC 2050, RETIE y de iluminación mediante el programa de simulación DIALux evo, bajo las normas RETILAP.

Palabras claves —Redes eléctricas, salidas eléctricas, modelado, BIM 360.

I. INTRODUCCIÓN

En este documento se va a presentar el desarrollo de los diseños eléctricos y de iluminación, que son llevados a cabo por los profesionales de las diferentes especialidades de la empresa CONCONCRETO S.A. y que fueron parte de mi experiencia en mi etapa de las prácticas académicas.

Esta clase de normas surgen de la necesidad de tener instalaciones eléctricas seguras en las cuales la prioridad es garantizar la seguridad de las personas, de la vida animal, vegetal y la preservación del medio ambiente, previniendo, minimizando o eliminando los riesgos de origen eléctrico.

A partir de esto, se crean unas normativas como lo son la Norma Técnica Colombiana-código eléctrico NTC 2050 que está relacionado con un manual de buenas prácticas que se pueden tener en cuenta para una instalación eléctrica segura los cuales garantizan al usuario una utilización segura y confiable de las instalaciones eléctricas. [2]

También bajo la normativa, el primero de mayo de 2005 entró a regir en Colombia el reglamento técnico de instalaciones eléctricas – RETIE, cuyo objeto es establecer las medidas que garanticen la seguridad de los seres vivos, adicionalmente, señala las exigencias y especificaciones que garanticen la seguridad de las instalaciones eléctricas con base en su buen funcionamiento; la confiabilidad, calidad y adecuada utilización de los productos y equipos, es decir, fija los parámetros mínimos de seguridad para las instalaciones eléctricas; el último ajuste que se le realizó a la norma consta del anexo general del RETIE resolución 90708 de agosto 30 de 2013 con sus ajustes [3].

También el diseño se basa en el Reglamento Técnico de iluminación y alumbrado público, RETILAP, que tiene por objeto fundamental establecer los requisitos y medidas que deben cumplir los sistemas de iluminación y alumbrado público, tendientes a garantizar: los niveles y calidades de la energía lumínica requerida en la actividad visual, la seguridad en el abastecimiento energético, la protección del consumidor y la preservación del medio ambiente; previniendo, minimizando o eliminando los riesgos originados, por la instalación y uso de sistemas de iluminación [4].

Es el caso de la empresa CONCONCRETO, la cual entre sus muchos servicios que presta está el departamento de Arquitectura e Ingeniería los cuales se especializan en todo

el diseño en general, y uno de ellos es la parte eléctrica, que basa sus diseños eléctricos bajo los parámetros y normatividad antes descritas.

Para el proyecto se empleó la metodología BIM (Building Information Modeling (BIM)), la cual es una metodología de trabajo colaborativa para la creación y gestión de un proyecto de construcción.

Esta no es una herramienta de diseño o visualización. Es un proceso que permite la creación de un modelo de datos compartidos, donde su objetivo es centralizar toda la información del proyecto en un modelo de información digital creado por todos sus agentes.

BIM supone la evolución de los sistemas de diseño tradicionales basados en el plano, ya que incorpora información geométrica (3D), de tiempos (4D), de costes (5D), ambiental (6D) y de mantenimiento (7D).

Arquitectos e ingenieros, utilizan BIM para crear modelos 3D de un edificio completo y amueblado, utilizando software como Revit (Autodesk) y reduciendo significativamente los tiempos e imprevistos que se puedan presentar al momento de su ejecución.

II. OBJETIVOS

A. Objetivo general

Apoyar la ejecución de los proyectos de la empresa Concreto S.A., en especial los diseños Eléctricos y de Iluminación en los proyectos Edificio de Servicios Familia, Doble Calzada Oriente – DCO y HA Bicicletas, a partir del cumplimiento estipulados por la norma Colombiana y bajo los parámetros establecidos por la empresa.

B. Objetivos específicos

- Realizar un rastreo de las diferentes normas que rigen los proyectos eléctricos en cada parte del país, y los requisitos necesarios que estipula el operador de red.
- Apoyar la correspondiente documentación, la cual queda por escrito todo el paso a paso del diseño Eléctrico y de Iluminación.
- Apoyar en la descripción de cada uno de los elementos empleados en la etapa de diseño, y que posteriormente van a ser empleados en el proyecto.
- Apoyar con las fichas técnicas y cantidades de obra necesarias para llevar a cabo cada uno de los proyectos, con base en los diseños Eléctricos y de Iluminación.

III. MARCO TEÓRICO

Un diseño eléctrico incluye en las diferentes etapas, esquemáticos, desarrollo y documentos constructivos, cada uno de ellos bajo los parámetros establecidos entre el cliente y la empresa CONCONCRETO.

De acuerdo a esto se tiene unas etapas constructivas que constan de:

1. **Documentos constructivos:**

- **Planimetría:** Se entregan juegos de planos, en los cuales van especificados todos y cada una de las distribuciones y salidas, tanto eléctricas como de iluminación.

- **Puesta a tierra:** Se realiza el diseño de puesta a tierra requerido para un edificio, con base a la (CEC) NTC 2050 sección 250.

- **Apantallamiento:** Se realiza la modelación del edificio que se quiere proteger y bajo el estudio de nivel, se analiza que tipo de apantallamiento es requerido para la protección del edificio, teniendo en cuenta los niveles bajos, medios y altos, que deberán ser corroborados por los especialistas según lo estipulado en la Norma Técnica Colombiana 4552.

- **Diagrama unifilar:** En este se encuentra la distribución de todos los tableros eléctricos empleados en la edificación, en los cuales se ven reflejados todos los circuitos ramales con su debida protección.

- **Detalles:** Se modela en LOD 350, los cuartos técnicos y todos los detalles especiales que garanticen una correcta instalación de las redes y sus equipos.

2. **Iluminación:**

- **Simulación mediante la herramienta DIALux evo:** Se realiza el esquemático del edificio y teniendo en cuenta el entorno para cada uno de los lugares, se buscan las luminarias adecuadas bajo un archivo fotométrico y así cumplir con los parámetros exigidos en el Reglamento Técnico de iluminación y alumbrado público, RETILAP.

3. **Memorias:**

- **Memorias de los numerales de a al w del artículo 10 del RETIE:** Se realizan los análisis, bajo el reglamento técnico de instalaciones eléctricas – RETIE del numeral 10.1.

- **Memorias-RETILAP:** Se realiza el análisis, bajo los parámetros exigidos en el Reglamento Técnico de iluminación y alumbrado público, RETILAP.

4. **Especificaciones:**

- Documentación donde se especifican todos los parámetros, condiciones técnicas de materiales y equipos que se van a emplear en la construcción de las redes.

5. **Cantidades:**

- Se realiza un documento en Excel con todos los componentes utilizados en la red eléctrica, donde consta las salidas, tanto eléctricas como de iluminación, basados en los diseños eléctricos, con estas cantidades se genera el presupuesto del proyecto.

6. **Metodología del Proceso:**

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

Actividad 1-Recopilación de información: Consiste en la búsqueda y estudio de la información relacionada y necesaria para cumplir con los estándares establecidos por la normativa Colombiana.

Actividad 2-Determinación de los pasos de todo el proceso, tanto de análisis, diseño, estimación, programación, ejecución y verificación.

Actividad 3-Presentación de la propuesta por parte de la empresa al cliente, con todos y cada uno de las implementaciones que se van a tener en cuenta en el proyecto (Tomas, interruptores, lámparas, sistemas de control, entre otros).

Actividad 4-Adecuación de los requerimientos hechos por el cliente.

Actividad 5-Recopilación de bases de datos y archivos referentes a los costos de cada proyecto.

Actividad 6-Se realiza el modelo constructivo en REVID del cual se genera los planos en AUTOCAD para posteriormente ser entregados al cliente. Bajo la plataforma BIM 360, el cliente puede revisar el modelo y la planimetría, y desde allí generar las incidencias que considere necesarias.

IV. METODOLOGÍA

Las siguientes actividades se desarrollaron para dar cumplimiento a los objetivos propuestos y fueron realizadas bajo la supervisión y el apoyo del personal calificado de la empresa Concreto S.A.

Actividad 1: Estudio de las normas técnicas que aplican al diseño y ejecución de los proyectos bajo las normas NTC 2050, RETIE, RETIAP; OP (Operador de red), para cada uno de los diferentes proyectos:

- El proyecto corresponde al diseño de instalaciones eléctricas internas de tomas, iluminación y comunicaciones del proyecto Edificio de Servicios Familia. El servicio de energía es suministrado desde el transformador de Familia en subestación con un alimentador de baja tensión en 440V a un transformador en cuarto técnico.
- “Doble Calzada Oriente (DCO)”, proyecto de infraestructura en el que Constructora Concreto posee el 60 % de participación.
- Proyecto de HA Bicicletas, el cual se encuentra ubicado en Buga Valle del Cauca, por lo que los trámites y punto de conexión se realizaron con la empresa Celsia, la cual es la encargada del suministro de energía en esta parte del país.

Actividad 2: Diseño de las redes eléctricas y de iluminación utilizando el software AutoCAD y DIALux evo, para cada uno de los proyectos escritos como los son, Edificio de Servicios Familia, Doble Calzada Oriente (DCO) y HA Bicicletas; los cuales se ilustran las diferentes distribuciones de los elementos que hacen parte de las respectivas redes.

Actividad 3: Se realizaron los cálculos y documentaciones necesarias utilizando Excel para la realización de los cuadros de cargas y Word para las memorias de cálculo, donde se plasman todas las cargas y equipos que se tuvieron en cuenta en la distribución de cada uno de los circuitos ramales.

Actividad 4: Proceso de cantidades de obras y fichas técnicas de los diferentes elementos utilizados en la parte de diseño, allí se hace un barrido general que las marcas y dispositivos utilizados en cada una de las simulaciones.

V. RESULTADOS

1. Diseño de las redes eléctricas del proyecto Edificio de Servicios Familia.

El proyecto corresponde al diseño de instalaciones eléctricas internas de tomas, iluminación y comunicaciones del proyecto EDIFICIO DE SERVICIOS FAMILIA.

El servicio de energía es suministrado desde el transformador de Familia en subestación con un alimentador de baja tensión en 440V a un transformador en cuarto técnico con las siguientes condiciones:

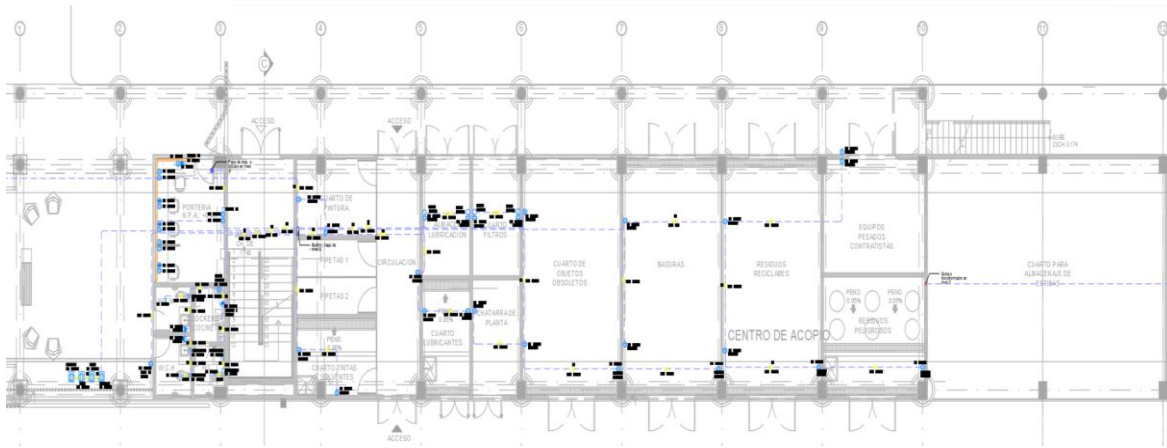
- Nivel Baja Tensión, a 220/127 V, para alimentación de salidas eléctricas para iluminación, tomacorrientes y equipos especiales. En este se realizó el diseño de las redes eléctricas para la alimentación del proyecto Edificio de Servicios Familia, desde un transformador existente hasta el nuevo cuarto técnico.

1.1. Localización:

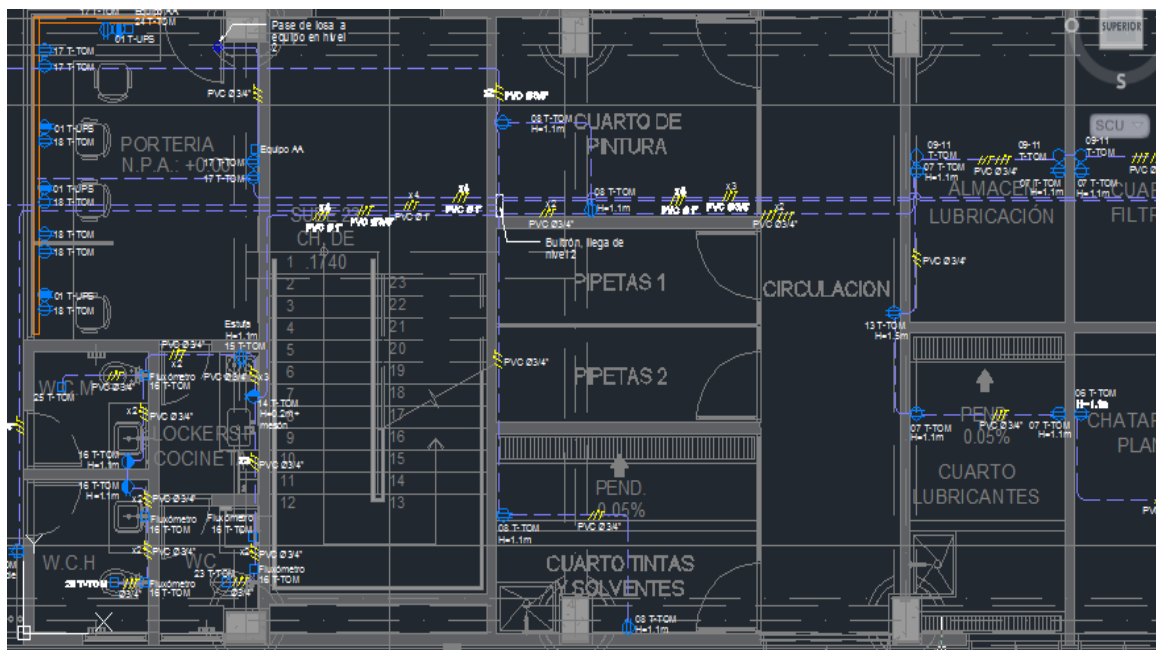
En la *Figura 1* se muestra la ubicación del proyecto Edificio de Servicios Familia.



Figura 1. Localización del proyecto.



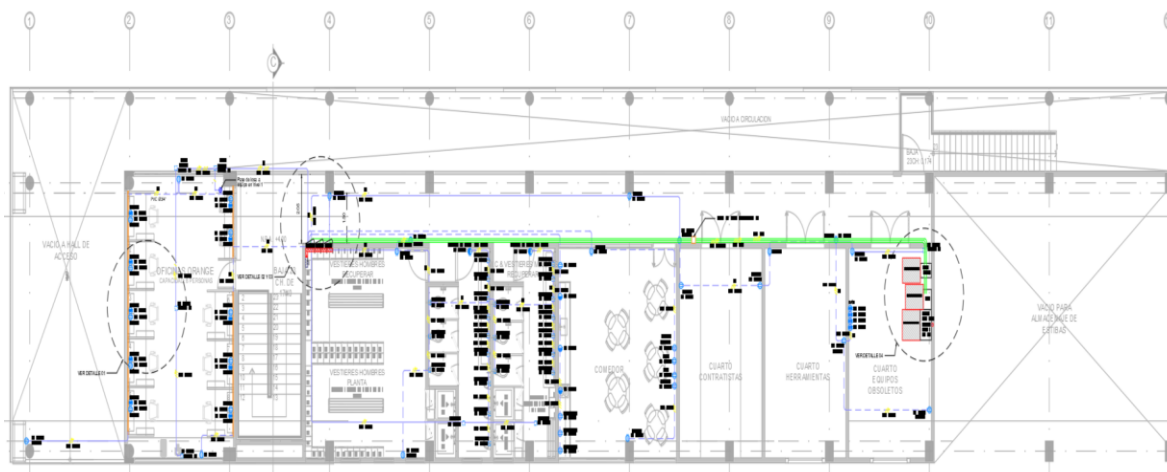
a)



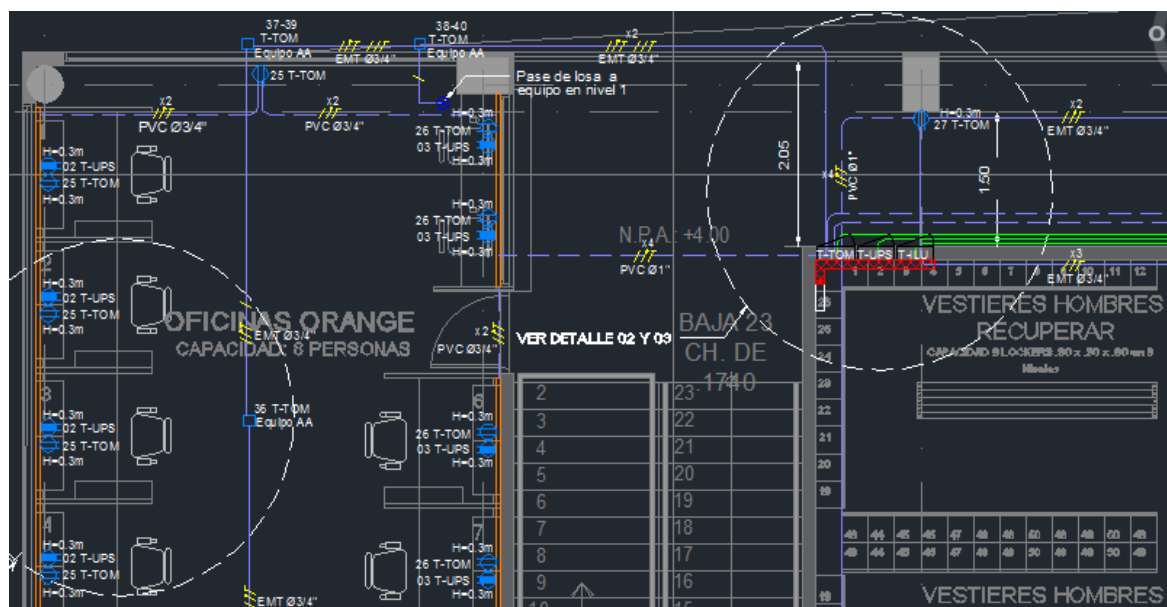
b)

Figura 2. Distribución eléctrica nivel 1.

En la *Figura 2* se muestra la distribución de las diferentes salidas del proyecto Edificio de Servicios Familia del primer nivel, en la cual, en la vista *a)* se puede observar la arquitectura del proyecto que consta de portería, baños, cuartos para pipetas, solventes, residuos, almacén, filtros, chatarra, lubricantes, residuos, basuras, centro de acopio y circulación; y ya para tener una mejor visual de la distribución de las salidas eléctricas, en *b)* se realizó un zoom en la parte de portería, baños cuarto de pintura pipetas, solventes y circulación, esto para dar más claridad sobre la distribución.



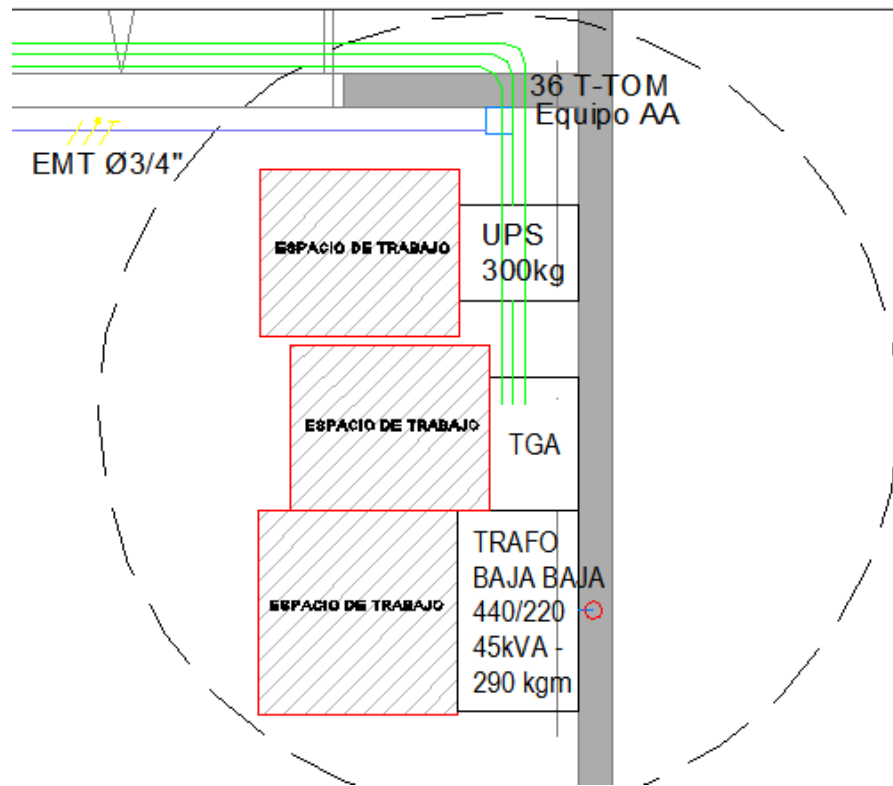
a)



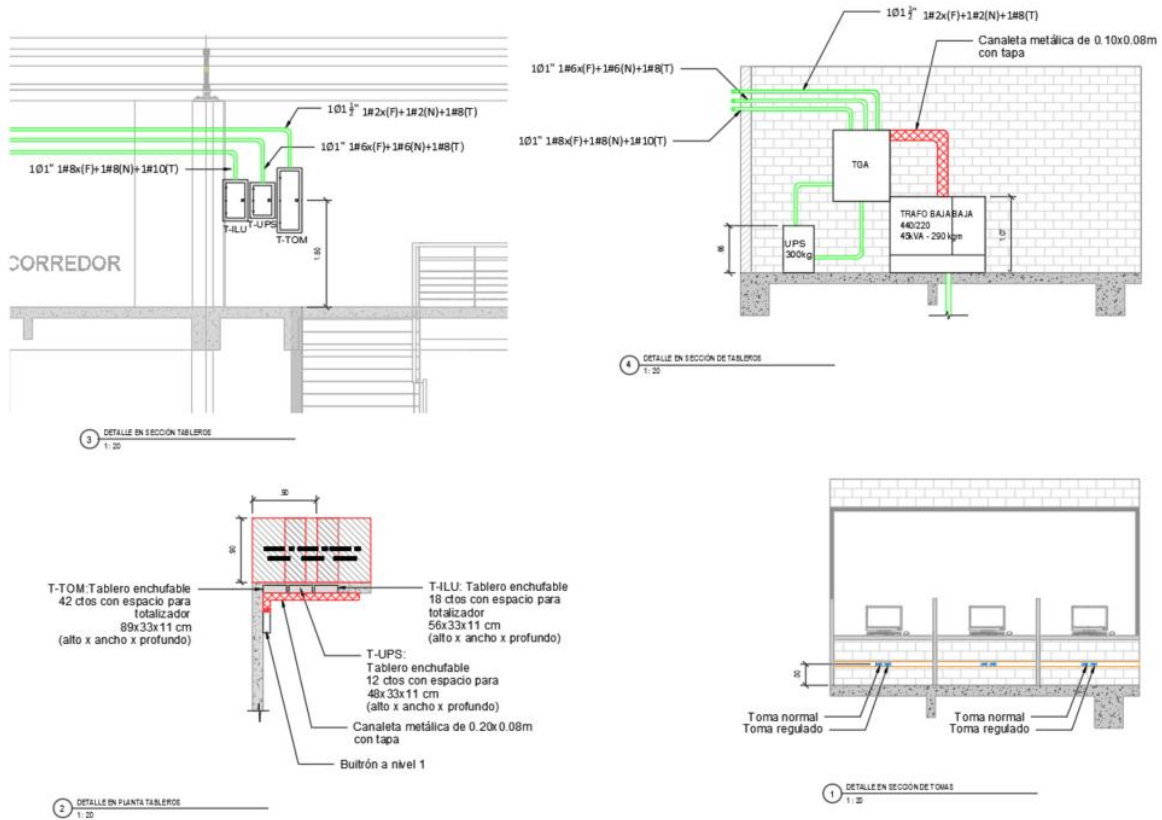
b)

Figura 3. Distribución eléctrica nivel 2.

En la *Figura 3* Se muestra la distribución de las diferentes salidas del proyecto Edificio de Servicios Familia del segundo nivel, en la cual, en la vista *a)* se puede observar la arquitectura del proyecto que consta de oficinas, vestieres, baños, comedor, cuartos contratistas, herramientas, equipos obsoletos y circulación; y ya para tener una mejor visual de la distribución de las salidas eléctricas, en *b)* se realizó un zoom en la parte de oficinas, vestieres y circulación, esto para dar más claridad sobre la distribución.



a)



b)

Figura 4. Nivel de detalle.

En la *Figura 4*, se muestra el esquema de conexión y los niveles de detalles necesarios para la conexión de elementos y equipos utilizados en el proyecto, teniendo en cuenta el criterio del diseño, bajo las normas NTC 2050 y RETIE.

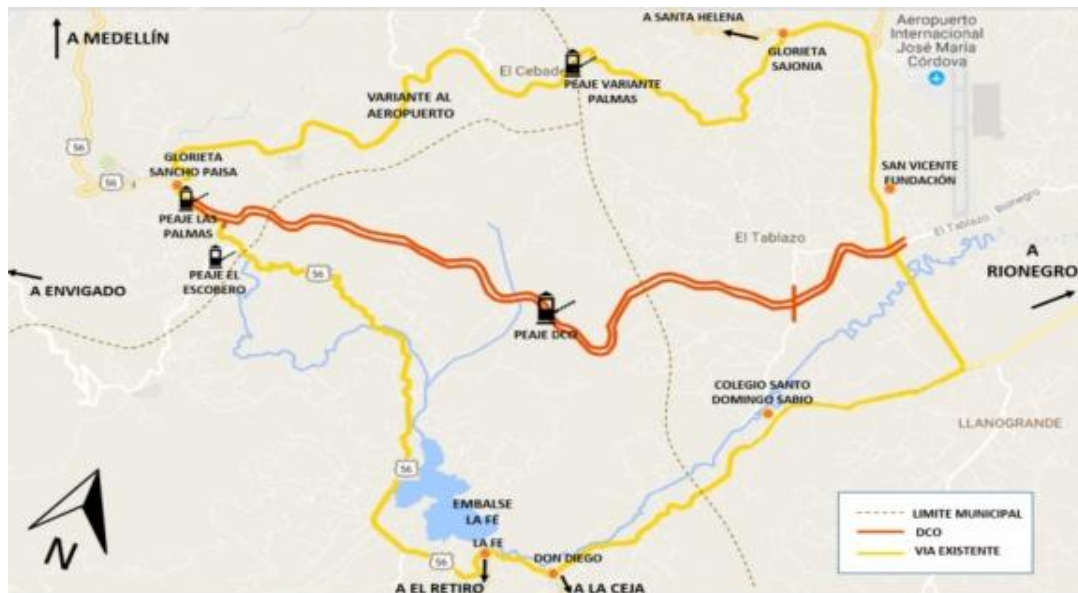
En *a)* tenemos una vista en planta, donde vemos los equipos que componen el cuarto técnico, de los cuales están un transformador baja-baja 440/220 de 45 kVA, un tablero de distribución TGA y una UPS; y en *b)* tenemos una vista frontal del cuarto técnico con un nivel de detalle en el cual podemos observar la instalación de cada uno de estos equipos.

2. Diseño de las redes eléctricas del proyecto Doble Calzada Oriente - DCO.

El Departamento de Antioquia dio a conocer que adjudicó la estructura plural denominada: “Doble Calzada Oriente (DCO)”, proyecto de infraestructura en el que Constructora Conconcreto posee el 60 % de participación.

2.1. Localización:

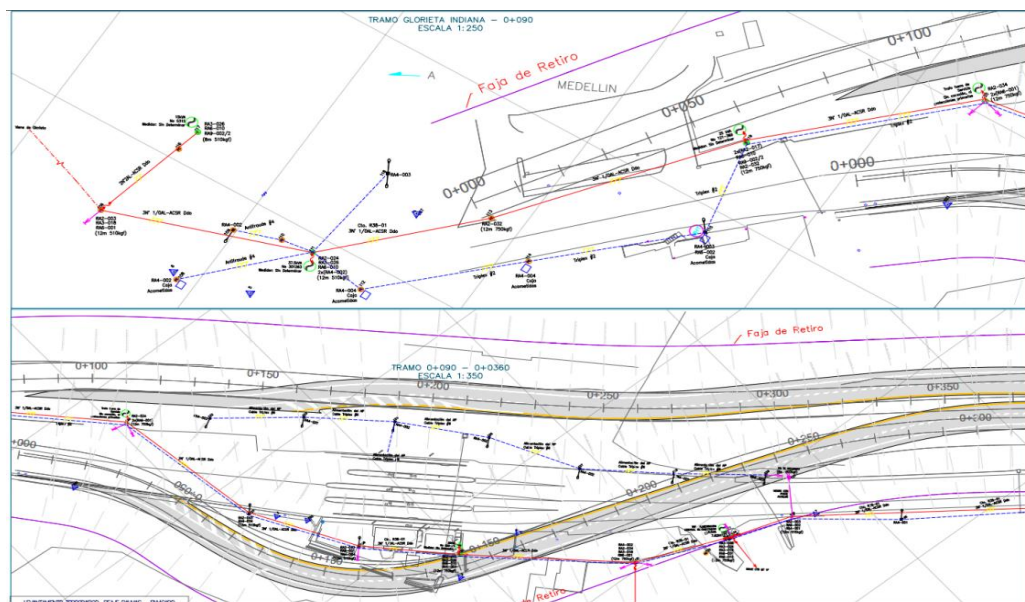
La *Figura 5* en el apartado *a)* se muestra la trayectoria de La doble calzada Oriente de cuatro carriles que busca brindar una conexión vial, dividida entre la carretera oriental "Las Palmas" de Medellín y el municipio de Rionegro y el aeropuerto internacional José María Córdova (JMC), en *b)* y bajo las coordenadas precisas, se hace el levantamiento bajo la herramienta AutoCAD dando precisión sobre su trazado y en *c)* se realiza un zoom del trayecto de la vía y donde posteriormente se plantea el peaje.



a)



b)



c)

Figura 5. Trayecto DCO.

2.2. Modelos BIM

Este proyecto cuenta con un gran nivel de detalle, que es proyectado bajo la herramienta BIM, en el que cuenta con un LOD 350, lo que permite tener mucha visual de las interferencias que se pueden presentar en el diseño; este integra las diferentes disciplinas de los profesionales del área de Arquitectura e Ingeniería de la empresa

Concreto S.A, los cuales constan de los arquitectos, ingenieros electricistas, sanitarios civil, comunicaciones, detecciones, hidrosanitarios y los modeladores que son los encargados de modelar todo el proyecto.

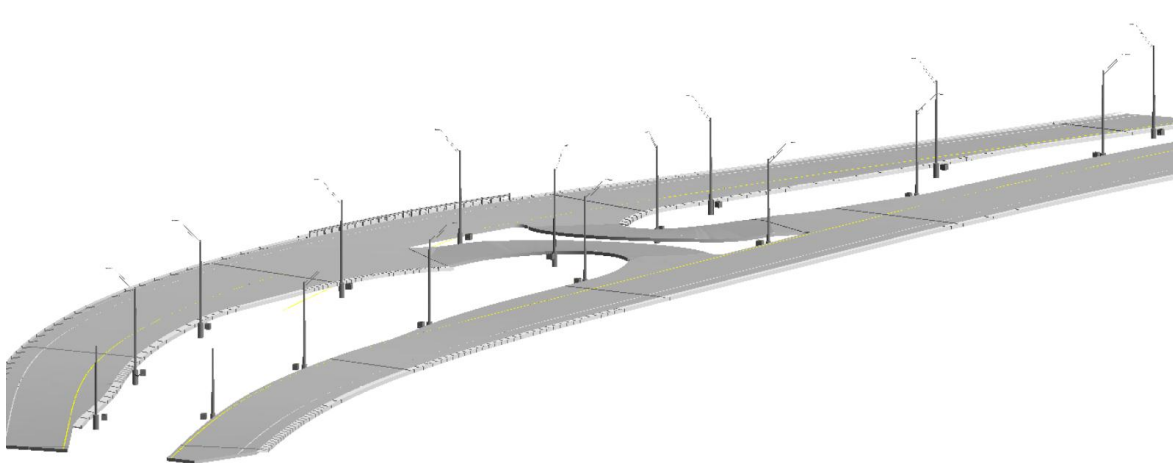


Figura 6. Vista del trazado de la vía, bajo el modelo BIM.

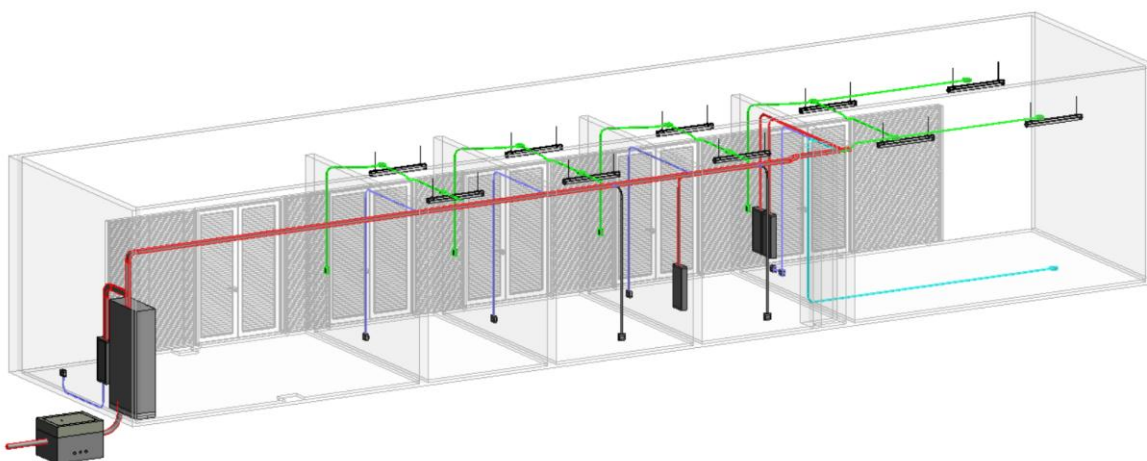


Figura 7. Vista del cuarto técnico bajo la herramienta BIM.

En las vistas de las *Figura 6* y la *Figura 7*, se logra apreciar la implementación del modelo BIM, donde se perciben los niveles de detalle obtenidos para cada uno de los elementos y su debida distribución.

Con este tipo de tecnología, en la etapa de construcción, se le da un valor agregado, donde se minimizan los percances por interferencias y disminución de los tiempos.

3. Diseño de las redes eléctricas del proyecto HA Bicicletas.

En esta actividad se realizó el diseño de las redes eléctricas para alimentar las bodegas. El diseño se basó en dimensionar los transformadores según las necesidades del cliente y los consumos de las bodegas; la acometida de los transformadores hasta el gabinete de medida.

3.1. Localización del Proyecto de Redes:

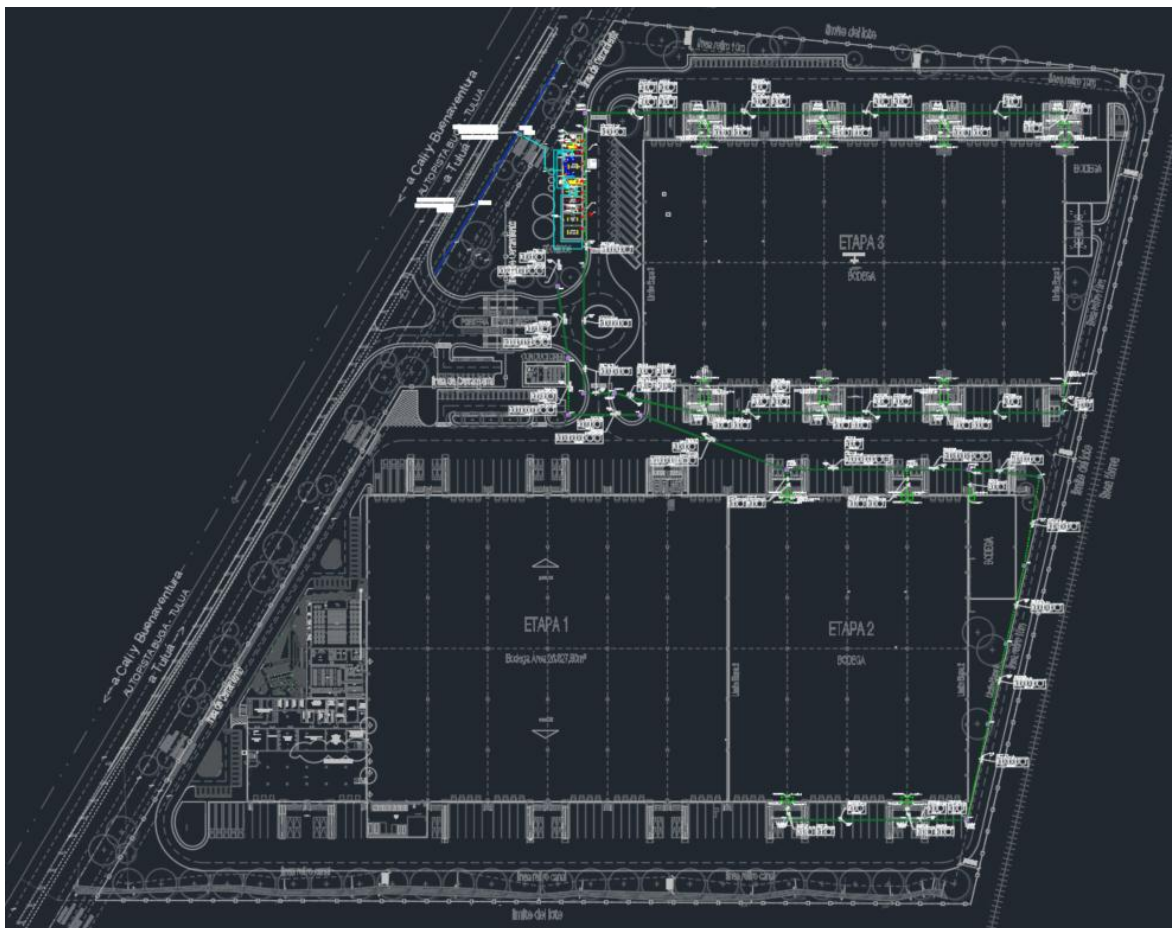


Figura 8. Localización del proyecto de redes.

En la *Figura 8*, se muestran las redes eléctricas proyectadas teniendo en cuenta las diferentes normativas para el proyecto HA Bicicletas.

3.2. Punto de Conexión:

En la *Figura 9* se observa el punto de generación del proyecto de HA Bicicletas, el cual se encuentra ubicado en Buga Valle del Cauca, por lo que los trámites y punto de conexión se realizaron con la empresa Celsia, la cual es la encargada del suministro de energía en esta parte del país.

De la cual se deriva la acometida canalizada hasta la subestación que está localizada en el edificio técnico, con un voltaje de 34,5 kV, con conductores de cobre y aluminio 750 kcmil, 500 kcmil, 4/0 AWG y 1/0 AWG y redes subterráneas de baja tensión con conductores de aluminio 500 kcmil, 4/0AWG y 1/0 AWG, conductores de cobre y aluminio para acometidas 4 x #4 AWG, 3 x #4 AWG, 3 x #6 AWG y 4 x #6 AWG, estos calibres se toman del manual celsia para redes subterráneas de media y baja tensión, en la cual también se indica que la acometida debe ir en ducto de 6", adicional a estos se lleva otro ducto de 6" vacío como reserva. En las canalizaciones se ponen cajas de paso según la norma SB201, para poder conducir la acometida desde el punto de conexión hasta la subestación.

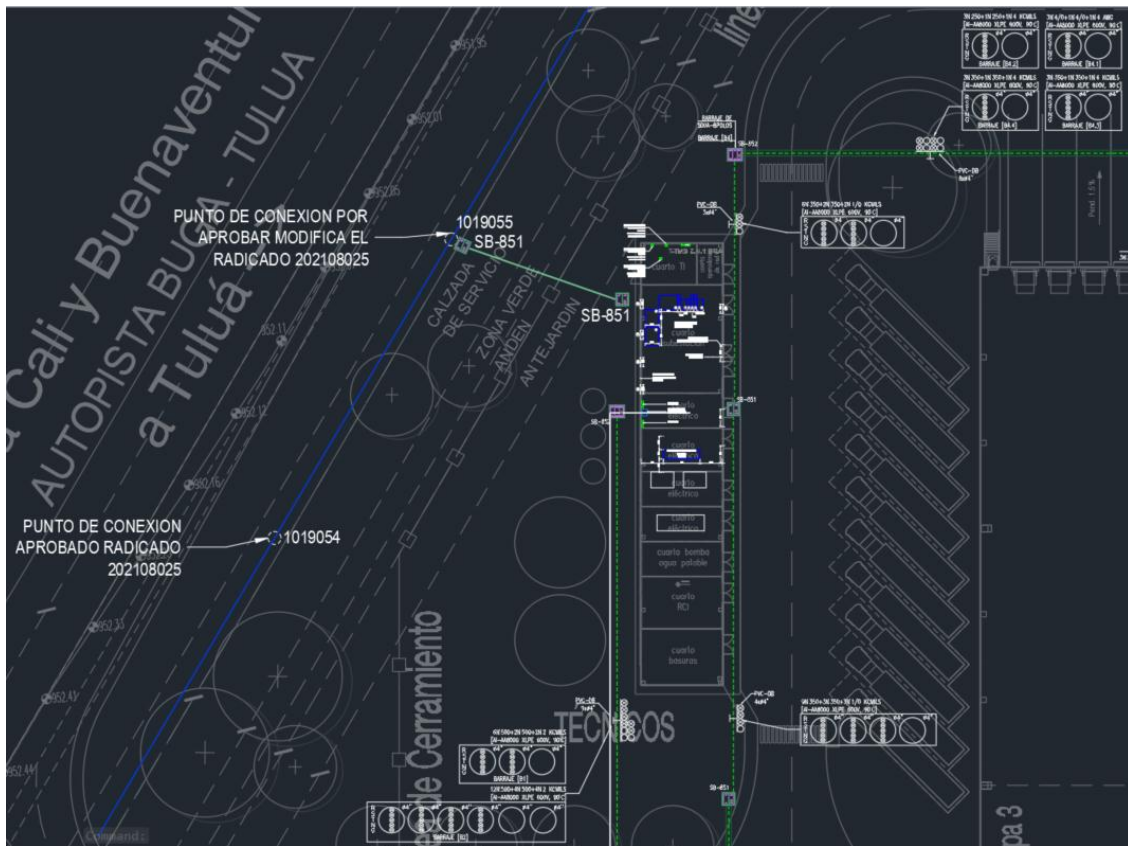


Figura 9. Detalle de la ubicación del punto de conexión.

3.3. Distribuciones y Dimensiones de la Subestación.

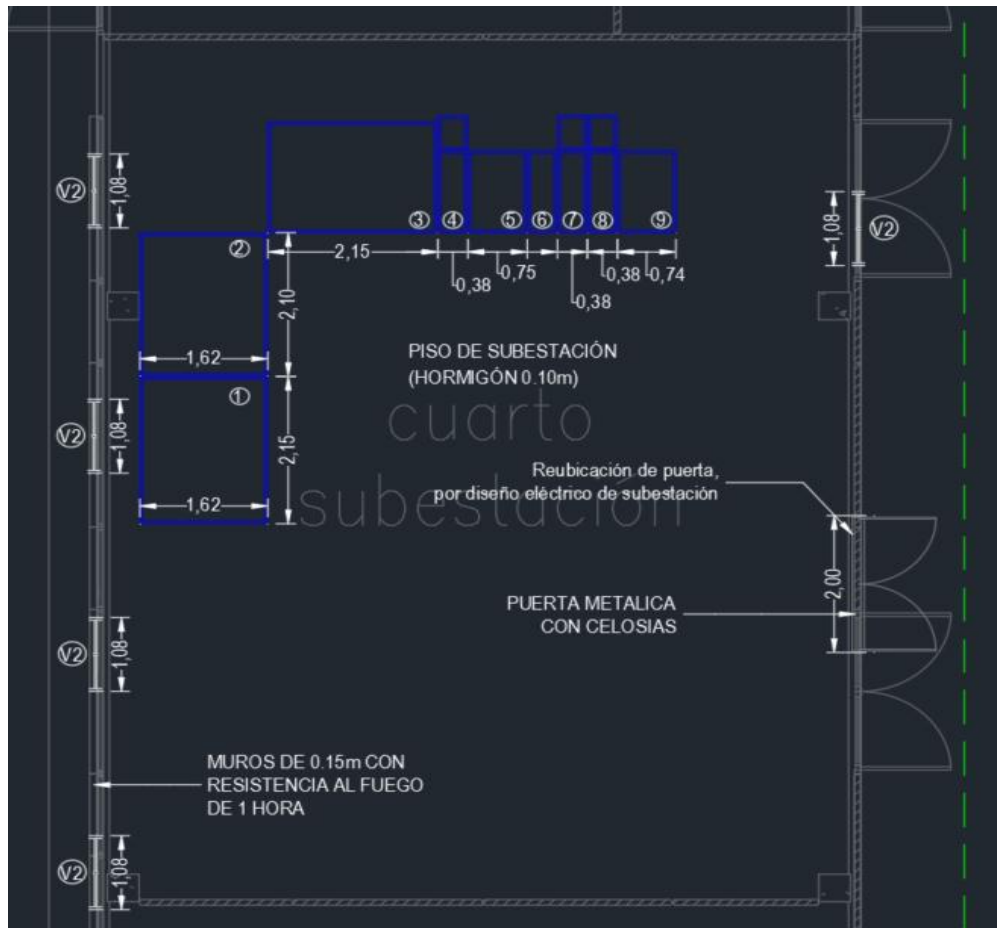


Figura 10. Detalle de la distribución y dimensiones de la Subestación.

En la *Figura 10* se muestra la proyección de la distribución y distancias correspondientes a la subestación, esto debido a que esta está compuesta por un conjunto de equipos utilizados para transferir el flujo de energía de un sistema de potencia y en caso de emergencia protegerlo, estos parámetros y normas técnicas son establecidas por la empresa Celsia; la cual será la encargada de alimentar todo el proyecto de HA Bicicletas.

En todos los casos, los ductos expuestos utilizados, para llevar las acometidas, son metálicos galvanizados IMC y los ductos enterrados son de PVC tipo DB.

3.4. Diagrama unifilar

En la *Figura 11* se muestra la realización del diagrama unifilar global, donde se indican las características principales de todos los elementos necesarios para la instalación, cortacircuitos primarios, dispositivos de protección contra sobretensiones (DPS), transformadores, cables, ductos, gabinetes, barrajes y protecciones.

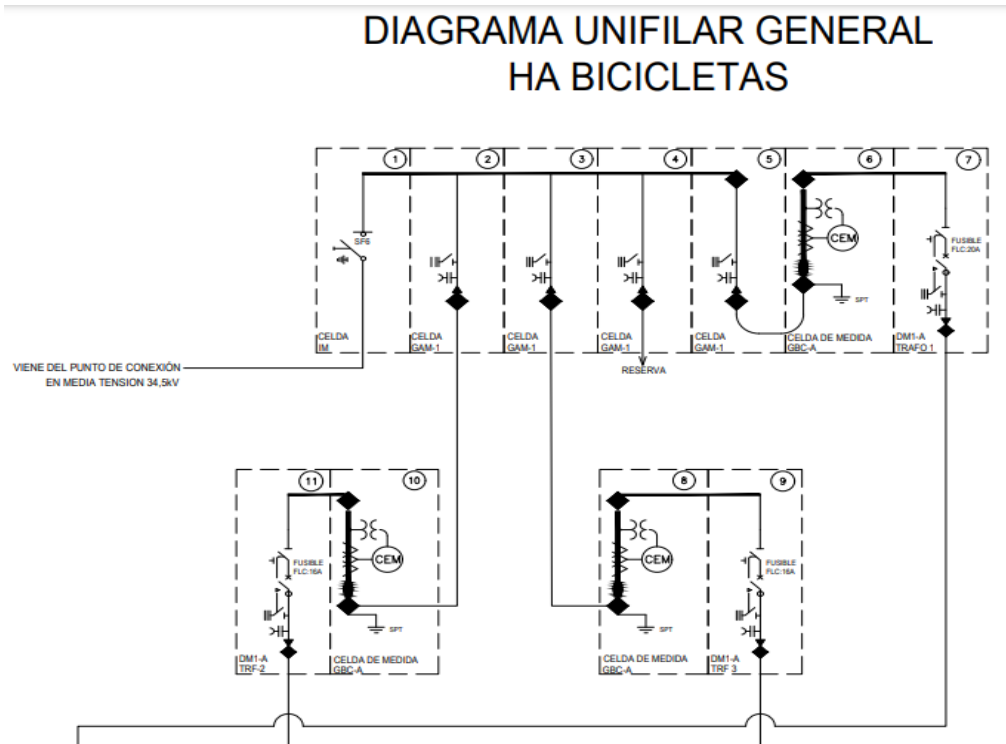


Figura 11. Diagrama unifilar HA Bicicletas.

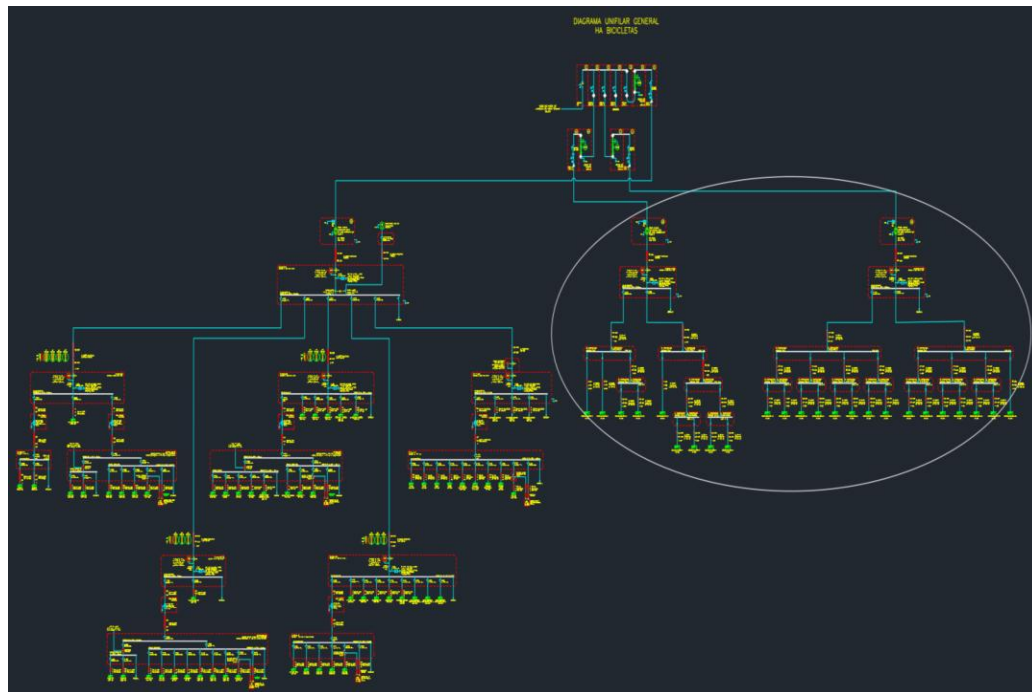


Figura 12. Diagrama unifilar general HA Bicicletas.

En la *Figura 12* se muestra el diagrama general para todas las bodegas y urbanismo (Se trata de las vías, circulación, parqueaderos, salidas eléctricas e iluminación que están comprendidas al interior del proyecto) para el proyecto HA Bicicletas.

Este está conformado por los diferentes diagramas unifilares que se obtienen de las cargas de las diferentes bodegas, como son las oficinas, baterías, ensamble, BQA, residuos, portería, urbanismo, las cuales llegan a un solo diagrama general y con el cual se hicieron los cálculos de la subestación y todos los equipos que la componen.

4. Diseño de las redes eléctricas del proyecto HA Bicicletas bajo el modelo BIM.

En este proyecto se muestran los niveles de detalle bajo la herramienta BIM, la cual integra las diferentes disciplinas de los profesionales del área de Arquitectura e Ingeniería de la empresa Concreto S.A, los cuales constan de los arquitectos, ingenieros electricistas, sanitarios civil, comunicaciones, detecciones, hidrosanitarios y los modeladores que son los encargados de modelar todo el proyecto.

4.1. Localización del proyecto bajo modelo BIM:

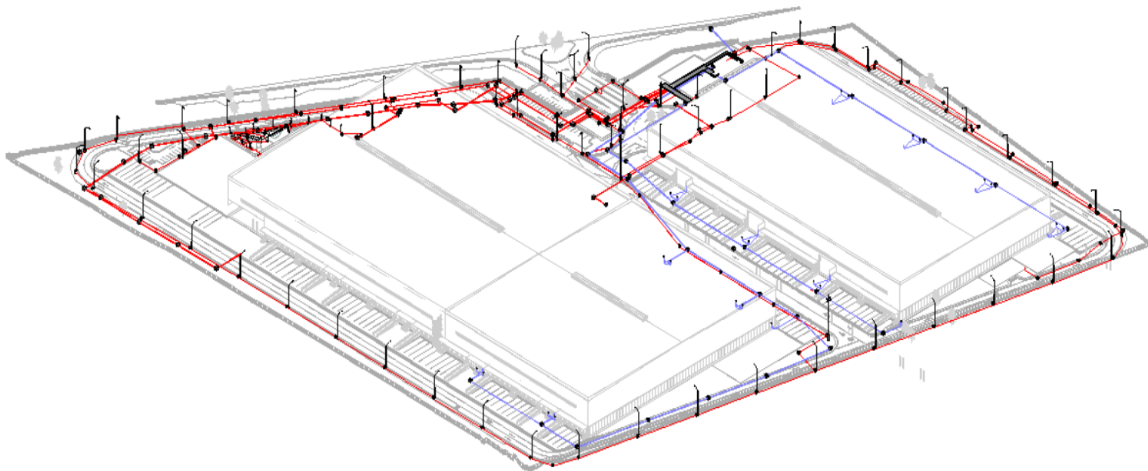


Figura 13. Localización del proyecto bajo el modelo BIM.

En la *Figura 13* se muestra el montaje del proyecto, en el cual se le puede apreciar las distintas bodegas y urbanismo que constituyen este proyecto.

Allí el urbanismo lo podemos apreciar de color rojo, el cual está constituido por las vías que conectan cada una de las bodegas, la circulación para todo el personal operativo, salidas eléctricas para los diferentes puntos de cámaras e iluminación del alumbrado vial, que se encuentran ubicadas dentro de las instalaciones de HA Bicicletas.

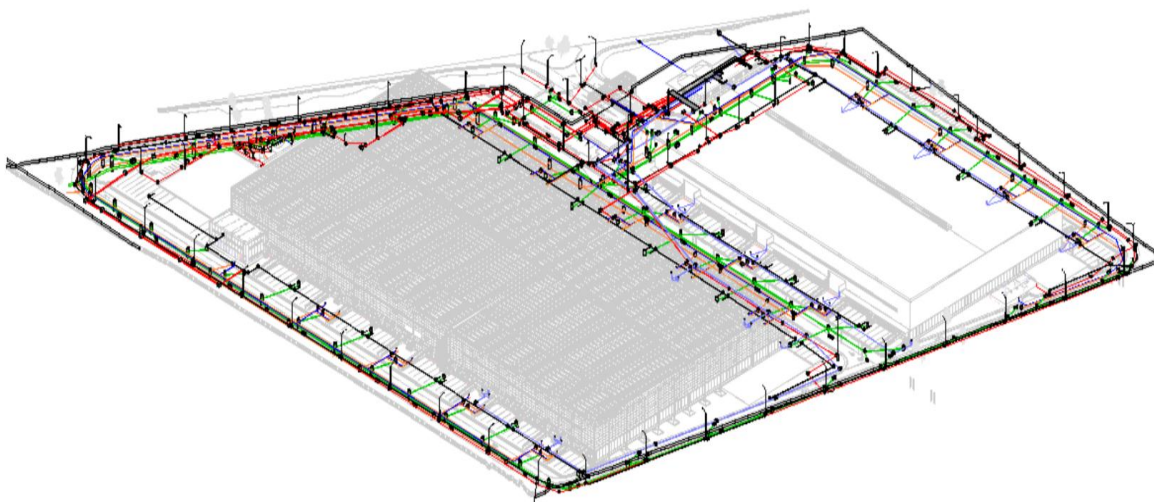
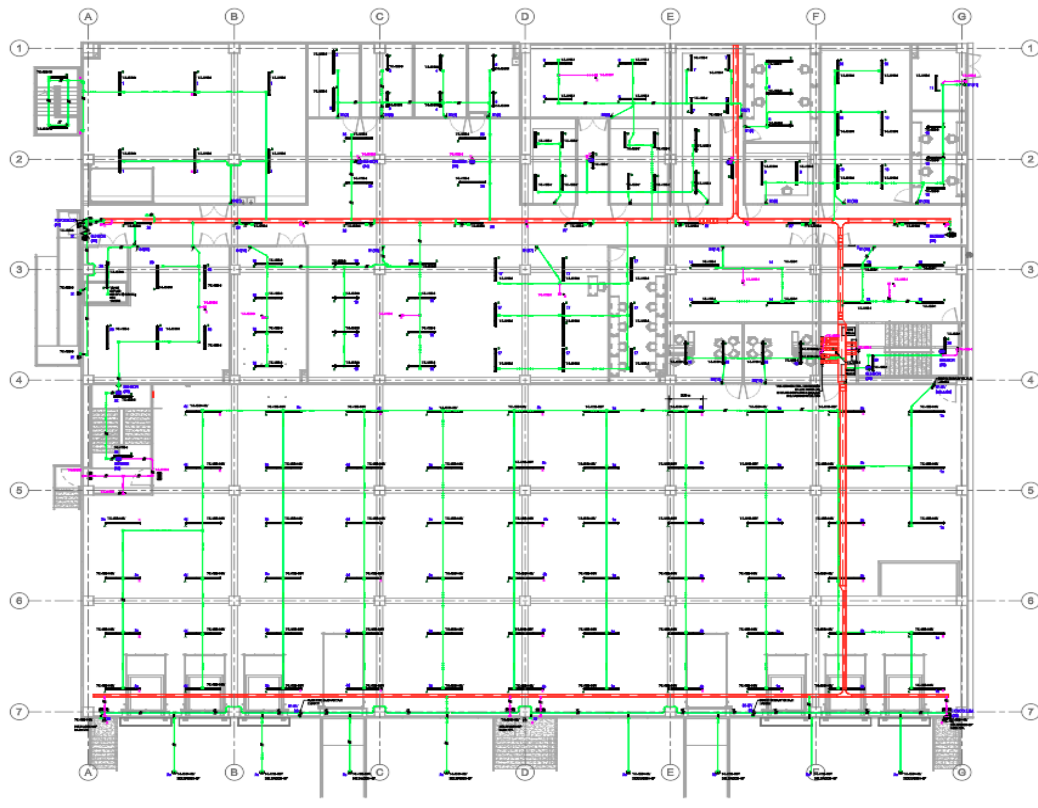


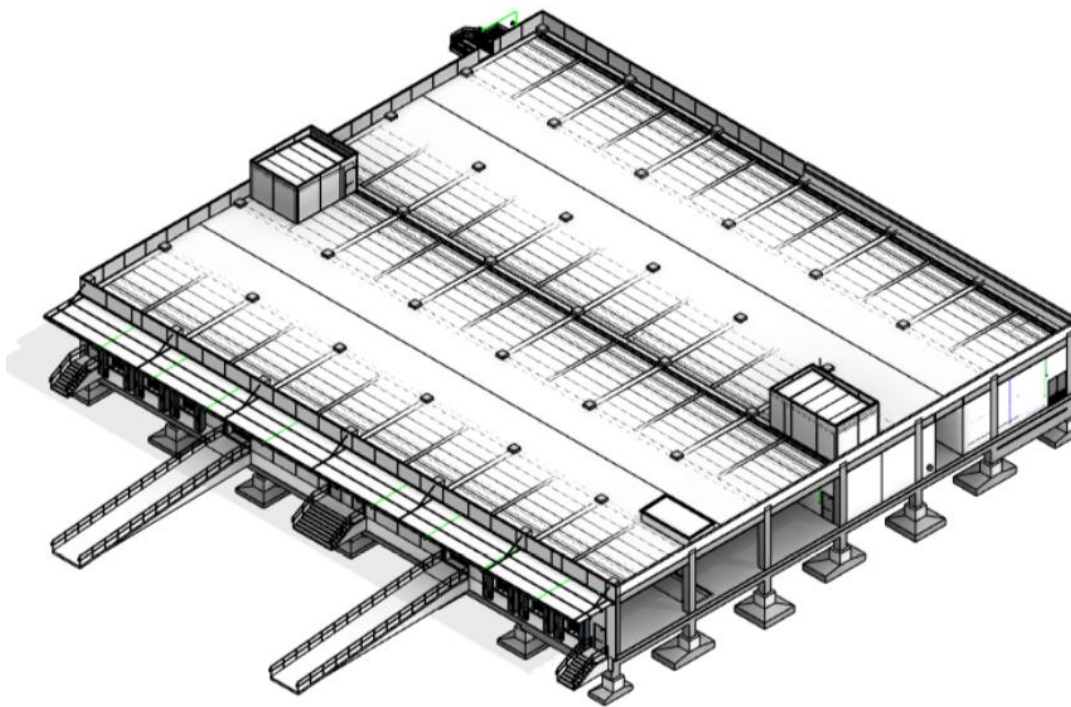
Figura 14. Distribución de las distintas redes eléctricas.

La *Figura 14* muestra las distribuciones de los circuitos de potencia para las distintas bodegas y el urbanismo.

Esta está conformada por las diferentes alimentaciones que salen de las diferentes bodegas, como son las oficinas, baterías, ensamble, BQA, residuos, portería, urbanismo, las cuales llegan a un cuarto técnico conectadas por ductos subterráneos y que en cada determinada distancias, se encuentran cajas de paso para que estas distancias no se hagan tan extensas y se pueda tener mejor manejo con los cables alimentadores; estos son los que van a suministrar la carga y la potencia indicada para cada una de ellas.



2D



3D

Figura 15. Bodega de ensamble en 2D y 3D bajo modelo BIM.

La *Figura 15* vemos la implementación del BIM y cada uno de los niveles de detalles, podemos apreciar una vista en planta en 2D, en la cual se encuentra la distribución de las salidas de iluminación y un modelo 3D, de la misma vista en planta, pero con el complemento de los otros profesionales que hacen parte del proyecto.

En la *Figura 16*, podemos observar la distribución de las salidas eléctricas para la bodega de ensamble, pero ya en una visto 3D y que nos brinda mayor detalle de como seria su distribución con una simulación previa en el programa DIALux, allí se detallan las tuberías y luminarias que componen cada circuito ramal.

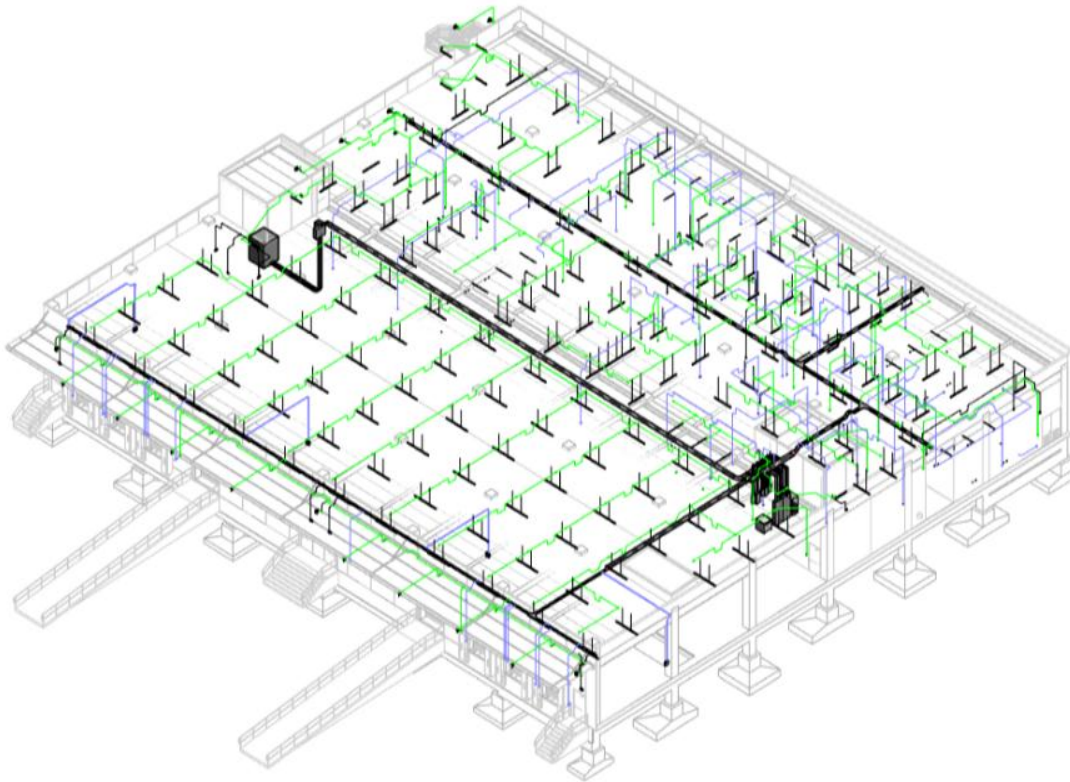


Figura 16. Bodega de ensamble.



Figura 17. Cuarto técnico bodega de ensamble.

En la *Figura 17* se muestra el nivel de detalle nivel del cuarto técnico de la bodega de ensamble y donde se puede apreciar la distribución y disposición física del espacio y cada uno de los equipos que la componen, este consta de UPS y los dos gabinetes eléctricos, uno TG para salidas eléctricas normales y el otro TG para salidas eléctricas reguladas.

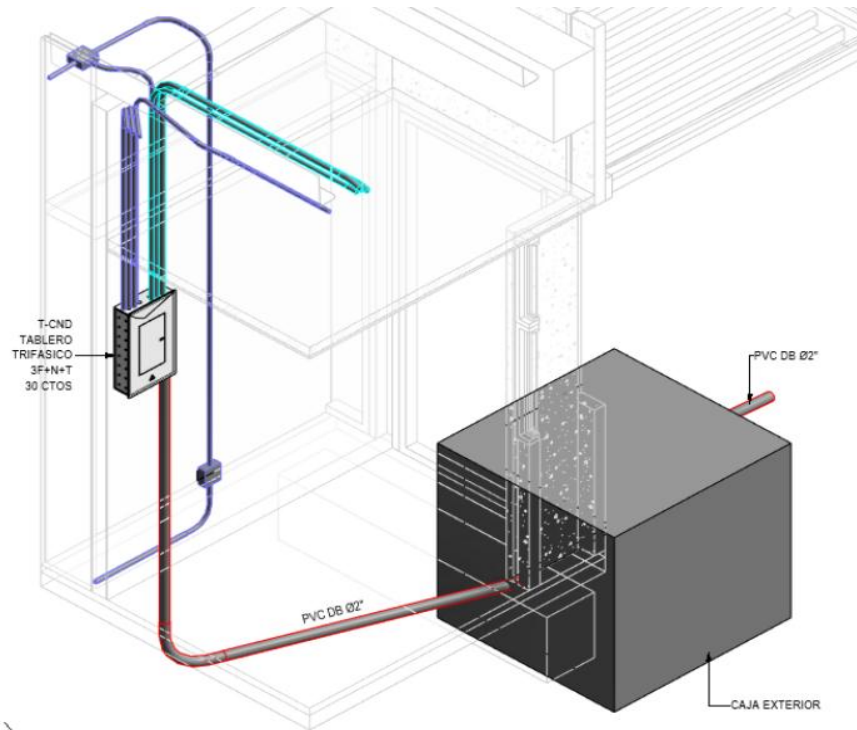


Figura 18. Detalle del tablero eléctrico de la bodega de conductores.

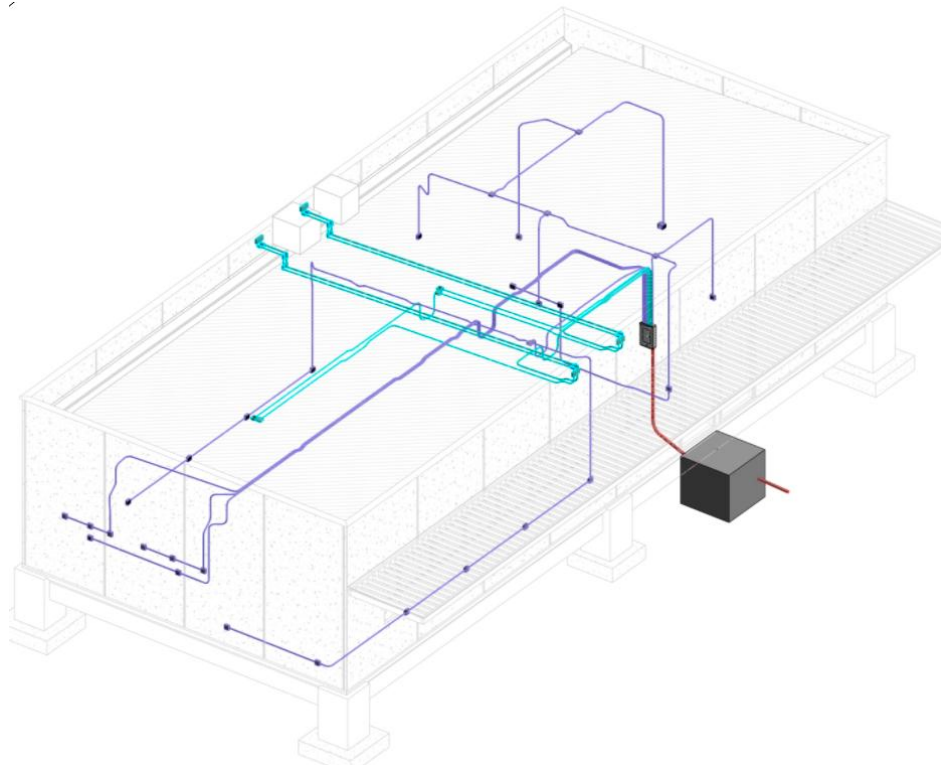


Figura 19. Diseño detallado de la distribución de las salidas eléctricas.

En la *Figura 18* y en la *Figura 19* se muestra el diseño y disposición física de la distribución de las salidas eléctricas, alimentadas desde el tablero de distribución con su respectiva protección.

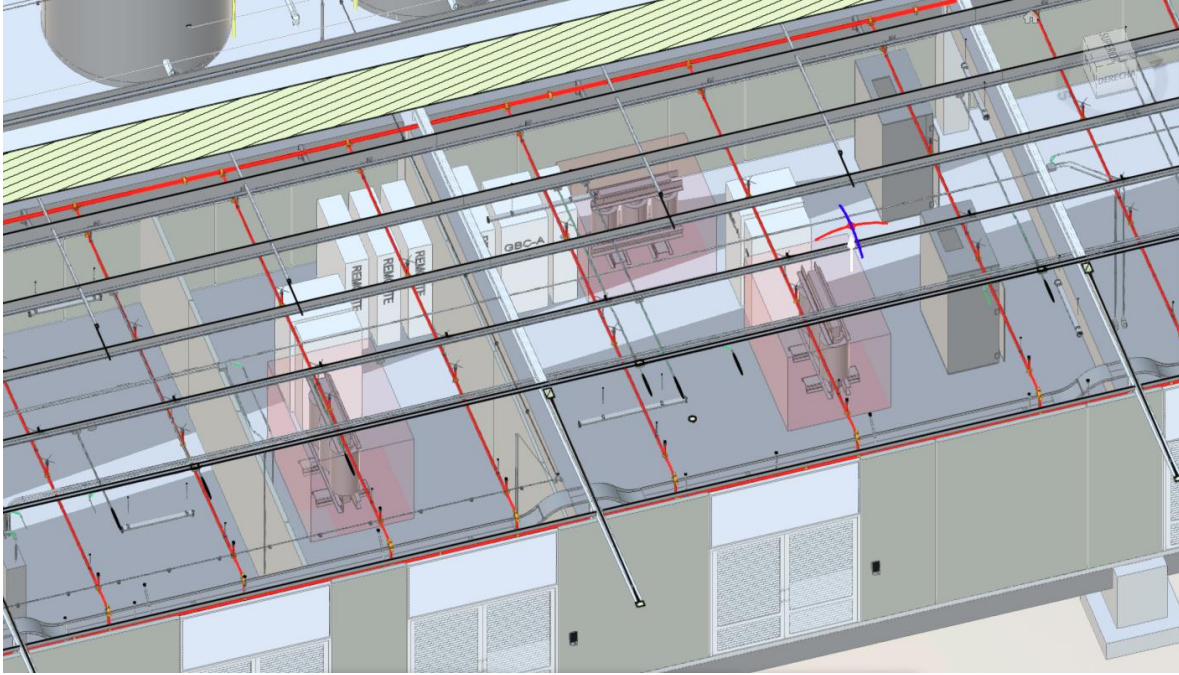


Figura 20. Diseño cuarto técnico.

En la *Figura 20* se muestra el diseño de la bodega del cuarto técnico, en el cual se logra percibir los detalles y la distribución de los equipos que la componen.

En este se logran apreciar los transformadores, equipos de protección, UPS y todo los equipos relacionados para puesta en marcha del cuarto técnico, en este plano también es posible percibir los ductos que componen las diferentes salidas eléctricas de los circuitos ramales, como son salidas eléctricas y de iluminación.

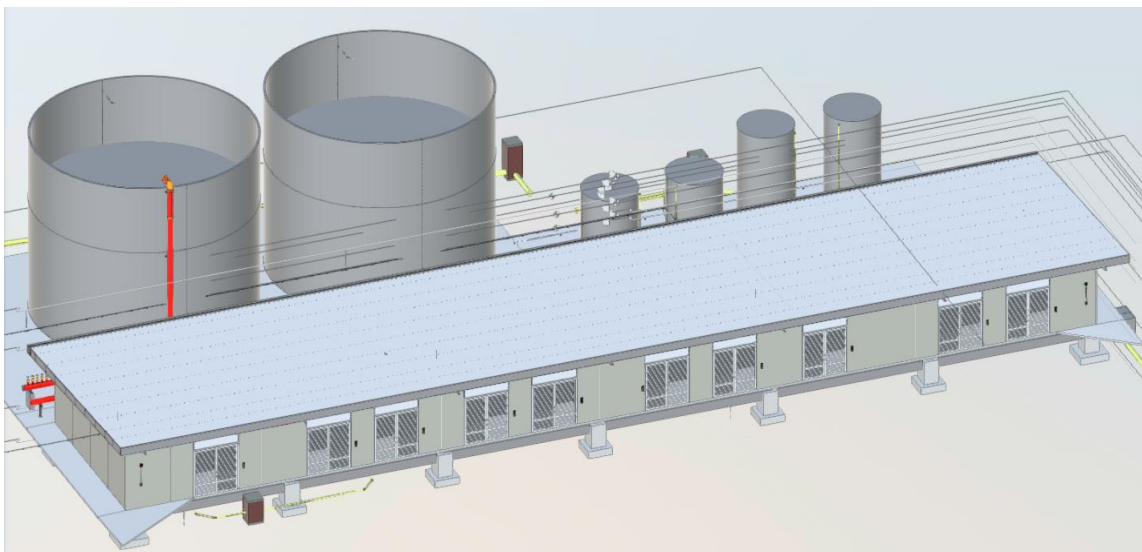


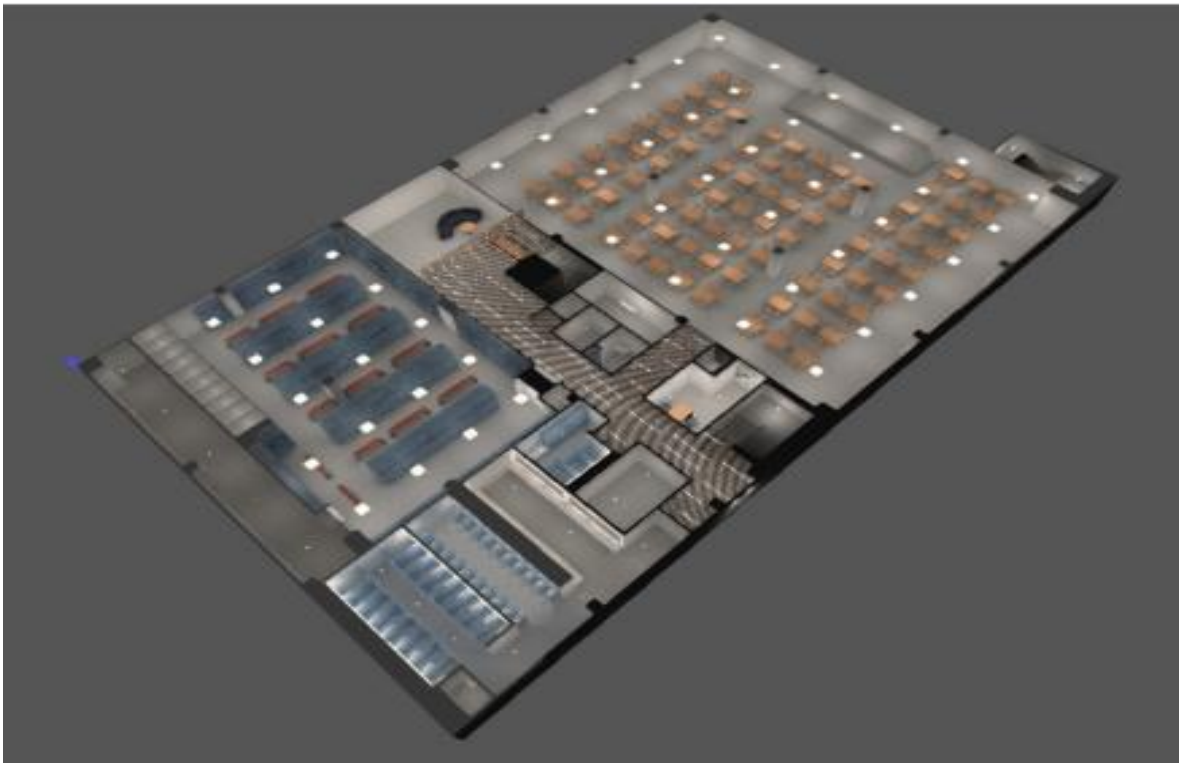
Figura 21. Diseño bajo modelo BIM del cuarto técnico.

En la *Figura 21* se muestra la implementación del modelo BIM, el cual es modelado por los profesionales del área de diseño de Arquitectura e Ingeniería de la empresa Concreto S.A, los cuales constan de los arquitectos, ingenieros electricistas, sanitarios civil, comunicaciones, detecciones, hidrosanitarios y los modeladores que son los encargados de modelar todo el proyecto.

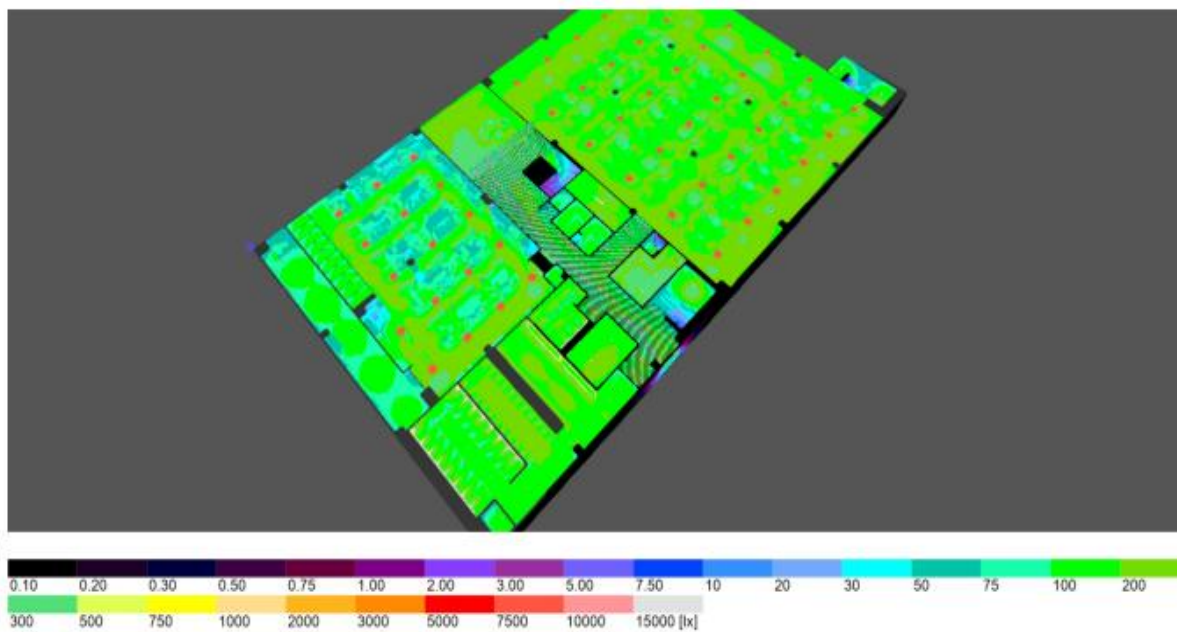
5. Diseño y simulación de las redes de iluminación del proyecto HA Bicicletas bajo el modelo BIM.

En este proyecto se muestran los niveles de diseño y simulación bajo la herramienta DIALux, la cual se tienen en cuenta los niveles de iluminación y deslumbramiento (UGR) tomados de RETILAP y realizadas por los profesionales del área de Arquitectura e Ingeniería de la empresa Conconcreto S.A.

5.1. Simulación de las redes de iluminación bajo la herramienta DIALux de la boga de administración:



a)



b)

Figura 22. Diseño y simulación de la bodega administrativa.

En la *Figura 22* se muestra el diseño y simulación de la bodega administrativa, en el cual se logra percibir los detalles y la distribución de las luminarias que la componen.

En *a)* tenemos el diseño y simulación de la iluminación interior de las áreas a iluminar como lo son: Puestos de trabajo, comedor, baños, almacenes, cuarto útil y cuarto de aseo, con los niveles de iluminación y deslumbramiento (UGR) tomados de RETILAP tabla 410.1. y la tabla 410.4.

En *b)* se va a tener el mapa de los luxes (Lx) y deslumbramiento (UGR) para cada una de las zonas propuestas:

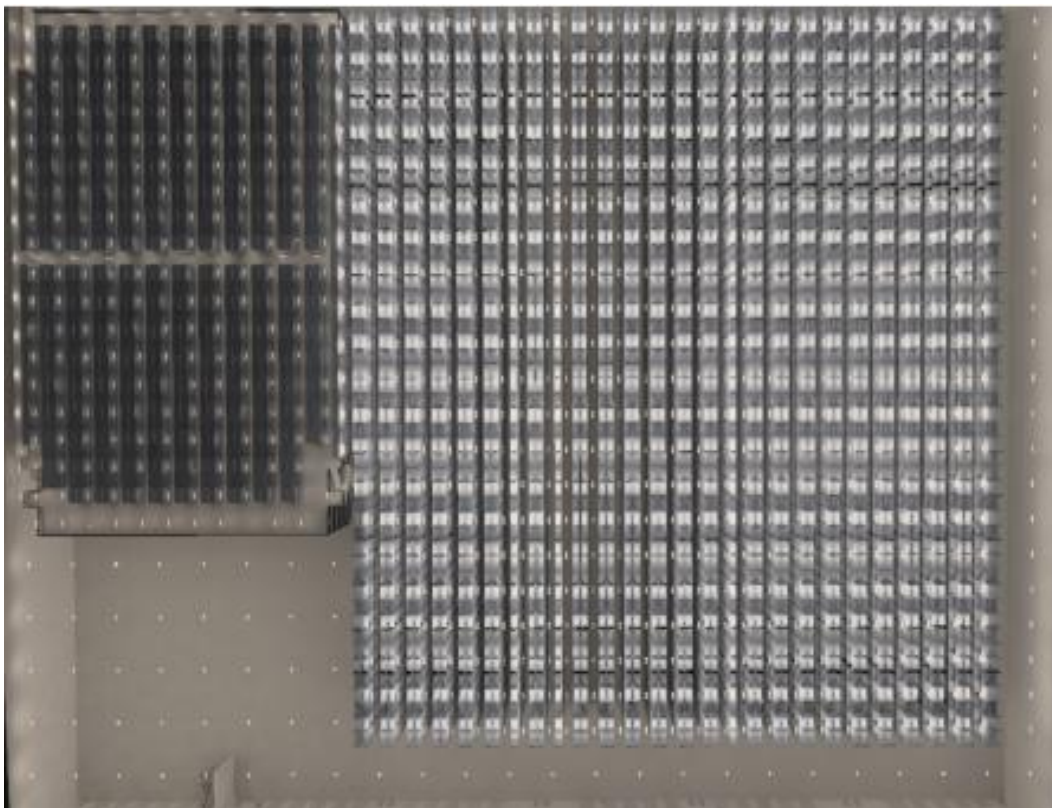
- Puestos de Trabajo 300-500-750 Lx / UGR < 0.5
- Restaurantes Auto Servicio 200 Lx / UGR < 22
- Áreas de Circulación 50-100-150 Lx / UGR < 28
- Baños 100-150-200 Lx / UGR < 25
- Almacenes/Bodega 100-150-200 Lx / UGR < 25

Uniformidad (E_{min}/E_{prom}) > 0.5

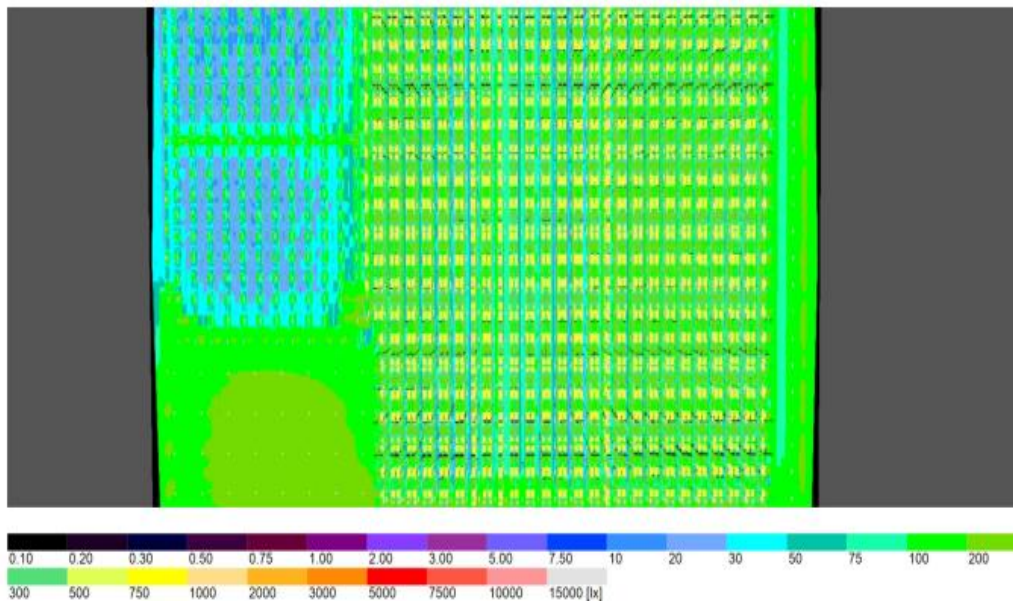
5.2. Simulación de las redes de iluminación bajo la herramienta DIALux de la bodega de BQA:



a)



b)



c)

Figura 23. Diseño y simulación de la bodega BQA.

En la *Figura 23* se muestra el diseño y simulación de la bodega BQA, en el cual se logra percibir los detalles y la distribución de las luminarias que la componen.

En *a)* y *b)* tenemos el diseño y simulación de la iluminación interior de las áreas a iluminar como lo son: Almacenes/Bodega, pasillos y escalas, con los niveles de iluminación y deslumbramiento (UGR) tomados de RETILAP tabla 410.1. y la tabla 410.4.

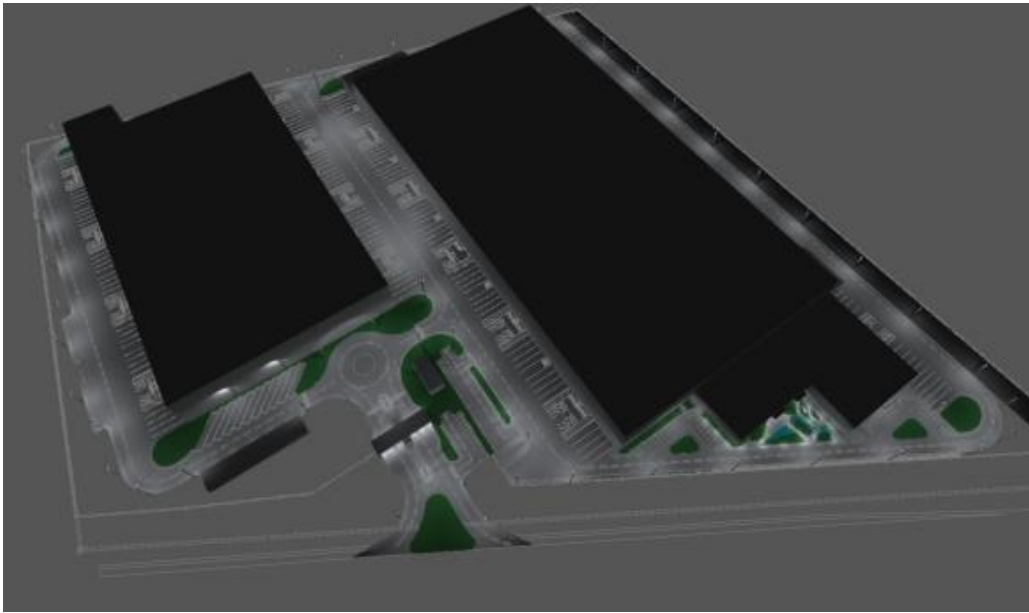
En *b)* se va a tener el mapa de los luxes (Lx) y deslumbramiento (UGR) para cada una de las zonas propuestas:

- Áreas de Circulación 50-100-150 Lx / UGR <28
- Almacenes/Bodega 100-150-200 Lx / UGR <25
- Escalas 100-150-200 Lx / UGR <25

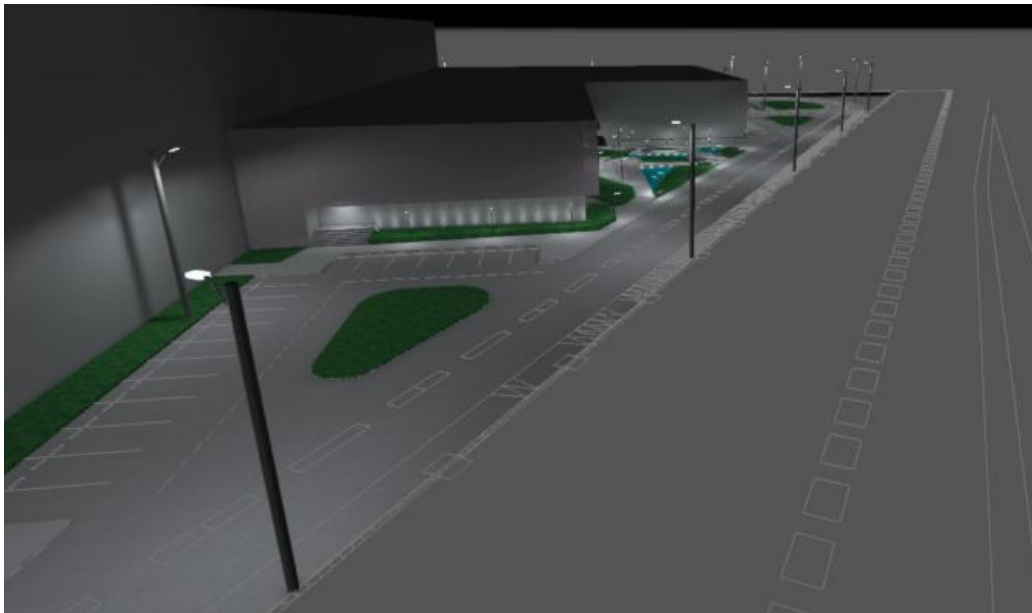
Uniformidad (E_{min}/E_{prom}) > 0.5

5.3. Simulación de las redes de iluminación bajo la herramienta DIALux del urbanismo:

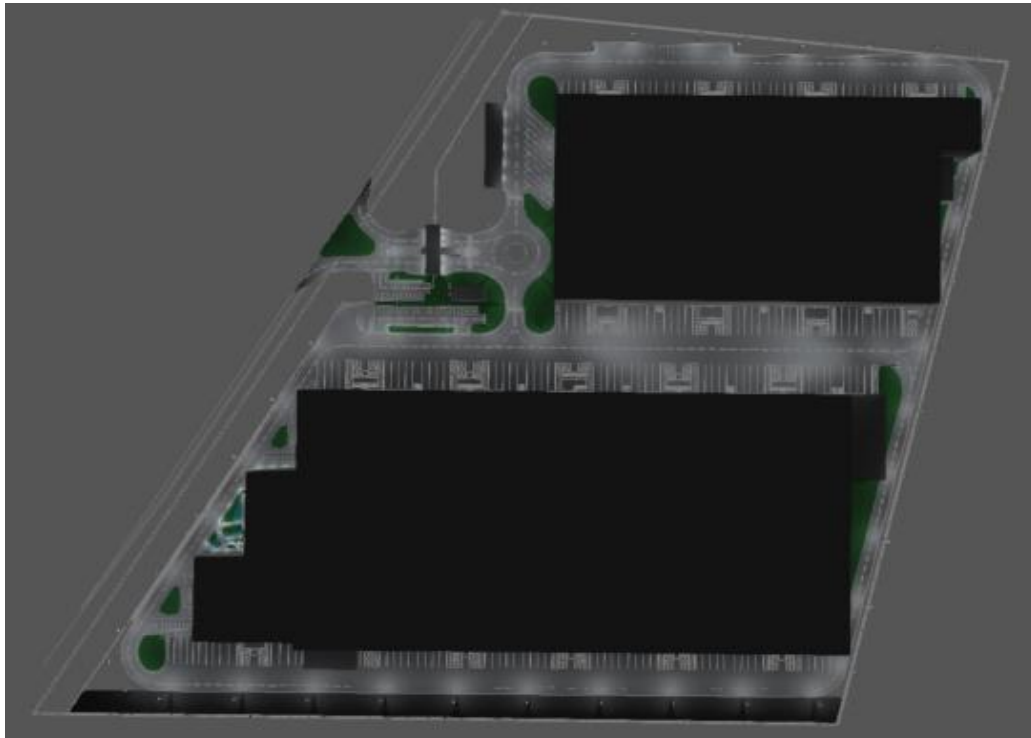
Para este proyecto en especial en el de urbanismo, se proyecta la vía como M3. Debido a que el RETILAP no especifica parqueaderos abiertos, se toma como norma de referencia lo establecido en el manual de procedimientos del Municipio de Medellín, igual nivel de iluminancia de ciclorruta adyacente a la calzada vehicular (M3 para este caso) con referencia a $U_0 \geq 33\%$



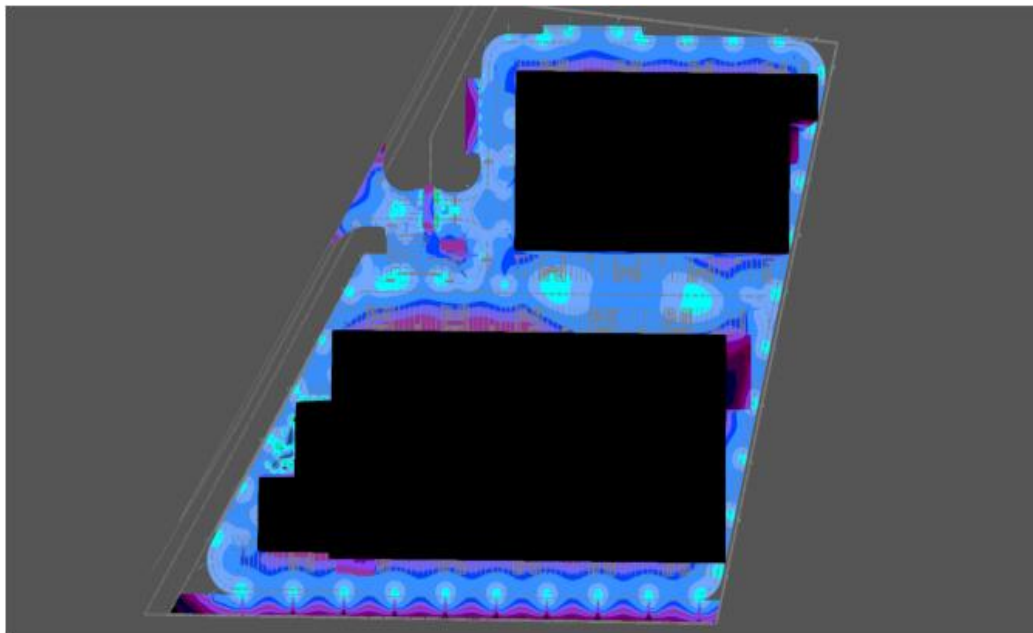
a)



b)



c)



d)

Figura 24. Diseño y simulación del urbanismo.

En la *Figura 24* se muestra el diseño y simulación del urbanismo, que está compuesto básicamente por las vías, circulaciones, parqueaderos, salidas eléctricas e iluminación vial, las cuales están comprendidas al interior del proyecto para el proyecto HA Bicicletas.

En *a)* y *c)* tenemos el diseño y simulación de la iluminación exterior de las áreas a iluminar como lo son: Vías principales, andenes adyacentes, intersecciones, parqueaderos y vías peatonales, con los niveles de iluminación y Uniformidad tomados de RETILAP Tabla 510.2.1.b, Tabla 510.2.3.a y Tabla 510.3.a.

En *b)* se realiza un zoom en la parte de la bodega administrativa, donde se ve más en detalle la iluminación de la vía principal, vía peatonal y parqueaderos que se encuentran dentro del proyecto HA Bicicletas, modelado por los profesionales del área de diseño de Arquitectura e Ingeniería de la empresa Conconcreto S.A.

En *d)* se va a tener el mapa de iluminación y uniformidad para cada una de las zonas propuestas:

- Vía M3 (*) - Vías Principales - Velocidad de Circulación: Media

Valor Promedio 17 Lx - Uniformidad Emin/Eprom 34%

- Andenes Adyacentes a Vías M3

Valor Promedio 9 Lx - Uniformidad Emin/Eprom 33%

- Intersecciones Clase C3

Valor Promedio 15 Lx - Uniformidad Emin/Eprom 40%

- Parqueaderos, clasificación iluminación ciclorruta adyacente a M3

Valor Promedio 15 Lx - Uniformidad Emin/Eprom 33%

- Vía Peatonal P2 - Utilización nocturna intensa por peatones y ciclistas

Valor Promedio 10 Lx - Valor Mínimo 3 Lx

VII. CONCLUSIONES

Al culminar la práctica profesional se logró realizar los diseños de redes Eléctricas y de Iluminación, teniendo en cuenta las normas técnicas establecidas (NTC 2050, RETIE, RETILAP, CELSIA) y los parámetros establecidos por la empresa Conconcreto S.A.

Con el modelo BIM, el cliente o constructor no tienen de que preocuparte de cómo ni por donde van a ir distribuidos los diferentes elementos que constituyen el proyecto, ya que todos estos se encuentran implícitos en los diseños y no va a presentar percances debido a que antes hubo una planimetría y una coordinación.

Es importante destacar que como ingenieros electricistas se debe estar en constante capacitación y formación acerca de las normas técnicas que rigen las instalaciones eléctricas, para poder tener un diseño que cumplan con todas las normas establecidas.

Finalmente, a la hora de diseñar cualquier proyecto de instalaciones eléctricas, es necesario visualizar como se debe ejecutar la construcción de dicho proyecto para anticipar cualquier imprevisto y darle solución de manera oportuna.

REFERENCIAS

[2] CÓDIGO ELÉCTRICO COLOMBIANO, Anexo General Norma Técnica Colombiana – NTC 2050, Bogotá D.C. – Colombia, 25 de noviembre de 1998.

[3] MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA DE COLOMBIA, Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE, Bogotá D.C. – Colombia, actualización del 30 de agosto de 2013.

[4] MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA DE COLOMBIA, Anexo General Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público – RETILAP, Bogotá D.C. – Colombia, actualización del 30 de marzo de 2010.