



Diseño de redes de potencia, acceso e iluminación para bloque de producción de líquidos de un laboratorio químico

Johnson Gómez Álvarez

Informe de práctica empresarial para optar al título de Ingeniero Electricista

Asesor

Jesús María López Lezama, PhD

Universidad de Antioquia
Facultad de ingeniería
Ingeniería eléctrica
Medellín, Antioquia, Colombia
2023

Cita	Gómez Álvarez [1]
Referencia	[1] J. Gómez Álvarez, “Diseño de redes de potencia, acceso e iluminación para bloque de producción de líquidos de un laboratorio químico”, Trabajo de grado profesional, pregrado en ingeniería eléctrica, Universidad de Antioquia, Medellín, 2023.
Estilo IEEE (2020)	



Créditos a escenario de prácticas, personas, proyectos que aportaron al desarrollo de la práctica (interna y externamente: empresa y área de la empresa, grupo de investigación, proyecto, organización)



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

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

Rector: John Jairo Arboleda Céspedes.

Decano/Director: Julio César Saldarriaga.

Jefe departamento: Noe 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.

Dedicat6ria

A Dios, mis familiares, mis amigos, profesores y a quienes de alguna u otra manera aportaron en mi proceso de formaci6n acad6mica, los hago partícipes de este gran logro en mi vida.

Agradecimientos

A Dios, el principal pilar de mi vida, por su amor, gracia y misericordia para con mi vida y la de mi familia.

A mis padres y familiares pues gracias a su apoyo, su paciencia y su confianza fue posible culminar mi etapa de formaci6n acad6mica.

A mi hermano, Juan Jos6 G6mez lvarez (QEPD), por haberme enseñado el valor de la perseverancia, la disciplina y la pasi6n por las cosas.

A mi alma mater y en especial a los profesores del departamento, por sembrar en nosotros los estudiantes el deseo de entender el mundo que nos rodea y velar por hacer uno mejor.

A la empresa Intec Global Ingenieros S.A.S por abrir sus puertas y brindarme la oportunidad de realizar mis prácticas profesionales.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	7
ABSTRACT	8
I. INTRODUCCIÓN	9
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	10
III. OBJETIVOS.....	10
A. Objetivo general	10
B. Objetivos específicos.....	10
IV. MARCO TEÓRICO.....	11
A. Reglamento y normatividad	11
B. Definiciones	11
V. METODOLOGÍA	13
VI. RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	14
A. Análisis de cargas.....	14
B. Análisis de carga proyectada para los tableros de nivel 1	15
C. Análisis de carga proyectada para los tableros de nivel 2.....	15
D. Análisis de carga proyectada para los tableros de nivel 3.....	15
E. Análisis de carga proyectada para los tableros de nivel 4.....	15
F. Planos arquitectónicos.....	15
G. Propuesta de diseño para red eléctrica de potencia	16
H. Propuesta de diseño para red eléctrica de iluminación	18
I. Propuesta de diseño para red eléctrica de acceso	23
J. Cuadros de cargas.....	24
K. Diagramas unifilares	25

TABLA DE ILUSTACIONES

Fig. 1. Diseño eléctrico de potencia para piso de producción del nivel 1.	16
Fig. 2. Diseño eléctrico de potencia para piso de producción del nivel 2.	17
Fig. 3. Diseño eléctrico de potencia para piso de producción del nivel 3.	17
Fig. 4. Diseño eléctrico de potencia para terraza.	18
Fig. 5. Diseño eléctrico de iluminación para piso de producción del nivel 1.	18
Fig. 6. Simulación de iluminación para cuarto de envasados piso de producción del nivel 1.	19
Fig. 7. Diseño eléctrico de iluminación para piso de producción del nivel 2.	19
Fig. 8. Simulación de iluminación para piso de producción del nivel 2 cuarto de suspensión.	20
Fig. 9. Simulación de iluminación para piso de producción del nivel 2 cuarto de formatos.	20
Fig. 10. Simulación de iluminación para piso de producción del nivel 2 equipo GND.	21
Fig. 11. Diseño eléctrico de iluminación para piso de producción del nivel 3.	21
Fig. 12. Diseño eléctrico de iluminación para terraza.	22
Fig. 13. Diseño eléctrico de acceso para el piso de producción nivel 1.	23
Fig. 14. Diseño eléctrico de acceso para el piso de producción nivel 2.	23
Fig. 15. Diseño eléctrico de acceso para el piso de producción nivel 3.	24
Fig. 16. Cuadro de cargas para TN3N1_220V.	24
Fig. 17. Diagrama unifilar para TN1N1.	25

TABLAS

TABLA I DEMANDA PROYECTADA.	14
----------------------------------	----

SIGLAS, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
UdeA	Universidad de Antioquia
NTC	Norma técnica colombiana
RETIE	Reglamento técnico de instalaciones eléctricas
RETILAP	Reglamento técnico de iluminación y alumbrado público
AutoCAD	Software de dibujo asistido por computador
INVIMA	Instituto nacional de vigilancia de medicamentos y alimentos
TNXNX	Tablero normal “X” nivel “X”
TRXNX	Tablero regulado “X” nivel “X”

RESUMEN

Las instalaciones eléctricas internas y su correcto diseño son un paso necesario a la hora de construir o ampliar un área específica si se quiere tener un control y una previsualización del proyecto a realizar. En este documento se trabajará en una ampliación de un proceso industrial que consta de un edificio de cuatro niveles distribuidos de la siguiente manera: Envasado del producto, bombas de agua y almacenamiento, almacenamiento y mezclado y finalmente aires y ventilación además de cuarto eléctrico general.

El edificio albergará la sección de producción de líquidos de un laboratorio químico, se mostrarán las etapas del diseño de las instalaciones eléctricas de potencia, iluminación y acceso, la última debido a que el Instituto Nacional De Vigilancia De Medicamentos y Alimentos (INVIMA) exige ciertos requisitos a la hora de autorizar este tipo de procesos.

El proceso de diseño se hará con base en el reglamento que, como ingenieros, es mandatorio cumplir en Colombia. Entre estos reglamentos se encuentra el RETIE y el RETILAP que son de obligatorio cumplimiento, tal es así, que para poder energizar una instalación eléctrica esta debe estar certificada por un certificador RETIE; además de estos dos anteriores es necesario también basarse en la norma técnica colombiana NTC 2050.

***Palabras clave* — RETIE, RETILAP, NTC-2050, diagrama unifilar, plano eléctrico.**

ABSTRACT

Internal electrical installations and their proper design are an important and fundamental step when constructing or expanding a specific area. This document focuses on an expansion project for an industrial process that consists of a four-level building organized as follows: Product packaging, Water pumps and storage, Storage and mixing and finally location for air and ventilation system as well as the general electrical room.

The building will house the liquid production section of a chemical laboratory, showcasing the stages of design for power, lighting, and access electrical installations. The latter is particularly important due to the requirements set by the National Institute for Food and Drug Surveillance (INVIMA) for authorizing such processes.

The design process will adhere to the regulations that we, as engineers, must comply with in Colombia. Among these regulations are the Technical Regulation of Electrical Installations (RETIE) and the Technical Regulation of Illumination and Public Power (RETILAP), both of which are mandatory. In fact, in order to energize an electrical installation, it must be certified by a RETIE certifier. In addition to these regulations, we must also base our design on the Colombian Technical Standard NTC 2050.

***Keywords* — RETIE, RETILAP, NTC-2050, Diagram, Electrical design.**

I. INTRODUCCIÓN

En el ámbito de la ingeniería eléctrica, y siguiendo el propósito del RETIE, es necesario garantizar un diseño adecuado de las redes de potencia, iluminación y acceso en diversos entornos industriales y no industriales que garanticen la protección de los seres vivos, las estructuras y los equipos. En particular, en los laboratorios químicos, donde se manejan y producen sustancias que pueden ser tóxicas y/o inflamables, la implementación correcta de dichas redes adquiere un papel fundamental.

El presente informe de práctica se centra en el diseño de las redes eléctricas de potencia, iluminación y acceso de un laboratorio químico, enfocándose en el cumplimiento de las normativas y regulaciones vigentes en Colombia. Para ello, se tomará como base la Norma Técnica Colombiana NTC 2050, el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) y el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP). Estas regulaciones son de carácter obligatorio y establecen los estándares y requisitos para la implementación segura y eficiente de las redes eléctricas en laboratorios químicos.

A lo largo de este trabajo, se abordarán las etapas del diseño de las redes eléctricas, considerando aspectos relacionados con la distribución de la potencia, los sistemas de iluminación y los accesos eléctricos. Asimismo, se prestará atención a los lineamientos específicos establecidos por la NTC 2050, el RETIE y el RETILAP, los cuales son imprescindibles para obtener la certificación necesaria y garantizar el cumplimiento de los estándares de seguridad y calidad exigidos por las autoridades competentes.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En aras de incrementar la producción del laboratorio, era necesario construir un nuevo edificio que pudiera albergar los procesos necesarios para el área de líquidos. Debido a esto, era primordial hacer un diseño de las instalaciones eléctricas internas de iluminación y potencia que cumplieran con la normatividad vigente y, en la medida de lo posible, con las especificaciones requeridas por el laboratorio. Además, dado que es un sector que involucra producción de medicamentos debía cumplir ciertos requerimientos de separación de áreas y control de acceso que pedía el INVIMA.

Partiendo de estas consideraciones, se debe tener en cuenta la cantidad de cargas futuras, su consumo y su ubicación. Además de la correcta iluminación y separación de los espacios y las áreas de trabajo.

III. OBJETIVOS

A. *Objetivo general*

Apoyar en el diseño de redes eléctricas de potencia, acceso e iluminación para el proyecto “Bloque de líquidos” teniendo en cuenta las necesidades del usuario y lo requerido por los reglamentos RETIE, RETILAP y la normatividad nacional NTC 2050.

B. *Objetivos específicos*

Diseñar las redes eléctricas de potencia, iluminación y control de acceso del proyecto “Bloque de líquidos”, siguiendo lo establecido por el reglamento nacional y utilizando el software AutoCAD.

Realizar los cuadros de carga respectivos para cada línea de producción del proyecto, teniendo en cuenta las cargas existentes y las proyectadas.

Apoyar en la realización de las memorias de cálculo y los diagramas unifilares del proyecto para luego entregarlos al cliente.

IV. MARCO TEÓRICO

Dentro del ámbito del desarrollo de proyectos, es fundamental contar con una etapa inicial que permita plasmar de manera preliminar la idea y los objetivos que se desean alcanzar. A esta fase se le conoce como "Etapa de diseño", la cual desempeña un papel crucial al proporcionar una visión más concreta de los sistemas necesarios para el proyecto. En Colombia, los proyectos eléctricos, incluyendo su etapa de diseño, deben cumplir con los reglamentos y normativas locales correspondientes para obtener la autorización correspondiente, a continuación, se muestran algunas definiciones importantes:

A. *Reglamento y normatividad*

La aplicación de la ingeniería eléctrica en Colombia está regulada principalmente por el RETIE, RETILAP y la NTC 2050. El primero es un reglamento de obligatorio cumplimiento cuyo objetivo principal es garantizar la seguridad de las personas, vida animal y vegetal [1]. Toda instalación eléctrica en Colombia, si se quiere conectar a la red eléctrica, debe contar con una aprobación dada por un certificador RETIE que garantice el cumplimiento del reglamento. Por otro lado, el RETILAP permite establecer las condiciones mínimas de iluminación en los espacios y puestos de trabajo con el fin de garantizar la seguridad y el bienestar de los trabajadores [2].

Finalmente, la NTC 2050 es una norma colombiana que establece requisitos y directrices para el diseño, ejecución y mantenimiento de instalaciones eléctricas en edificaciones. Su objetivo es asegurar la seguridad, confiabilidad y eficiencia de estas instalaciones [3].

B. *Definiciones*

A continuación, se definen algunos de los elementos que conforman este informe:

Diseños eléctricos: Un diseño eléctrico es el proceso de planificar y crear un sistema eléctrico eficiente, seguro y funcional. Implica determinar los componentes, equipos y conexiones necesarios, considerando la carga eléctrica requerida, la eficiencia energética y el cumplimiento de normas y reglamentos. Se busca garantizar un rendimiento óptimo y confiable del sistema, teniendo en cuenta la distribución de energía, la protección, la iluminación y otros aspectos relevantes [4].

Plano eléctrico: Un plano eléctrico es un dibujo técnico que representa de forma precisa y detallada la disposición y conexión de los componentes eléctricos en un sistema o instalación. Utiliza símbolos estandarizados, líneas y etiquetas para indicar la ubicación de cables, conductores, equipos y dispositivos de control. Los planos eléctricos son esenciales para el diseño, instalación y mantenimiento de sistemas eléctricos, proporcionando información visual clara y precisa sobre la estructura y funcionamiento del sistema.

Plano de iluminación: Un plano de iluminación es un dibujo que representa gráficamente la disposición de las fuentes de luz y luminarias en un espacio. Es una herramienta clave en el diseño de sistemas de iluminación, ya que muestra la ubicación, tipo y características de las luces, así como los niveles de iluminación esperados. Estos planos son esenciales en proyectos arquitectónicos, permitiendo visualizar y evaluar el impacto visual y funcional de la iluminación en un ambiente específico.

Plano de acceso: Finalmente, el plano eléctrico de acceso en este proyecto tiene como objetivo definir el mecanismo de control de cierre y apertura de las esclusas de personal y material activando o desactivando un electroimán ubicado en cada puerta. Este sistema se apoya del mecanismo de diferenciales de presión para así garantizar un correcto aislamiento entre las áreas de circulación y las áreas de trabajo.

V. METODOLOGÍA

El proyecto fue desarrollado siguiendo una metodología parecida a la PHVA (Planear, hacer, verificar, actuar) [4]. Se parte de una propuesta inicial basados en los requerimientos que tenía el laboratorio, la carga demandada, los equipos a instalar etc. Se propone un diseño preliminar el cual se socializa con los diferentes actores del proyecto, se reciben necesidades y recomendaciones de cambio y se presenta nuevamente una versión revisada del proyecto para seguir con el ciclo hasta que se llegue a un acuerdo entre todos los participantes.

Esta etapa suele tomar tiempo ya que es un proceso de ajuste donde se busca la mejor solución a los problemas que se presentan para cada disciplina. Es por esto por lo que se programan reuniones frecuentes en donde participan los diferentes actores del proyecto, redes eléctricas, redes de control, redes de aire acondicionado entre otros, con el fin de definir las mejores rutas para cada sistema, los espacios necesarios y disponibles y evitar choques entre redes y/o equipos.

Actividad 1. Familiarización del proyecto y sus requerimientos internos además de las metas específicas a cumplir dentro del mismo. Se espera tener una idea correcta del proyecto en el cual se va a trabajar.

Actividad 2. Discretización de las cargas que componen el proyecto. Junto con el cliente, se llevará un seguimiento de los equipos a utilizar.

Actividad 3. Realización del cuadro de cargas necesario para cada piso que compone el proyecto. Con las cargas elegidas en la actividad 2. Se harán los respectivos cuadros de carga en donde se podrá conocer la potencia demandada del proyecto.

Actividad 4. Diseño de las redes eléctricas de potencia, iluminación y acceso del proyecto “*Bloque de líquidos*” en el software AutoCAD. A la par de las actividades 2 y 3 se harán propuestas de diseño al cliente con el fin de coordinar entre todos los participantes de otras disciplinas cuál sea la opción más conveniente.

Actividad 5. Generación de un plano definitivo que comprenda todos los sistemas diseñados, con el fin de ser entregado para su revisión y aprobación.

VI. RESULTADOS Y ANÁLISIS

A. Análisis de cargas

Con base en el artículo 220-41 de la NTC 2050, “*Método de cálculo de los circuitos ramales según las cargas en edificaciones no residenciales*”. Se proyecta una instalación eléctrica con capacidad para diecisiete (17) destinaciones, cinco (5) tableros por piso tipo enchufable para los pisos 1, 2 y 3 y dos más para el piso 4.

TABLA I
DEMANDA PROYECTADA

Tablero	Potencia [kVA]	Tablero	Potencia [kVA]
TN1N1	48,6	TR1N3	13,2
TN2N1	60	TN1N2	63,525
TN3N1	42,36	TN2N2	112
TN4N1	60,06	TN3N2	48,26
TR1N1	2,6	TN4N2	80,06
TN1N3	43	TR1N2	5,4
TN2N3	94	TN1N4	119
TN3N3	46,159	TN2N4	21,602
TN4N3	109,46		
DEMANDA TOTAL [kVA]			969,286

B. Análisis de carga proyectada para los tableros de nivel 1

El nivel 1, cuya función es albergar el proceso de envasado se tendrá una demanda de potencia de 213.62 [kVA]. Este contará con tres envasadoras con una potencia de 15000[VA] cada una para un total de 45000[VA] además de 60[kVA] para tres “*racks de servicio*” en de 20[kVA] cada uno. La potencia restante se distribuirá entre iluminación, control de acceso y circuitos regulados.

C. Análisis de carga proyectada para los tableros de nivel 2

En el nivel 2, donde se ubicarán equipos de purificación de agua y almacenamiento se tendrá una demanda total de 309,245[kVA]. Con 20.200 [VA] destinados a purificación y 71.500[VA] para los tanques de almacenamiento. La potencia demandada restante se repartirá en el circuito de servicios, el circuito regulado y los circuitos de iluminación y acceso.

D. Análisis de carga proyectada para los tableros de nivel 3

En este nivel, se tendrá al igual que el en nivel 2, tanques de almacenamiento para un total de 54.000[VA] destinados para este fin. Se proyecta una demanda de 89.400[VA] asignados a las bombas de agua marca SILVERSONE. La demanda restante se distribuye entre los circuitos de iluminación del nivel de producción como el mecánico, el circuito de acceso y los circuitos de servicios auxiliares y regulados.

E. Análisis de carga proyectada para los tableros de nivel 4

Finalmente, en el nivel 4, se proyecta la ubicación de los equipos de aire y ventilación necesarios en la planta; para este proceso se espera una demanda de 59.500 [VA] y una reserva equipada de igual demanda. La potencia restante se destina a suplir los circuitos de iluminación y servicios auxiliares.

F. Planos arquitectónicos

Los planos arquitectónicos fueron proporcionados por la empresa encargada del diseño civil. Partiendo de estos, y bajo los requerimientos y necesidades eléctricas del proyecto, se hace la ubicación de las salidas eléctricas normales y reguladas; las salidas para tomas de datos, y la ubicación de los elementos de control para cada área del edificio.

G. Propuesta de diseño para red eléctrica de potencia

La disposición de las salidas eléctricas se hace conforme a los requerimientos del laboratorio teniendo en cuenta que su cálculo y diseño deben ir ligados al RETIE.

El primer nivel cuenta con cuatro líneas de producción. Cada línea necesita una salida en techo de 440V para alimentar la maquinaria de envasado; además de un Rack de servicios, en donde se encuentran cuatro salidas eléctricas, 120V, 220V, 440V, 120V regulada y, además, una salida de red.

En los pasillos se tendrán dos tipos de salidas de 120V, una de ellas regulada para los sistemas de información visual.

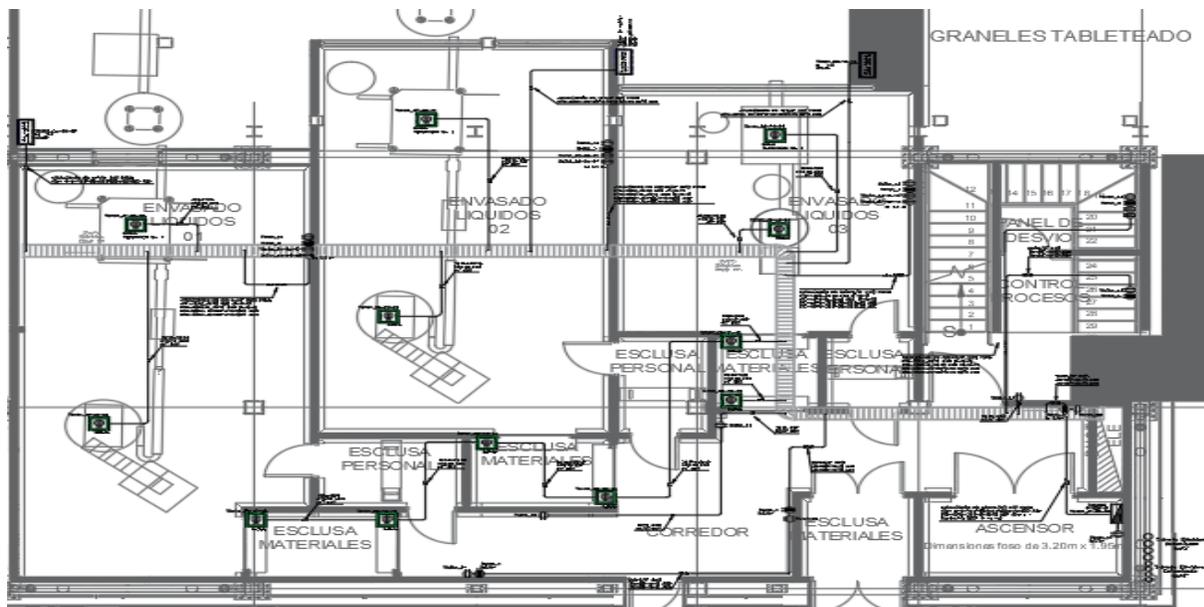


Fig. 1. Diseño eléctrico de potencia para piso de producción del nivel 1.

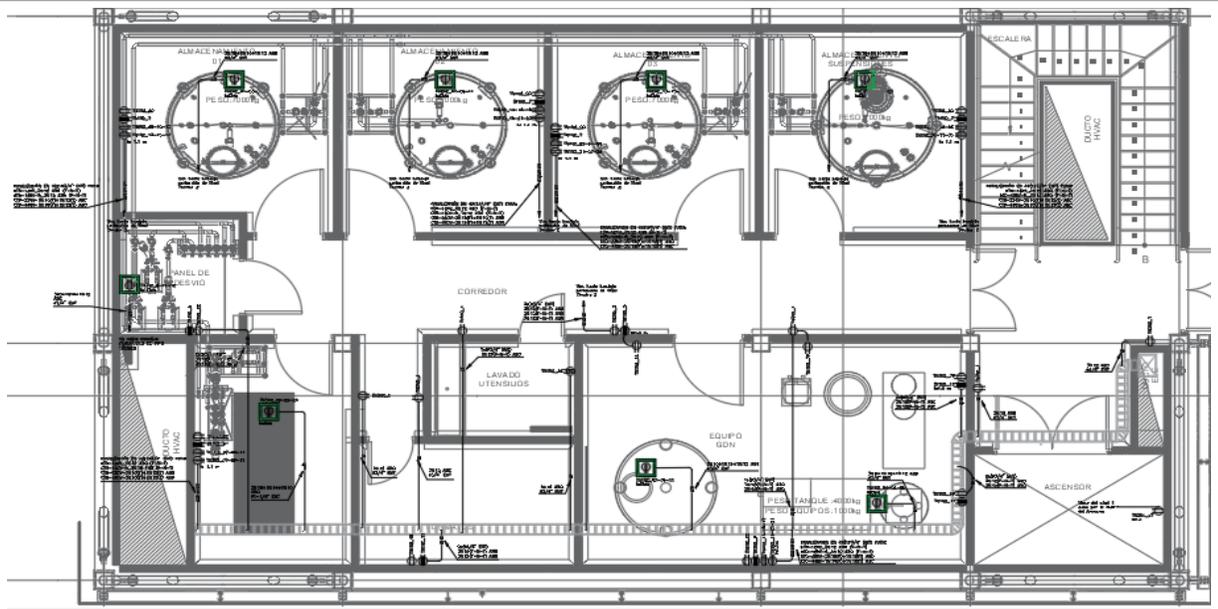


Fig. 2. Diseño eléctrico de potencia para piso de producción del nivel 2.

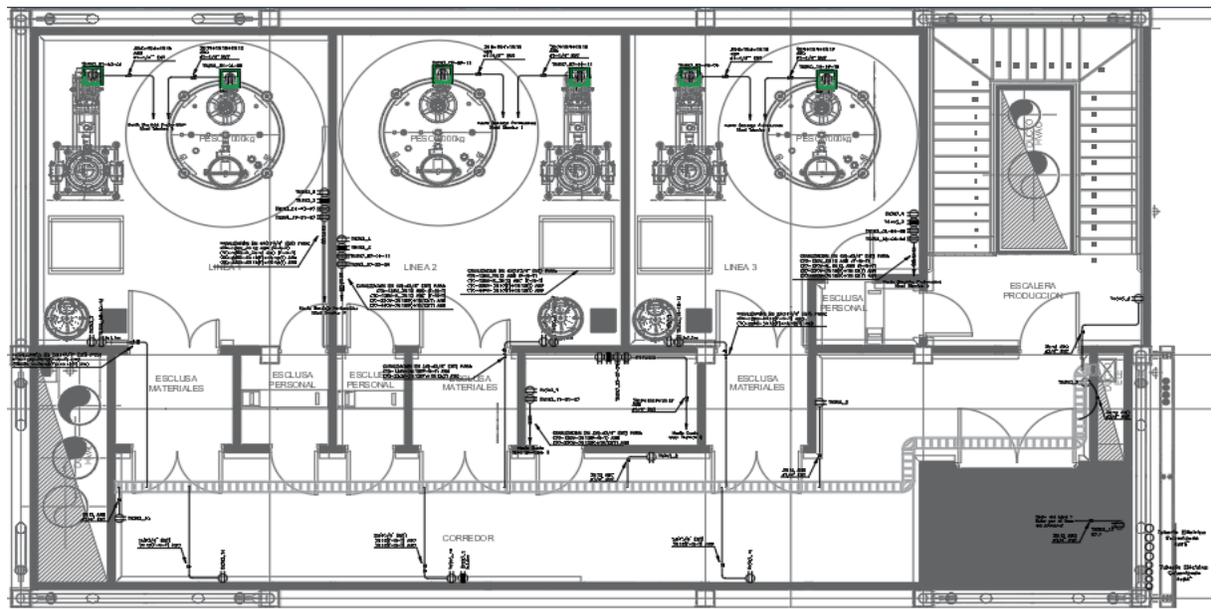


Fig. 3. Diseño eléctrico de potencia para piso de producción del nivel 3.

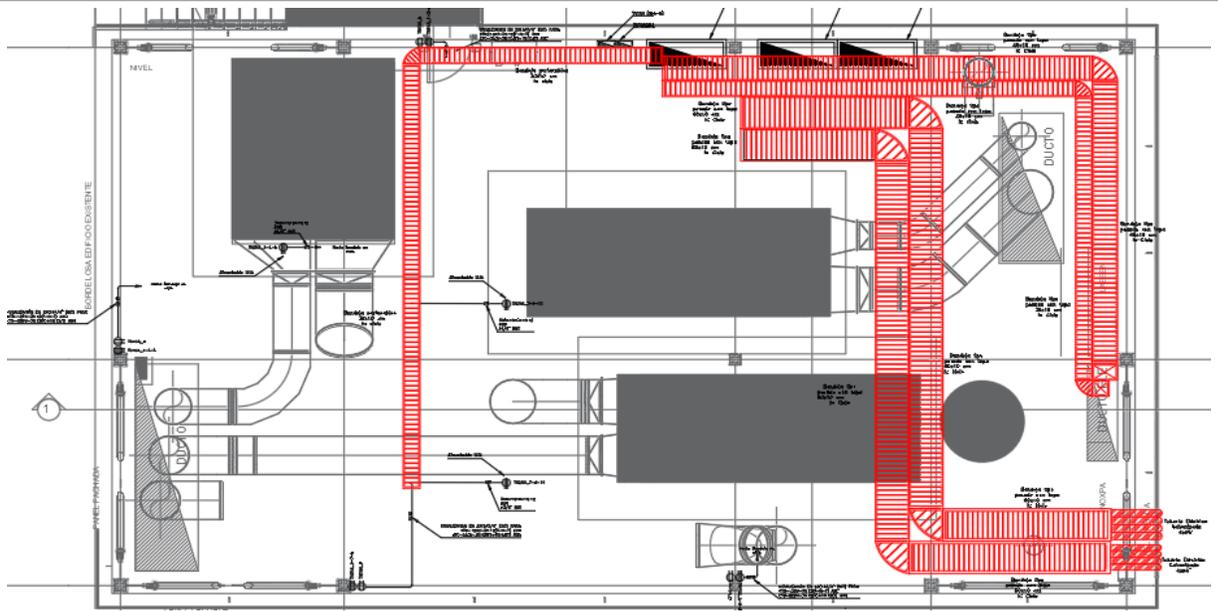


Fig. 4. Diseño eléctrico de potencia para terraza.

H. Propuesta de diseño para red eléctrica de iluminación

El sistema de iluminación para los pisos de producción consta de dos tipos de luminarias, las de las líneas productivas son de 66W y de 33W para las esclusas y áreas de tránsito común. Se hace la simulación de las luminarias en el software Dialux Evo con el fin de determinar los niveles de luminosidad en [lx].

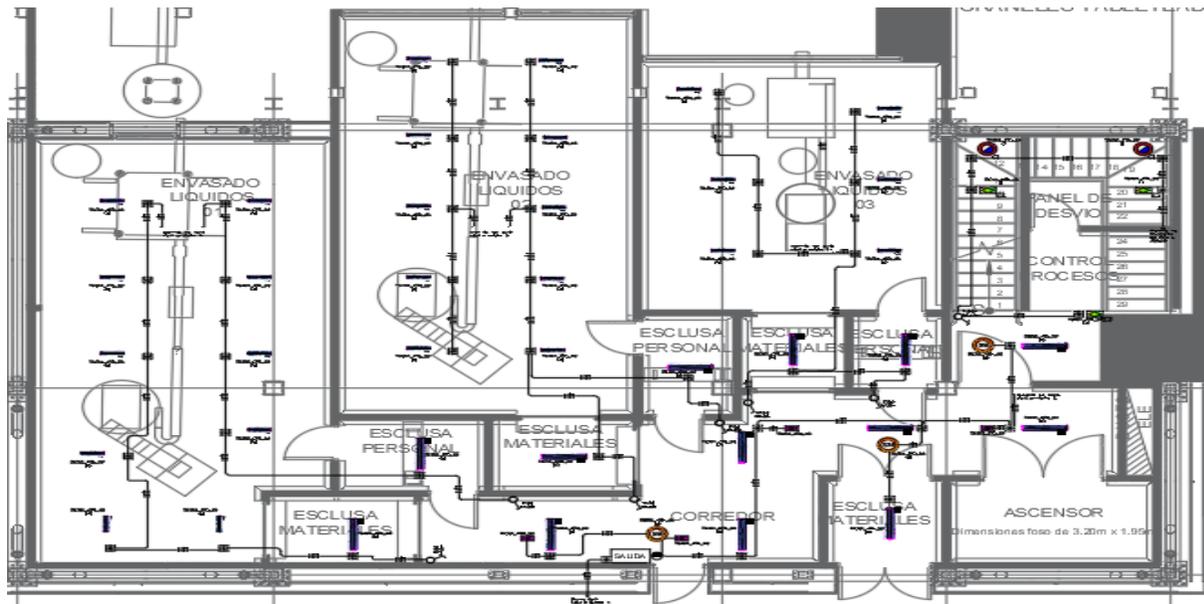


Fig. 5. Diseño eléctrico de iluminación para piso de producción del nivel 1.

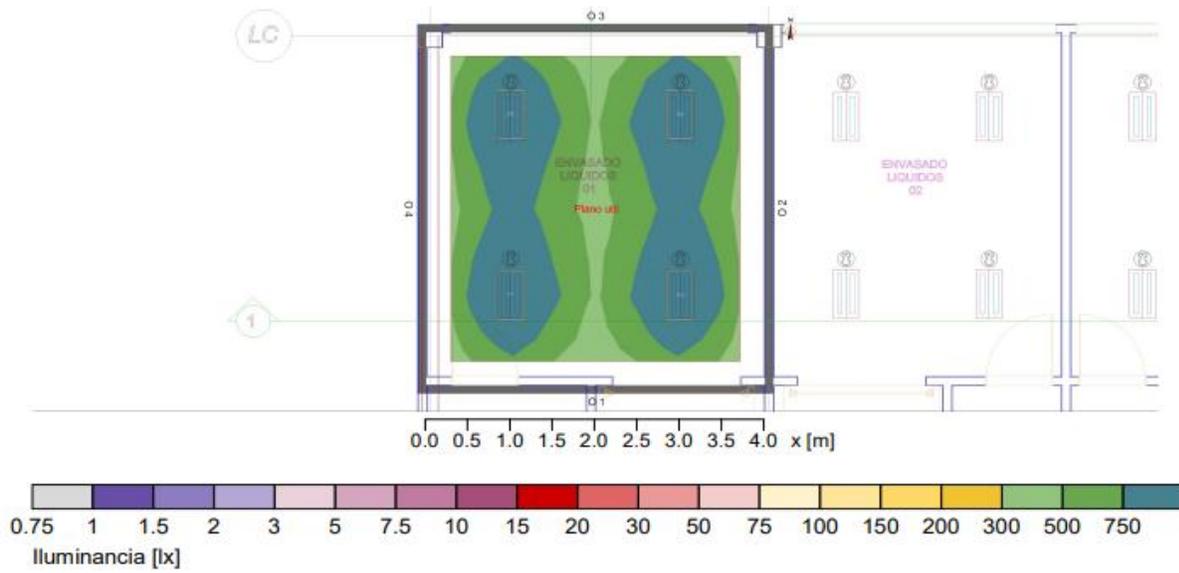


Fig. 6. Simulación de iluminación para cuarto de envasados piso de producción del nivel 1.

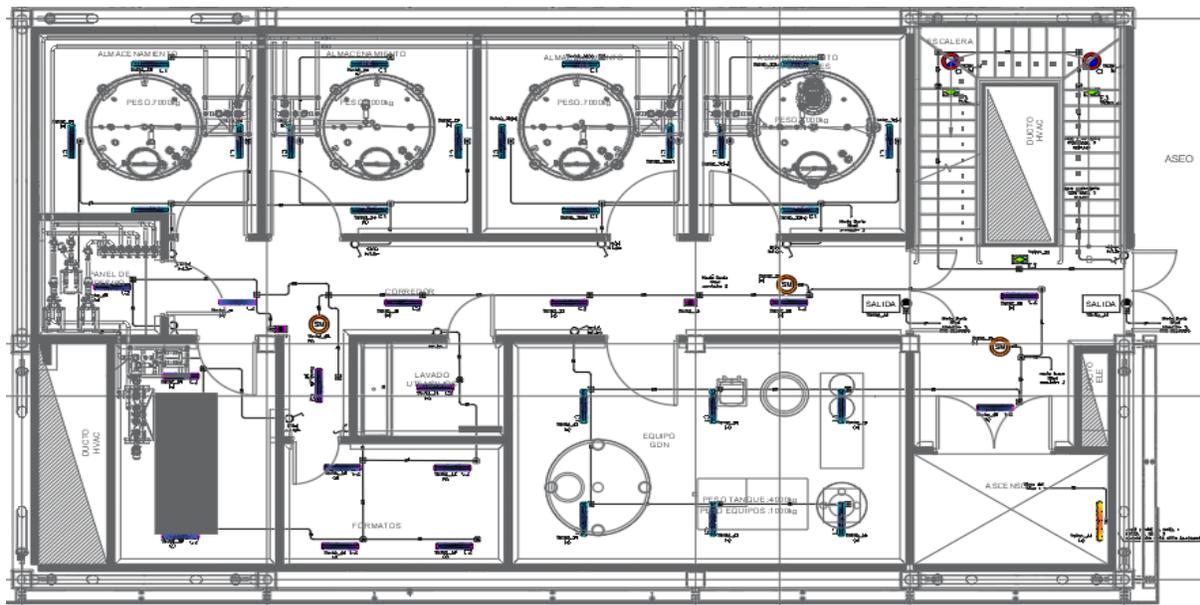


Fig. 7. Diseño eléctrico de iluminación para piso de producción del nivel 2.

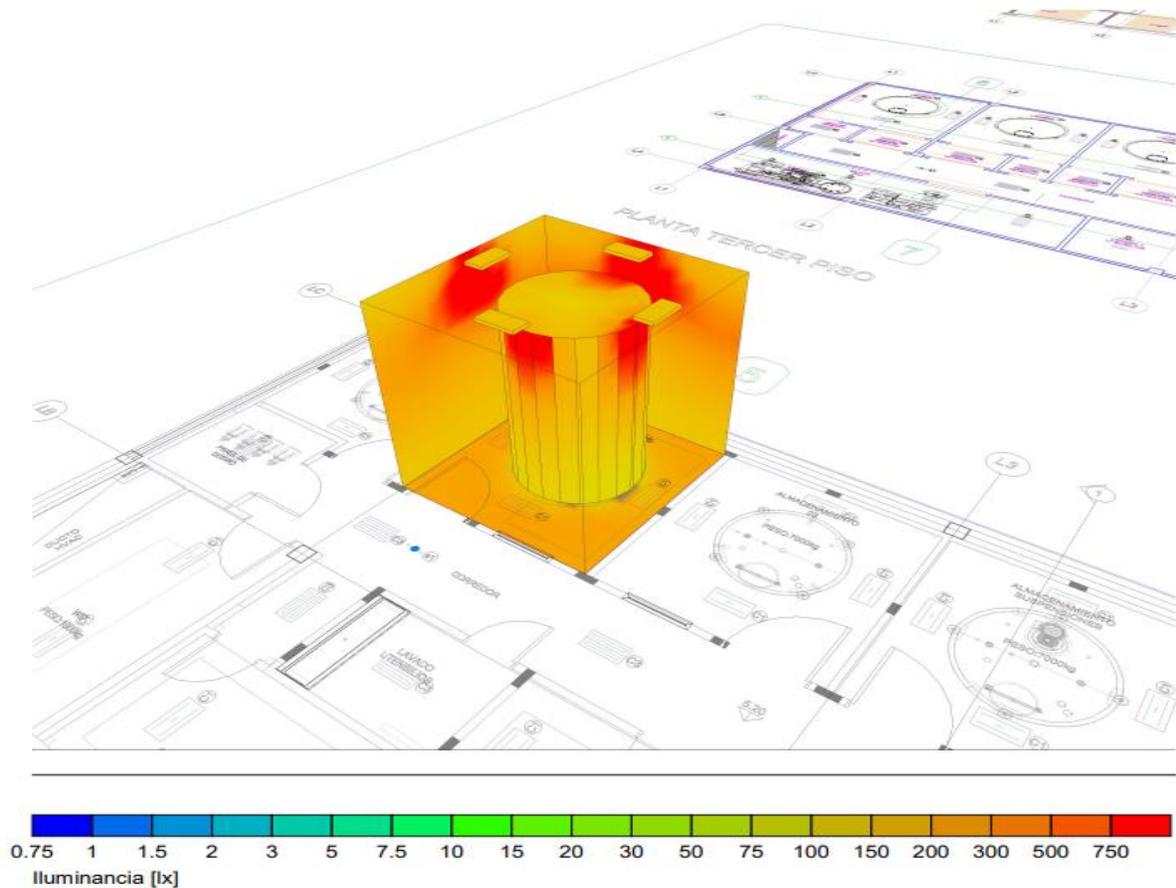


Fig. 8. Simulación de iluminación para piso de producción del nivel 2 cuarto de suspensión.

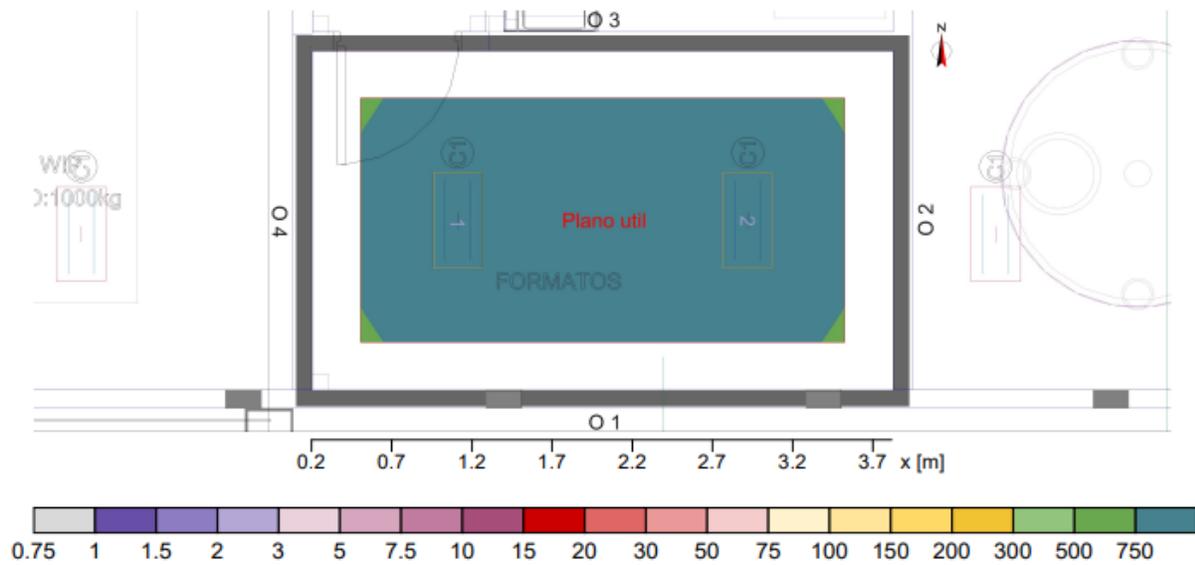


Fig. 9. Simulación de iluminación para piso de producción del nivel 2 cuarto de formatos.

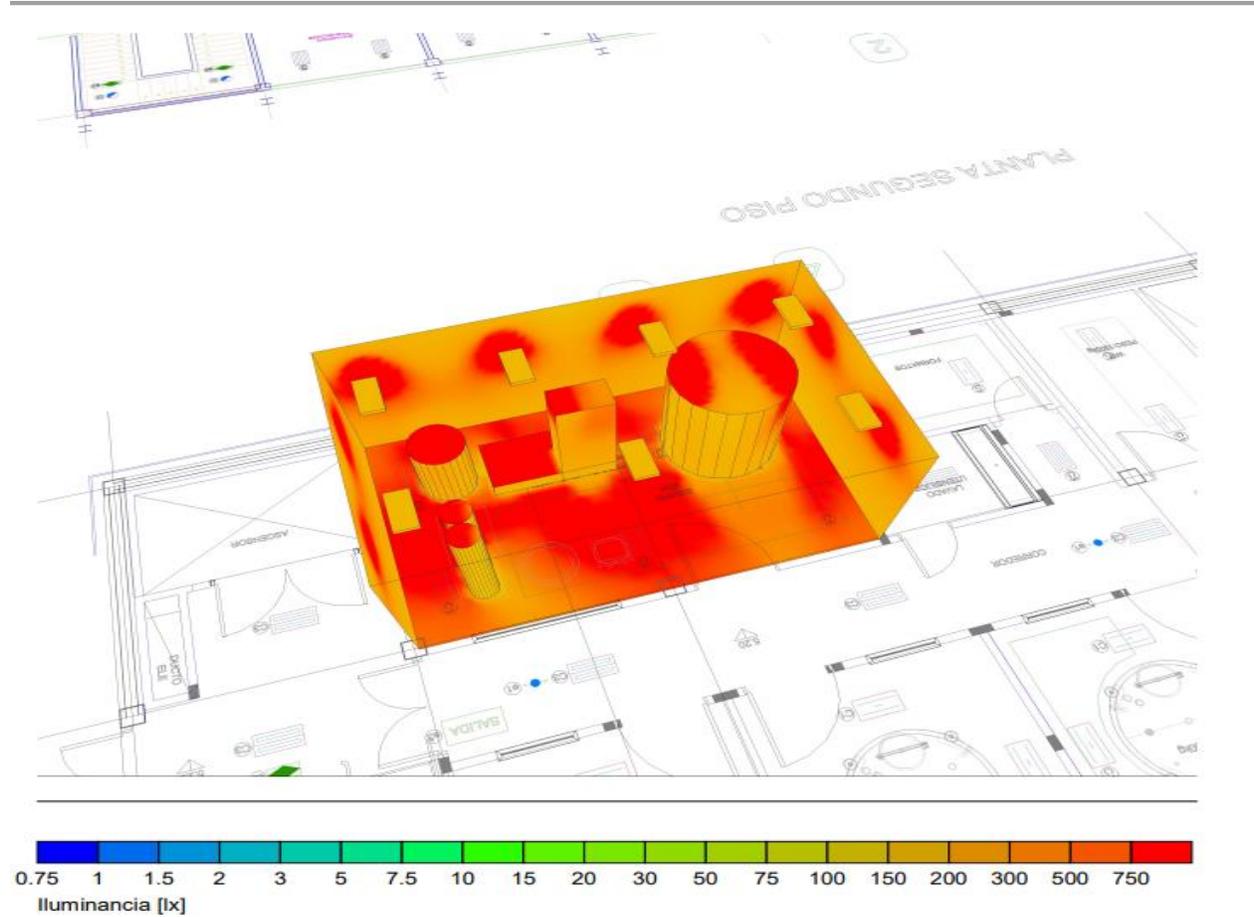


Fig. 10. Simulación de iluminación para piso de producción del nivel 2 equipo GND.

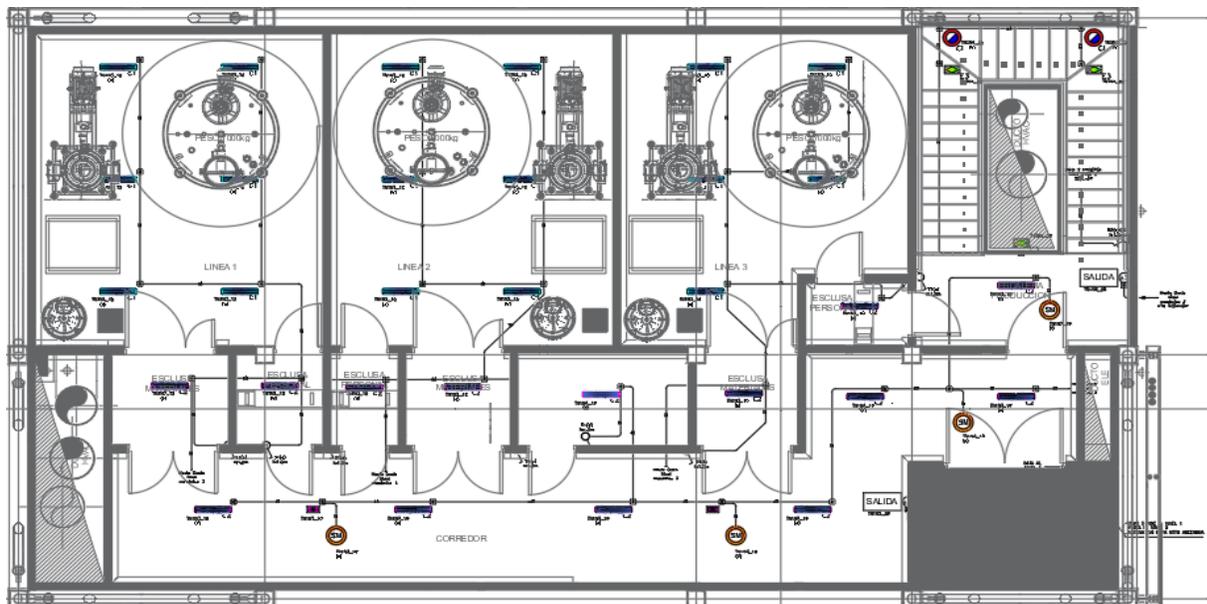


Fig. 11. Diseño eléctrico de iluminación para piso de producción del nivel 3.

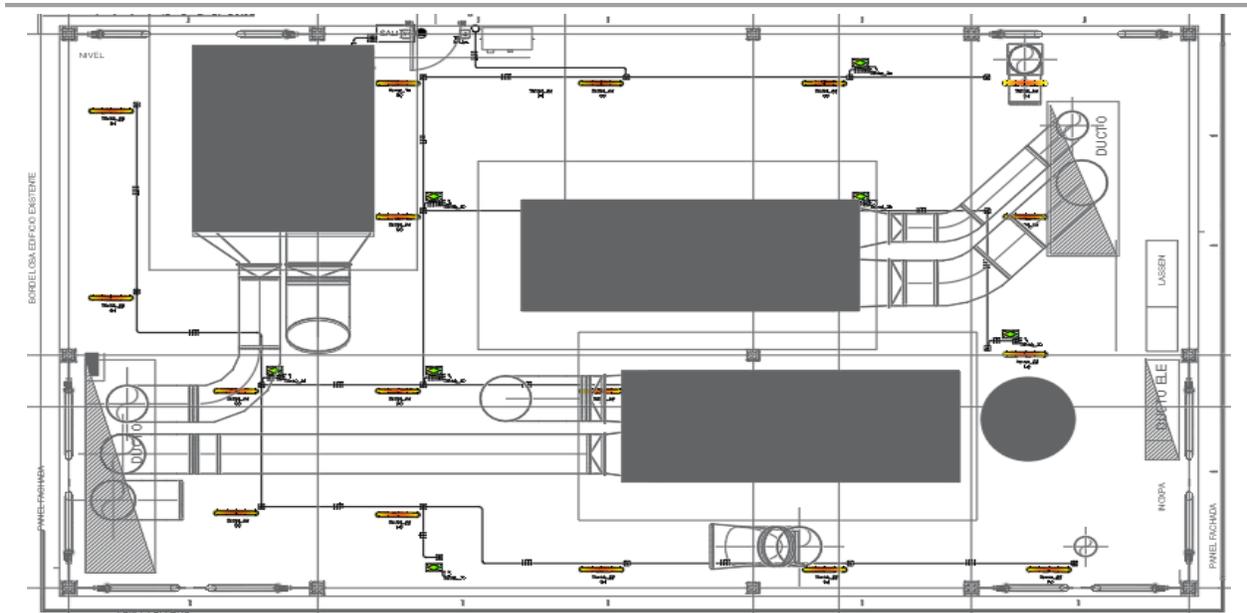


Fig. 12. Diseño eléctrico de iluminación para terraza.

En las Figuras 6,8,9,10; se observan los resultados de la simulación para la iluminación en el software Dialux Evo. Según la sección 410.1 a. “Niveles de iluminancia” del RETILAP se puede afirmar que el nivel de iluminación mínimo en [lx] para procesos químicos e industrias farmacéuticas es de 300 [lx] y para áreas generales son 100 [lx]. Por lo que los resultados obtenidos mediante la simulación cumplen con la normatividad garantizando un diseño adecuado de la iluminación.

I. Propuesta de diseño para red eléctrica de acceso

El sistema de acceso está conformado por botones de acceso tipo “No touch” y botones de emergencia que se ubican en las esclusas de personas y material. Además de sistemas medidores de presión y electroimanes en las puertas que permiten garantizar una hermeticidad entre las áreas productivas y áreas de tránsito.

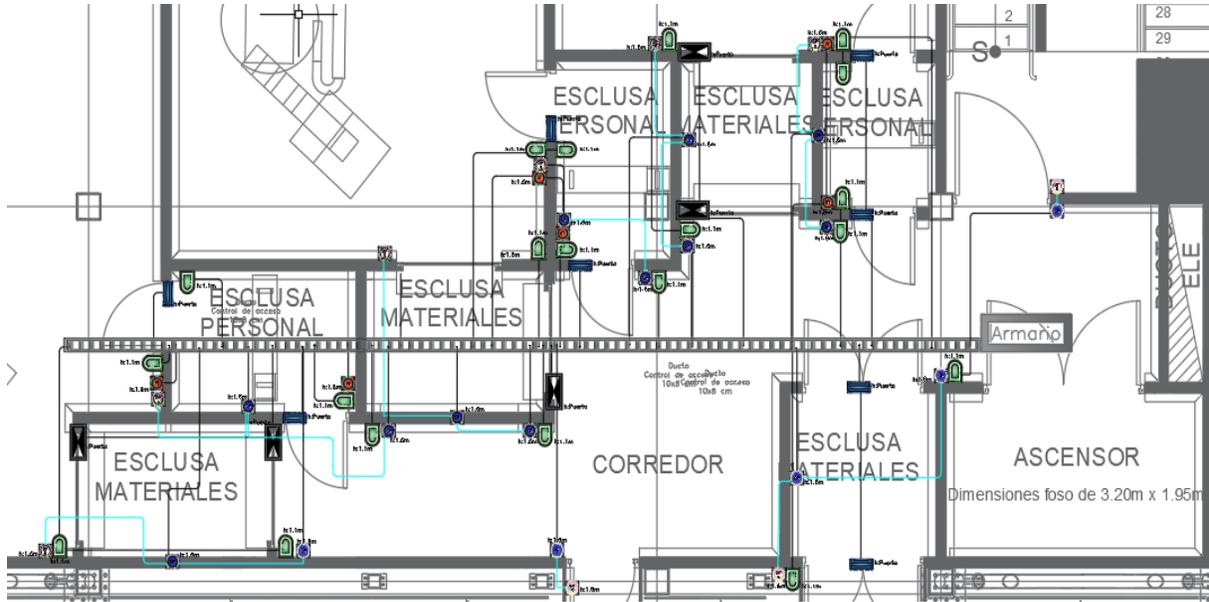


Fig. 13. Diseño eléctrico de acceso para el piso de producción nivel 1.

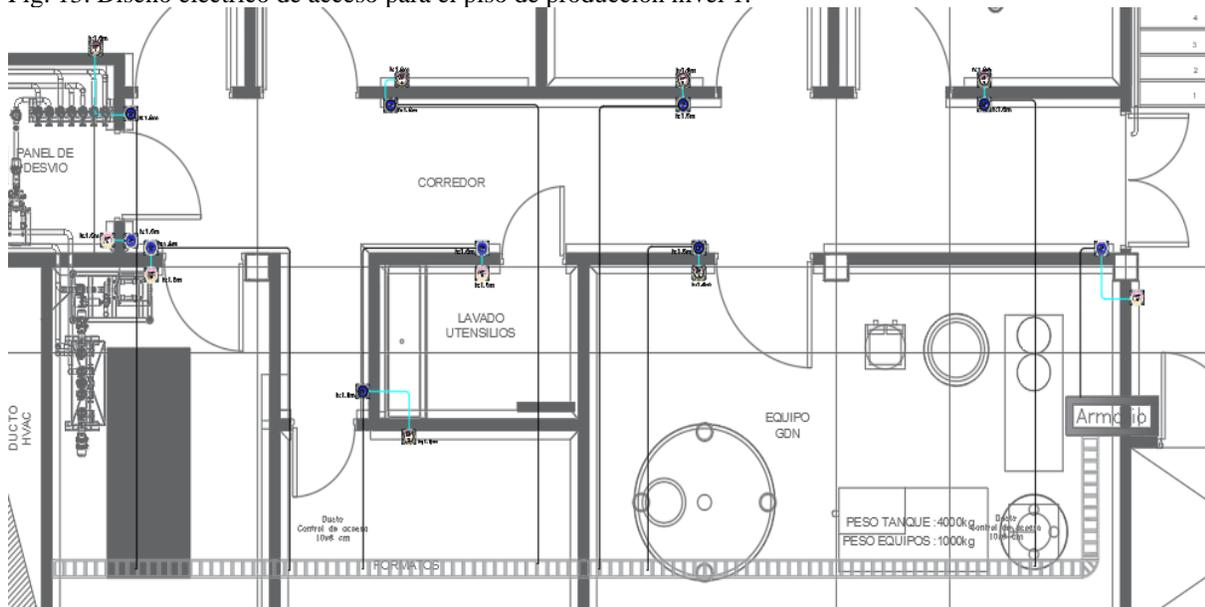


Fig. 14. Diseño eléctrico de acceso para el piso de producción nivel 2.

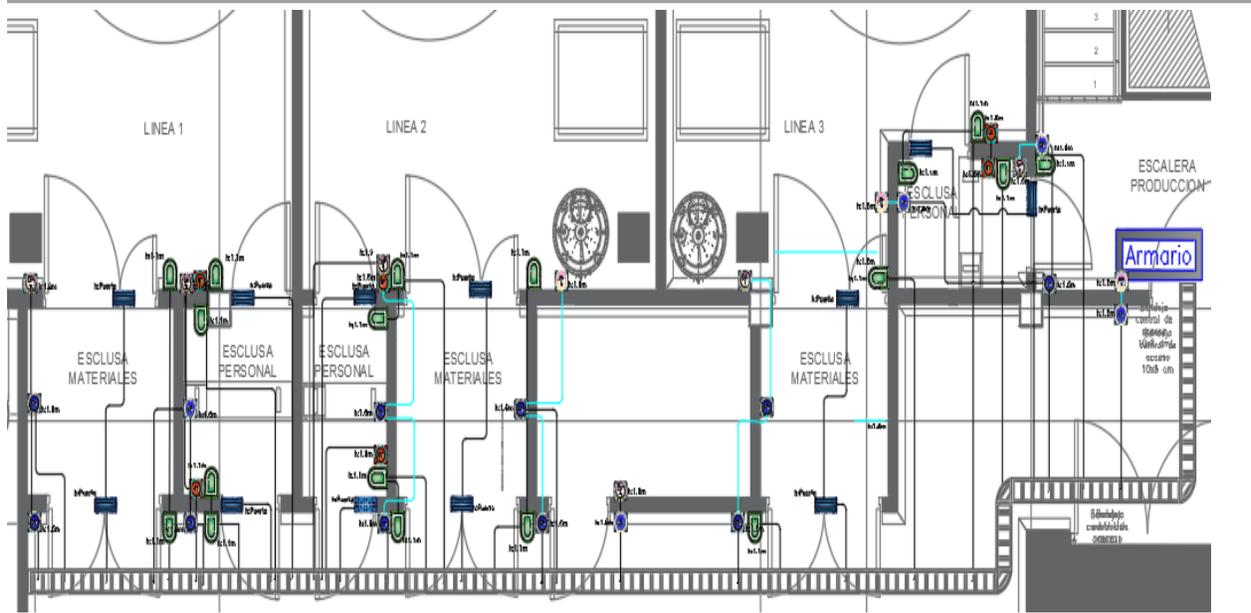


Fig. 15. Diseño eléctrico de acceso para el piso de producción nivel 3.

J. Cuadros de cargas

Luego de realizar la propuesta de diseño de las redes eléctricas de potencia, iluminación y acceso se realizaron los cuadros de carga. En la Figura 16 se muestra un ejemplo de los resultados obtenidos. Los tableros son trifásicos, de 220V y 440V, en cada cuadro de carga se puede identificar el circuito al cual pertenecen las cargas, la corriente demandada, la longitud del circuito ramal y el calibre del conductor.

TABLERO NORMAL TN3N1-220V																									
COLOR FASES	CTO	DESCRIPCION	TENSION	N° TOMAS NOR.	AWG	PROTEC. (A)	F. SIMULT.	POTENCIA V.A.	I(A)	L (mts)	REGUL.	A	B	C	DESCRIPCION	TENSION	AWG	PROTEC. (A)	F. SIMULT.	POTENCIA V.A.	I(A)	L (mts)	REGUL.	CTO	COLOR FASES
AM	1											4000												2	AM
AZ	3	CIRCUITO ASCENSOR	220 30	1	10	3X30	1	3500	9,2	35	0,96%		4000		CIRCUITO TABLERO MULTITOMA No.1	220 30	10	3X30	1	9500	22,3	35	2,33%	4	AZ
RD	5												4000											6	RD
AM	7											5666,666667												8	AM
AZ	9	CIRCUITO TABLERO MULTITOMA No.2	220 30	1	10	3X30	1	8500	22,3	35	2,33%		5666,666667		CIRCUITO TABLERO MULTITOMA No.3	220 30	10	3X30	1	8500	22,3	35	2,33%	10	AZ
RD	11												5666,666667											12	RD
AM	13	CIRCUITO 1 TOMAS SERVICIOS	110 10	3	12	1X20	1	540	4,5	35	1,65%	1431			CIRCUITO 1 ILUMINACION	110 10	12	1X20	1	891	7,4	35	2,72%	14	AM
AZ	15	CIRCUITO 1 TOMAS PASILLO	110 10	3	12	1X20	1	540	4,5	35	1,65%		1464		CIRCUITO 2 ILUMINACION	110 10	12	1X20	1	924	7,7	35	2,82%	16	AZ
RD	17	CIRCUITO TOMAS & ILUMINACION ASCENSOR	110 10	6	12	1X20	1	1080	9,0	35	3,30%			1641	CIRCUITO 3 ILUMINACION	110 10	12	1X20	1	561	4,7	35	1,71%	18	RD
AM	19											2258,666667												20	AM
AZ	21	CIRCUITO SERVICIO NIVEL MECANICO 1	220 30	4	10	3X30	1	6500	17,1	35	1,78%		2778,666667		CIRCUITO SERVICIO NIVEL MECANICO 1	110 10	12	1X20	1	612	5,1	35	1,87%	22	AZ
RD	23												2166,666667		LIBRE									24	RD
AM	25	CIRCUITO 1 TOMAS SERVICIO NIVEL MECANICO 1	110 10	4	12	1X20	1	720	6,0	35	2,20%	720			LIBRE									26	AM
AZ	27	LETRERO - SALIDA DE EMERGENCIA	110 10	0	12	1X20	1	360	3,0	35	1,10%		360		LIBRE									28	AZ
RD	29	CIRCUITO TOMAS SERVICIOS	110 10	3	12	1X20	1	540	4,5	35	1,65%			540	LIBRE									30	RD
AM	31											0												32	AM
AZ	33								#N/D	20	#N/D		0											34	AZ
RD	35											0												36	RD

Fig. 16. Cuadro de cargas para TN3N1_220V.

K. Diagramas unifilares

Además de los cuadros de carga, se realizó el diagrama unifilar del proyecto. En la Figura 17, se muestra un ejemplo de lo realizado. En el diagrama unifilar podemos ver de manera más gráfica la distribución de las cargas, la cantidad de conductores y su calibre a utilizar y las protecciones necesarias a implementar en el circuito.

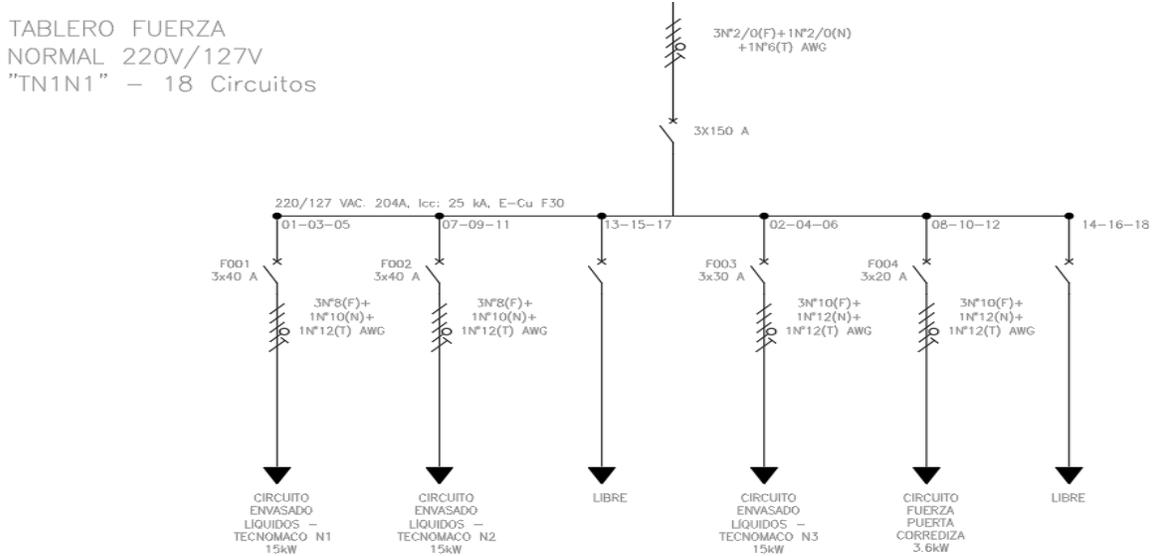


Fig. 17. Diagrama unifilar para TN1N1.

VIII. CONCLUSIONES

La demanda eléctrica del sector industrial es grande y requiere instalaciones eléctricas robustas y confiables que permitan realizar las tareas productivas de una manera confiable y correcta. Por eso es indispensable realizar un diseño de los sistemas eléctricos que permitan suplir las necesidades de los clientes y que además sean seguros y confiables.

El conocimiento de la normatividad local le permite al ingeniero realizar diseños de calidad, que vayan enfocados en priorizar la protección de la vida de las personas y su seguridad sin sacrificar la funcionalidad, confiabilidad y robustez de un sistema.

Las herramientas de simulación y dibujo asistido son de gran utilidad y de casi necesario conocimiento en la ingeniería de hoy, pues permiten agilizar procesos, validar cálculos y resultados.

El proyecto tratado en este informe permitió afianzar conocimientos de conceptos vistos en la formación de pregrado y ponerlos en práctica además de conocer como funciona la industria y el mercado en el área de diseño y construcción.

REFERENCIAS

- [1]. Ministerio de Minas y Energía. Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE. Ministerio de Minas y Energía, 2013.
- [2]. Ministerio de Minas y Energía, «Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público - RETILAP», 2010
- [3]. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. Código eléctrico colombiano, NTC 2050. Segunda edición. Bogotá D.C.: El Instituto. 2020. ISBN: 9789588585857.
- [4]. Autodesk, “¿Qué es un diseño eléctrico?”. <https://bit.ly/3NdZgGj> (Accedido el 5 de junio de 2023).