
TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO

NOMBRE DEL PROYECTO

PROYECTO INTEGRAL PARA EL REFORZAMIENTO DE LA
INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO DE ADUANAS EN LOS ESTADOS DE
TAMAULIPAS, NUEVO LEÓN, FRENTE 1.

OPCIÓN QUE CORRESPONDA

TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERÍA MECATRÓNICA

PRESENTA:

OTILIO MAURICIO SANDOVAL MELÉNDEZ

NOMBRE DEL ASESOR INTERNO:

DR. ALAN AUGUSTO GALLEGOS CUELLAR



Educación
Secretaría de Educación Pública



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



Instituto Tecnológico de Apizaco
Metal-Mecánica

Tzompantepec, Tlaxcala, 04/febrero/2025

Oficio No. 055/2025

Asunto: Liberación de Proyecto para Titulación Integral.

ISRAEL JORGE SÁNCHEZ SÁNCHEZ
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
P R E S E N T E

Por este medio informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para Titulación integral:

Alumno (a):	OTILIO MAURICIO SANDOVAL MELENDEZ
Carrera:	INGENIERÍA MECATRÓNICA
No. De Control:	19370821
Nombre del Proyecto:	"PROYECTO INTEGRAL PARA EL REFORZAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO DE ADUANAS EN LOS ESTADOS DE TAMAULIPAS, NUEVO LEÓN, FRENTE I"
Producto:	TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL.

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

ATENTAMENTE
Excelencia en Educación Tecnológica®
Pensar para Servir, Servir para Triunfar®

JORGE AGUILAR VÁZQUEZ
JEFE DEL DEPTO. DE METAL-MECÁNICA
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
TECNOLÓGICO NACIONAL
DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO
DEPARTAMENTO DE
METAL MECÁNICA



ALAN AUGUSTO GALLEGOS CUELLAR
ASESOR

c.p.- Expediente
Archivo.



2025
Año de
La Mujer
Indígena

Av. Instituto Tecnológico No. 418, San Andrés Ahuashuatepec,
Municipio de Tzompantepec, Tlaxcala, Mex. C.P. 90491 Tel.
(241) 4172010 Ext. 124, e-mail: mecanica@apizaco.tecnm.mx





Educación
Secretaría de Educación Pública



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



Instituto Tecnológico de Apizaco
División de Estudios Profesionales

Tzompantepec, Tlaxcala, 14 /febrero/2025

SANDOVAL MELENDEZ OTILIO MAURICIO.
EGRESADO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA
MECATRÓNICA.
CON NÚMERO DE CONTROL 19370821.
PRESENTE.

Por este medio, me permito informar a usted que por aprobación de la comisión revisora asignada para valorar el trabajo que mediante la opción **TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL** y cuyo tema es: **"PROYECTO INTEGRAL PARA EL REFORZAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO DE ADUANAS EN LOS ESTADOS DE TAMAULIPAS, NUEVO LEÓN, FRENTE1"**, conforme a lo establecido en el procedimiento para la obtención del Título Profesional en el Instituto Tecnológico, la División de Estudios Profesionales a mi cargo le otorga la:

AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

Debiendo entregar **2 USB** del mismo, apropiadamente empastados, a la brevedad, para presentar su Acto de Recepcion Profesional.

Sin otro particular por el momento me despido.

ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica®
Pensar para Servir, Servir para Triunfar®



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
TECNOLÓGICO NACIONAL
DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO
DIVISIÓN DE
ESTUDIOS PROFESIONALES

ISRAEL JORGE SÁNCHEZ SÁNCHEZ

JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES

ccp. Archivo
ijss/aehs -



2025
Año de
La Mujer
Indígena

Av. Instituto Tecnológico No. 418, San Andrés Ahuashuatepec,
Municipio de Tzompantepec, Tlaxcala, Mex. C.P. 90491 Tel. (241) 4172010
Ext. 304, e-mail: dep_titulacion@apizaco.tecnm.mx | apizaco.tecnm.mx



AGRADECIMIENTOS

La culminación de este proyecto no habría sido posible sin el apoyo, la guía y la colaboración de muchas grandes personas en conjunto con la maravillosa universidad que me dio la oportunidad de desarrollarme en el ámbito profesional denotando que el esfuerzo junto con la perseverancia puede llegar a formar un gran ingeniero.

En primer lugar, quiero agradecer a Banjército por brindarme la oportunidad de trabajar en este proyecto y por confiar en mis capacidades para llevar a cabo una tarea tan importante. Su compromiso con la mejora continua y la innovación ha sido una fuente de inspiración constante.

Mi más profundo agradecimiento a mi equipo de trabajo, cuyos conocimientos, habilidades y dedicación han sido esenciales para el éxito de este proyecto. Agradezco especialmente a mi supervisor el Ing. Jorge Saul Sánchez Aguilar ya que sin los conocimientos que ha desarrollado a lo largo de su desempeño en el trabajo pudo obtener un excelente liderazgo, también agradezco su apoyo incondicional, valiosas sugerencias a lo largo del proceso de investigación y desarrollo del proyecto, asegurando que todas las fases se completaran a tiempo.

Un vez más tengo que agradecer al Tecnológico Nacional de México campus Apizaco por brindarme la oportunidad de formar parte de sus grandes estudiantes en la carrera de Ing. en Mecatrónica dándonos los recursos necesarios y el ambiente adecuado para llevar de forma correcta el desarrollo de este trabajo.

En especial quiero denotar que sin el apoyo de mi familia no habría podido superarme a mí mismo tanto en lo personal como en lo profesional aunque creo que nunca dejamos de ser estudiantes ya que siempre se tiene algo nuevo que aprender.

También agradecer a todos los profesores que encontré a lo largo de mi carrera que tuvieron los comentarios constructivos adecuados y el poderme dedicar su tiempo ayudándome con conceptos importantes y lecciones de vida.

Los amigos que forme gracias a la universidad me hicieron comprender que nunca es tarde para conocer gente extraordinaria ellos forman parte de lo interesante que es la vida aunque no siempre se tiene la certeza de que podemos lograr grandes cosas y les estoy profundamente agradecido a cada uno de ellos.

Siempre es bueno conocer diferentes puntos de vista y en la vida creo que debemos estar listos para saber que se tiene que caer pero nunca será demasiado tarde para levantarnos de nuevo, el único encargado de decidir hasta donde podemos llegar somos nosotros mismo. Podemos escoger el intentar las veces que sean necesarias aunque tenemos que estar listos para afrontar las consecuencias de nuestros actos o decisiones.

Y todo me lo debo también a mí por no rendirme cuando sentí que esto no era para mí aunque la gran maestra que tuve siempre me fortaleció a no darme por vencido y sabe de quién hablo ella, mi mamá.

1 INDICE

INTRODUCCION.....	9
1.1.1 Lugar donde se realizará el proyecto.....	9
Nombre del proyecto	10
1.2 Duración.....	10
1.3 RESUMEN	10
2 Objetivo general	10
2.1 Delimitación	11
2.2 Objetivos específicos.....	11
3 Justificación del proyecto.....	11
4 MARCO TEORICO.....	12
4.1 ¿Qué es Banjercito?	12
4.1.1 Historia de Banjercito.....	12
4.2 Normativas y Estándares de Seguridad Eléctrica.....	14
4.2.1 ¿Qué importancia tiene la NOM-001-SEDE-2012?	14
4.3 Normativas de voz y datos (normas TIA EIA) para cableados estructurados.....	14
4.3.1 Rack de dos postes, estándar de 19», 24 unidades, hecho de acero, base en “L” para fijación al suelo (parte de voz y datos).	16
4.4 UPS 500VA - 3000VA Liebert® GXT4™	17
4.4.1 Regulador industronic amcr 5102 (Monofásico en 120 V, 1 ~ 15 kVA) 18	
4.5 Teoría de Circuitos Eléctricos:	19
4.5.1 Características de la Corriente Alterna	19
4.5.2 Circuitos de Corriente Directa (CD)	19
4.6 ¿Qué son las instalaciones eléctricas?	21
4.6.1 Tipos de instalaciones eléctricas	21
4.7 Diseño de Sistemas Eléctricos (software AutoCAD)	22
4.7.1 ¿Qué es un plano eléctrico?	22
4.7.2 ¿Qué es AutoCAD?	23
4.8 ¿Qué es una toma de corriente?	24
4.9 Toma corriente marca Bticino E6028BNR.....	24

4.10	¿Cómo están constituidos los toma corrientes?	24
4.10.1	Materiales y Componentes Eléctricos	26
4.10.2	Cableado para una adecuada conexión de la instalación eléctrica	26
4.10.3	Componentes de los conductores eléctricos	26
4.11	Tipos de conductores eléctricos	27
4.11.1	Conductor de alambre desnudo:	27
4.11.2	Conductor de alambre aislado:	28
4.11.3	Conductor de cable flexible:	28
4.11.4	Conductor de cordón:	28
4.12	Diferentes formas de aislamiento de los cables eléctricos	29
4.13	Dimensiones de los cables eléctricos	29
4.14	Características técnicas de los cables eléctricos	30
4.14.1	Tensión de cables eléctricos	30
4.14.2	Significado y colores de cables eléctricos	31
4.15	¿Qué es una canalización eléctrica?	32
4.15.1	Tubería galvanizada pared delgada	32
4.15.2	Tubería galvanizada pared gruesa	32
4.15.3	Charola porta cable tipo escalera	32
4.15.4	Tubería galvanizada cédula 40	32
4.15.5	Tubería cédula 40 recubierta de PVC	33
4.15.6	Tubo PAD	33
4.15.7	Poliducto Corrugado	33
5	Elaboración de cuadro de cargas	33
5.1	Se mostraran las formulas con la que el proyecto se fue desarrollando en el transcurso del proyecto	33
5.2	Cálculo de la caída de tensión porcentual en un alimentador:	33
5.3	Cálculo de desbalanceo de tableros:	34
5.4	Cálculo del factor de utilización de tubería:	34
5.5	Cálculo de corto circuito.	34
6	Desarrollo	42
6.1	Cronograma preliminar de actividades (Gráfica de Gantt)	42
6.2	Descripción detallada de las actividades	42

7	Marco jurídico.....	46
7.1	Normatividad Oficial.....	46
7.2	Leyes y Reglamentos.....	46
7.2.1	Realización de ficha técnica	52
7.2.2	Elaboración de cuadro de cargas.....	53
8	RESULTADOS DE LOS PUNTOS IMPORTANTES PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO.....	53
8.1	Planos de contactos.....	53
8.2	Planos de contactos regulados.....	57
8.3	Planos de iluminación.....	58
8.4	Planos de cámaras.....	60
8.5	Elaboración de diagrama unifilar	62
8.6	Planos de voz y datos.....	63
9	DESARROLLO.....	69
9.1	Características de los elementos para garantizar la flexibilidad y expansión de las instalaciones	69
9.2	CÁLCULOS REALIZADOS PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO..	70
9.3	Cálculo de transformador	71
9.4	Cálculo de alimentadores.....	72
9.5	Datos de campo.....	74
9.6	Tamaño del conductor.....	75
9.7	Voltajes de paso y toque.....	75
9.8	Dimensionamiento de Sistemas de Respaldo.....	76
10	Equipamiento del proceso	76
10.1	Equipo utilizado en el proceso.....	76
11	Conclusiones.....	78
12	Bibliografía.....	79



Ecuación 1	33
Ecuación 2	33
Ecuación 3	33
Ecuación 4	33
Ecuación 5	33
Ecuación 6	33
Ecuación 7	34
Ecuación 8	34
Ecuación 9	34
Ecuación 10	34
Ecuación 11	35
Ecuación 12	35
Ecuación 13	35
Ecuación 14	35
Ecuación 15	36
Ecuación 16	36
Ecuación 17	36
Ecuación 18	36
Ecuación 19	36
Ecuación 20	37
Ecuación 21	37
Ecuación 22	37
Ecuación 23	37
Ecuación 24	37
Ecuación 25	38
Ecuación 26	38
Ecuación 27	38
Ecuación 28	38
Ecuación 29	38
Ecuación 30	39
Ecuación 31	39
Ecuación 32	39
Ecuación 33	39
Ecuación 34	40
Ecuación 35	40
Ecuación 36	40
Ecuación 37	40
Ecuación 38	40
Ecuación 39	40
Ecuación 40	41
Ecuación 41	41
Ecuación 42	41

Generalidades del proyecto

INTRODUCCION

El Banjercito, que oficialmente se conoce como Banco Nacional del Ejército, Fuerza Aérea y Armada, es un organismo bancario mexicano fundado con el propósito de brindar servicios financieros y especializados a las Fuerzas Armadas Mexicanas. Se creó el 15 de enero de 1947 y desde entonces juega un papel esencial en el apoyo económico y financiero a los militares y sus familias.

Lo más importante que había que saber antes de empezar a llevar a cabo este tipo de proyecto era que resultaba esencial comprender que, a medida que avanzaba el tiempo, nuestro sistema era más autónomo en lo que respecta a la tecnología y las interconexiones que podrían ayudar a las operaciones aduaneras vinculadas a la seguridad de las aduanas.

Se debe tener en cuenta que la infraestructura eléctrica tuvo gran importancia en la operación de las aduanas, ya que tenía que funcionar correctamente para el desempeño de las actividades. Para el proyecto fue crucial el diseño de una red de suministro eléctrico, ya que fue la premisa sobre la que se pudo determinar adecuadamente la correcta instalación de los equipos.

Para este caso, Banjercito se basó más que nada en el prediseño de la red de baja tensión, con el objetivo de ofrecer el mejor servicio posible evitando interrupciones o fallas en la corriente eléctrica. Su funcionamiento esperaba un gran cambio en la confianza y continuidad del servicio, simplicidad de operación, con una gran disponibilidad para adaptarse a los cambios futuros que pudieran necesitar las instalaciones, así como alguna expansión en la infraestructura.

En este proyecto se buscó coadyuvar y destacar que se requerían algunos estándares para mejorar la eficiencia operativa de las aduanas de los estados de Tamaulipas y Nuevo León, así como impulsar un desarrollo óptimo para las mercancías que transitan por estas dependencias, promoviendo el comercio internacional entre las dos naciones que se encontraban en la zona aduanera.

Descripción de la empresa u organización donde el estudiante desarrollo el proyecto

1.1.1 Lugar donde se realizará el proyecto

Puente Internacional de las Américas Nuevo Laredo Tamaulipas CP.88176

SEDENA (organización)

“La Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA) es una dependencia del Poder Ejecutivo Federal. De Acuerdo con el Artículo 29 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, sus funciones principales son la organización y adiestramiento de las fuerzas armadas, la defensa del país y el apoyo a la sociedad civil”.

Función

“Organizar, la administración y preparación del Ejército y Fuerza Aérea Mexicanos, con el fin de defender la integridad, independencia y soberanía de la nación; garantizando la seguridad interior y para contribuir al desarrollo nacional”.

Enfoque

“Consolidarse como una entidad de excelencia educativa y de investigación para el Estado Mexicano, que le permitirá ser un organismo de vanguardia reconocido con prestigio nacional e internacional en el área de seguridad y defensa nacional, a partir de la conformación de investigadores civiles y militares con sentido crítico y visión estratégica”.

Política de Calidad

“La organización y entrenamiento de las fuerzas armadas, la defensa de país y ayudar a la sociedad civil”.

- ✓ Valores
- ✓ Honor
- ✓ Lealtad

Nombre del proyecto

PROYECTO INTEGRAL PARA EL REFORZAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO DE ADUANAS EN LOS ESTADOS DE TAMAULIPAS, NUEVO LEON, FRENTE 1.

“BANJERCITO”

1.2 Duración

El proyecto tendrá una duración será hasta los meses de mayo y junio a expensas de que se alargue más debido a la planeación no obstante la parte eléctrica tiene una estimación para finales de mayo.

1.3 RESUMEN

Banjercito, conocido formalmente como Banco Nacional del Ejército, Fuerza Aérea y Armada, es una institución financiera mexicana creada para proporcionar servicios bancarios y financieros a los miembros de las fuerzas armadas mexicanas y sus familias.

Con el objetivo de modernizar y expandir su capacidad de servicio, Banjercito ha lanzado un proyecto integral que abarca varias áreas clave, incluyendo la tecnológica, la eléctrica, la eficiencia operativa, la atención al cliente y la sostenibilidad.

En relación de la eficiencia energética se tomaran algunas mejoras como lo son:

Reemplazo de sistemas de iluminación tradicional por tecnología LED en todas las instalaciones para reducir el consumo de energía, mejorando la calidad de la iluminación y mantenimiento del sistema eléctrico, a través del software AutoCAD.

2 Objetivo general

Se diseñara la red eléctrica y la distribución en baja y media tensión de las instalaciones de aduanas en los estados de Tamaulipas y Nuevo León en el frente 1, con base de la NOM-001-SEDE-2012.

2.1 Delimitación

El proyecto se limitó exclusivamente al diseño de la infraestructura eléctrica del edificio Banjercito ubicado en la zona designada. Se excluyeron todas las áreas o instalaciones circundantes que no estuvieran directamente vinculadas al edificio en cuestión.

La intervención se centró específicamente en los sistemas eléctricos de baja tensión (127V) y media tensión (220V), esenciales para el funcionamiento seguro y eficiente del edificio. Además, incluyó la integración de sistemas de voz y datos dentro del ámbito eléctrico.

La adaptación de la infraestructura eléctrica se basó en las necesidades específicas del edificio Banjercito. Esto incluyó la consideración de la carga eléctrica necesaria, la distribución de los espacios, y los equipos presentes en el edificio. Se excluyeron factores que no fueran directamente relevantes para el edificio Banjercito.

El cronograma estuvo estrictamente condicionado por el tiempo necesario para realizar las modificaciones en la infraestructura eléctrica del edificio Banjercito. No se consideraron otros periodos o plazos asociados a diferentes proyectos o instalaciones.

2.2 Objetivos específicos

1. Se dimensionaron adecuadamente los componentes de la red eléctrica, incluyendo transformadores, interruptores, conductores y protecciones, para garantizar un suministro eléctrico estable y seguro.
2. Se seleccionaron equipos, dispositivos y materiales que garantizaran la continuidad del servicio eléctrico (interruptores automáticos y sistemas de respaldo, contactores).
3. Se implementaron redundancias y sistemas de monitoreo para asegurar la confiabilidad del suministro eléctrico, minimizando posibles interrupciones.
4. Se diseñó un sistema eléctrico con simplicidad operativa, facilitando la gestión y el mantenimiento eficientes.
5. Se incorporaron elementos que permitieran la flexibilidad y expansión de la red mediante el rack de comunicaciones MODELO EIRL-5524 MARCA LINKEDPRO, con una capacidad de máximo 24 UNIDADES, anticipándose a posibles aumentos en la demanda energética o cambios de infraestructura.

3 Justificación del proyecto

La justificación de este proyecto se basó en la necesidad de optimizar la operación aduanera, proteger la inversión pública, y garantizar el cumplimiento de estándares de seguridad y eficiencia en el suministro eléctrico.

El proyecto de reforzamiento de la infraestructura y equipamiento de las aduanas en los estados de Tamaulipas y Nuevo León, específicamente en el frente 1, se justificó por los siguientes motivos clave:

- Seguridad y Protección: Se priorizó la creación de condiciones seguras tanto para las personas como para las instalaciones, mediante la implementación de medidas que protegen contra riesgos térmicos, sobrecorrientes, fallas eléctricas y sobretensiones. Estas medidas fueron esenciales para salvaguardar la integridad de los usuarios y las

instalaciones aduaneras.

- **Continuidad de Servicio:** La mejora en la infraestructura eléctrica fue vital para asegurar un suministro ininterrumpido de energía en las aduanas, lo que a su vez contribuyó a la eficiencia operativa. Evitar interrupciones en el suministro eléctrico fue crucial para mantener el flujo constante del comercio y la logística.
- **Confiabilidad y Eficiencia:** El reforzamiento de la infraestructura no solo buscó aumentar la confiabilidad del suministro eléctrico, sino también mejorar la eficiencia en el procesamiento aduanero. Al reducir la probabilidad de fallos, se aseguró un entorno de trabajo más estable y productivo.
- **Cumplimiento Normativo:** El proyecto se desarrolló en estricto cumplimiento con las normativas de seguridad eléctrica y regulaciones vigentes. Esto aseguró que todas las operaciones se realizaran dentro de los estándares legales, garantizando así un funcionamiento seguro y conforme a las leyes aplicables.
- **Desarrollo y Expansión Sostenible:** La flexibilidad del diseño de la infraestructura permitió que esta se adaptara a futuros crecimientos y cambios en la demanda energética. Esto no solo garantizó la sostenibilidad del proyecto, sino que también aseguró que la infraestructura pudiera expandirse según evolucionaran las necesidades operativas y tecnológicas.

Esta justificación consolidó la importancia del proyecto, destacando su relevancia para mejorar la operatividad de las aduanas y proteger tanto la inversión como la seguridad pública.

4 MARCO TEORICO

En lo que sigue se describen detalladamente todos los conceptos que debe conocer para comprender el proyecto, lo que le permitirá familiarizarse con los puntos importantes y los temas relevantes que se tratarán. Este planteamiento pretende facilitar la comprensión de la información y garantizar una lectura eficaz.

4.1 ¿Qué es Banjercito?

Banjercito es una Corporación Nacional de Crédito, con patrimonio y personalidad jurídica propios, que brinda el servicio público de banca y crédito con sujeción a los diversos objetivos y prioridades del Plan Nacional de Desarrollo y, en especial, del Programa Nacional de Financiamiento del Desarrollo, para promover y obtener financiamiento de las actividades y ramos que se le encomiendan en su Ley Orgánica.

4.1.1 Historia de Banjercito

Inició sus operaciones el 15 de julio de 1947, cuando era presidente Miguel Alemán Valdés, teniendo la forma jurídica de Sociedad Anónima de Capital Variable. Está principalmente orientado al área militar, por sus servicios bancarios, crediticios y financieros, si bien en los últimos años permite a cualquier civil abrir una cuenta sin el condicionante de haber pertenecido a las Fuerzas Armadas, modificando su lema a «Un Banco para todos».

Actualmente Banjercito cuenta con 64 sucursales en toda la república que han sido censadas ver tabla 1.

Estado	Sucursales
Aguascalientes	1

Estado	Sucursales
Baja California	3
Baja California Sur	1
Campeche	1
Chiapas	3
Chihuahua	3
Coahuila	1
Colima	1
Ciudad de México	8
Durango	1
Guanajuato	2
Guerrero	1
Hidalgo	1
Jalisco	3
Estado de México	2
Michoacán	1
Morelos	1
Nayarit	1
Nuevo León	1
Oaxaca	2
Puebla	1
Querétaro	1
Quintana Roo	2
San Luis Potosí	1
Sinaloa	2
Sonora	3
Tabasco	1
Tamaulipas	9
Tlaxcala	1
Veracruz	4
Yucatán	2
Zacatecas	1

Tabla 1(Sucursales de Banjercito en la República Mexicana)

4.2 Normativas y Estándares de Seguridad Eléctrica

Más conocida como NOM 001 en formato estandarizado, la NOM-001-SEDE surge como respuesta a la necesidad de regular las especificaciones técnicas necesarias para el empleo de la electricidad en las instalaciones eléctricas a nivel nacional.

Esta NOM establece las especificaciones y directrices técnicas que deberán cumplir las instalaciones eléctricas para asegurar un uso seguro, correcto y responsable de la energía eléctrica, conservando la integridad física de las personas, los bienes y la infraestructura.

En específico, la NOM-001-SEDE determina los lineamientos de salvaguarda contra los problemas que pudieran resultar de la desatención o inobservancia de las disposiciones de la norma, tales como:

- Descargas eléctricas
- Efectos térmicos
- Sobrecorrientes
- Corrientes de defecto
- Sobretensiones

NOM-001-SEDE-2012

Define las especificaciones mínimas de seguridad y eficiencia.

4.2.1 ¿Qué importancia tiene la NOM-001-SEDE-2012?

La norma NOM-001-SEDE cumple un papel fundamental para garantizar la seguridad y eficiencia de las instalaciones eléctricas en México. Dicha norma determina las condiciones y directrices técnicas que deberán reunir dichas instalaciones, con el fin de asegurar el uso adecuado y confiable de la energía eléctrica, protegiendo la integridad física de las personas y la preservación de los bienes e infraestructura.

Se establecen, por medio de la NOM-001-SEDE, lineamientos específicos para la prevención de problemas como choques eléctricos, efectos térmicos, sobrecorrientes, corrientes de falla y sobretensiones. Resulta fundamental su aplicación en distintos ámbitos, que van desde los inmuebles industriales y comerciales hasta los domiciliarios, y su acatamiento es obligatorio en cualquier nivel de operación.

En síntesis, la NOM-001-SEDE juega un rol vital en la seguridad y buen funcionamiento de las instalaciones eléctricas en México, asegurando la protección de personas y bienes contra posibles contingencias eléctricas

4.3 Normativas de voz y datos (normas TIA EIA) para cableados estructurados

- NORMA TIA/EIA

Electronic Industries Alliance (EIA) y Telecommunications Industry Association (TIA) son dos organizaciones comerciales que conjuntamente desarrollan y hacen públicas una serie de normas referentes al cableado estructurado de voz y datos destinado a redes de área local (LAN). Las normas del sector se desarrollaron a raíz de la desregulación del sector telefónico estadounidense en 1984, que trasladó la responsabilidad del cableado de las dependencias al dueño del edificio. Anteriormente, AT&T usaba cables y sistemas propios. Pese a que hay numerosos estándares y anexos, los siguientes son los más empleados habitualmente por los instaladores de cableado:

- TIA/EIA-568-A es la normativa de construcción comercial para cableado de telecomunicaciones. Dicha norma especifica los requerimientos mínimos del cableado de telecomunicaciones, la topología y las distancias límites recomendadas, las propiedades de los dispositivos y medios de conexión, y la ocupación de conectores y clavijas. Cuenta con varios suplementos que abarcan algunos de los medios de cobre más nuevos y rápidos. Dicha norma ha sido sustituida por la TIA/EIA-568-B.

Pin#	Par #	Función	Color del Cable	10/100 Base-T Ethernet	100 Base-T4 y 1000 Base-T Ethernet
1	3	Transmite	Blanco/Verde	Si	Si
2	3	Recibe	Verde/Blanco	Si	Si
3	2	Transmite	Blanco/Naranja	Si	Si
4	1	Telefonia	Azul/Blanco	No	Si
5	1	Telefonia	Blanco/Azul	No	Si
6	2	Recibe	Naranja/Blanco	Si	Si
7	4	Respaldo	Blanco/Marrón	No	Si
8	4	Respaldo	Marrón/Blanco	No	Si

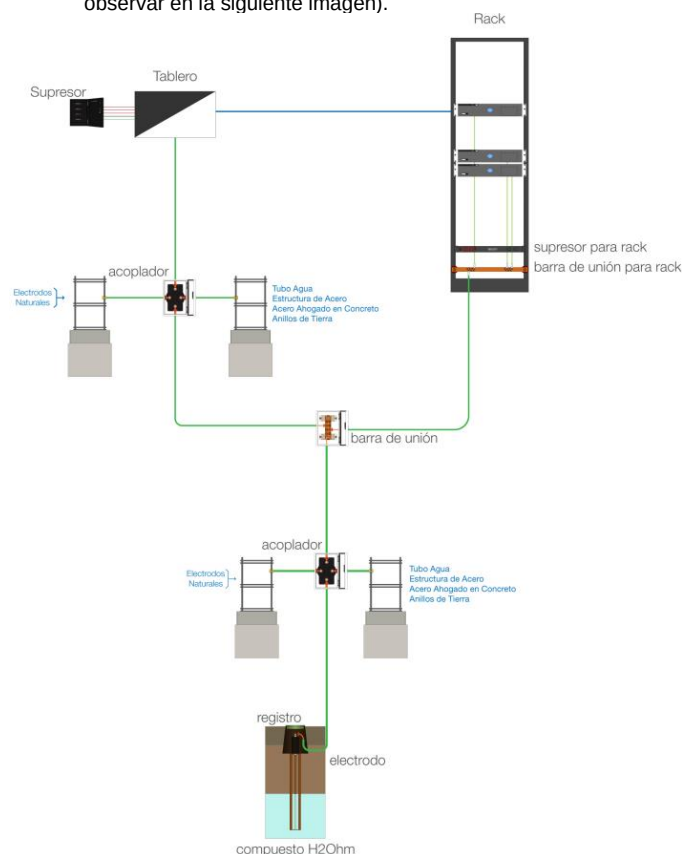
- TIA/EIA-568-B es la especificación de cableado. En dicha norma se especifican los diversos componentes y los distintos requisitos de comunicación en función de los medios. TIA/EIA568-B.1 determina un sistema genérico de cableado de telecomunicaciones para edificios comerciales que admite un ámbito multiproveedor y multiproducto. TIA/EIA-568-B.1.1 es una modificación que se refiere al radio de curvatura de los cables de conexión de par trenzado no apantallado (UTP) de 4 pares y de par trenzado apantallado (ScTP) de 4 pares. TIA/EIA-568-B.2 especifica cuáles son los elementos de cableado, los elementos de transmisión, los tipos de sistemas y los métodos de medición necesarios para la inspección del cableado de par trenzado.
- TIA/EIA-570-A es la norma de normalización del cableado para las telecomunicaciones residenciales y comerciales menores. Las estructuras de cableado especificadas en esta norma incluyen seguridad, audio, televisión, sensores, alarmas e intercomunicadores. La normativa debe aplicarse en construcciones nuevas, ampliaciones y modernizaciones de edificios de uno o varios inquilinos.
- TIA/EIA-607 es el estándar de Requisitos de puesta a tierra y enlace de telecomunicaciones para edificios comerciales que soporta un ámbito multiproveedor y multiproducto y prácticas de puesta a tierra para varios sistemas que pueden ser instalados en las instalaciones del usuario. Dicha norma establece los puntos exactos de interfaz entre los distintos sistemas de conexión a tierra de los edificios y la configuración de conexión a tierra de los equipos de telecomunicaciones, y determina las configuraciones de conexión a tierra de los edificios necesarias para soportar estos equipos.

La importancia de los sistemas de cableado estructurado, el cableado estructurado es un enfoque sistemático del cableado. Consiste en crear un sistema de cableado organizado que pueda ser fácilmente interpretado por instaladores, administradores de redes y cualquier otro técnico que maneje cables. Además, necesita planificación, métodos lógicos de etiquetado, cableado agrupado y normas pertinentes. En definitiva, todos los sistemas bien diseñados son muy similares. Partiendo de un punto central, las señales se enviarán a todas las plantas y edificios. Dentro de cada planta, la carga se distribuirá entre tantos cuartos de telecomunicaciones como sea necesario. Se conectarán las zonas de trabajo al cuarto de telecomunicaciones más cercano.

4.3.1 Rack de dos postes, estándar de 19», 24 unidades, hecho de acero, base en "L" para fijación al suelo (parte de voz y datos).

Un rack de 2 postes estándar de 19 pulgadas, con 24 unidades y fabricado en acero, es una solución versátil y robusta para el montaje de equipos de red y servidores. Su diseño simple y eficiente permite una fácil instalación, acceso y gestión de cables, mientras que la base en forma de "L" garantiza una instalación estable y segura. Este tipo de rack es una opción ideal para entornos de TI donde el espacio, el costo y la accesibilidad son consideraciones importantes.

- Instalación de puesta a tierra física para bastidor (Rack) de telecomunicaciones. (se puede observar en la siguiente imagen).



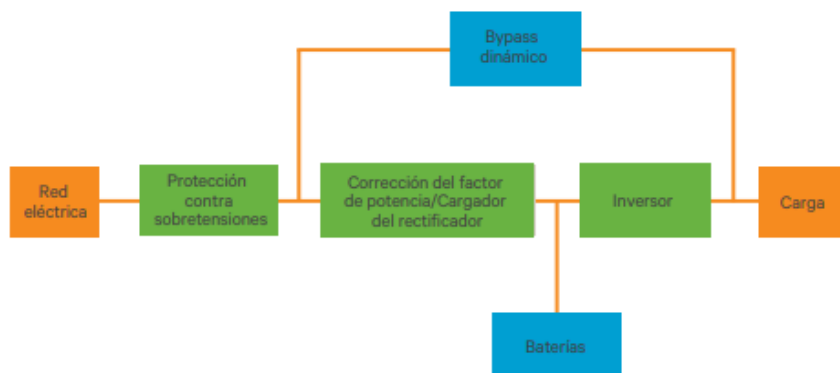
4.4 UPS 500VA - 3000VA Liebert® GXT4™

Se utilizaba este sistema de respaldo para cubrir posibles apagones. Asimismo, se transfiere a las baterías sin ninguna interrupción. Sirve de protección ante apagones, caídas de tensión, sobrecargas o perturbaciones acústicas. Alcance de tensión 230VAC nominal; Varía en función de la carga de salida.

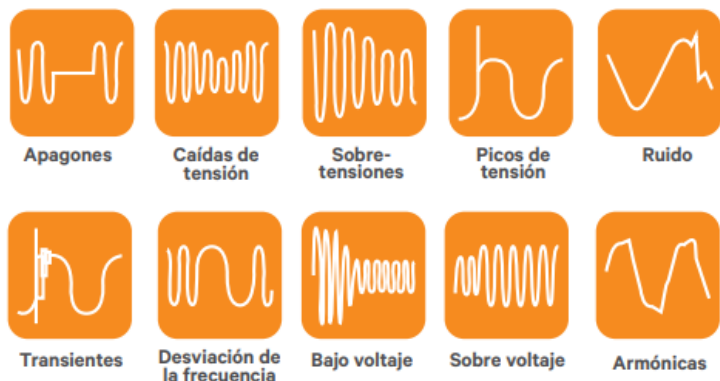
Características:

- El enfoque en línea se traduce en tiempos de transferencia nulos.
- Cuando el suministro falla, las cargas críticas mantienen el respaldo para lograr un flujo continuo de suministro eléctrico.
- La más alta protección posible en este rango de capacidad. y Eco-Mode™ configurable para permitir una mayor eficiencia energética.
- Listo para un trabajo inteligente en red

UPS de doble conversión en línea para lograr la mejor protección.



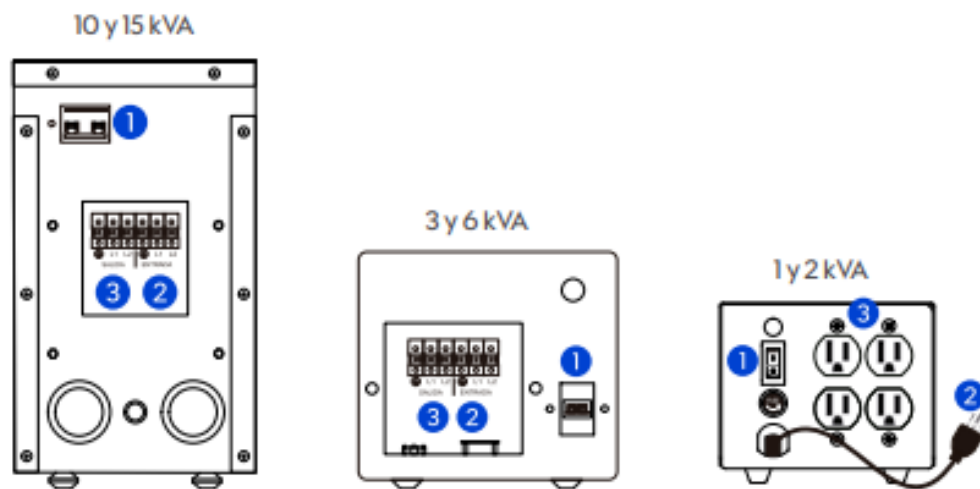
La protección que necesita.



4.4.1 Regulador industronic amcr 5102 (Monofásico en 120 V, 1 ~ 15 kVA)

Regulador de tensión Industronic AMCR-5102 están diseñados para proporcionar una solución a los problemas más habituales en los ambientes eléctricos severos. Ofrece un procesamiento de la energía muy robusto y fiable. Alargan la vida de sus sensibles equipos electrónicos.

CONCEPTO	CARACTERÍSTICAS
Regulación de voltaje	+/- 5%
Rango de voltaje a la entrada	+/-15%
Capacidad de sobrecarga	Hasta 400% en arranques intermitentes
Supresor de picos de voltaje incluido	-----
Corte automático	-----
Operación silenciosa y mínimo calentamiento	
Patentes originales	
Eficiencia	99% promedio
Tiempo de corrección inmediato	8 milisegundos
Display con indicadores	Depende del modelo
Conexión 1 y 2 kVA	Clavija y contactos NEMA 5-15R, 3 – 15kVA clemas de conexión en la entrada y salida



Numero de parte	Especificaciones técnicas AMCR 5100
1	Interruptor de encendido (on) / apagado (off)
2	Bloque de terminales de entrada (conexión para equipos de 1 y 2 kVA)
3	Bloque de terminales de entrada (conexión para equipos de 1 y 2 kVA)

4.5 Teoría de Circuitos Eléctricos:

Circuitos de Corriente Alterna (CA) y Corriente Directa (CD): Fundamentos de cómo la electricidad se distribuye y utiliza en instalaciones residenciales y comerciales.
Circuitos de Corriente Alterna (CA)

Los circuitos de corriente alterna (CA) son fundamentales en la distribución y utilización de la electricidad en hogares, industrias y edificios comerciales. A continuación, se detalla la teoría y conceptos clave relacionados con los circuitos de corriente alterna.

4.5.1 Características de la Corriente Alterna

CONCEPTO	DEFINICION
Frecuencia (f)	Número de ciclos completos que la corriente alterna realiza en un segundo. Se mide en Hertz (Hz). En América del Norte, la frecuencia estándar es de 60 Hz, mientras que en muchos otros países es de 50 Hz.
Periodo (T)	Tiempo que tarda la corriente en completar un ciclo. Es inversamente proporcional a la frecuencia ($T = 1/f$).
Amplitud	Valor máximo de la corriente o voltaje en un ciclo.
Voltaje RMS (Root Mean Square)	Valor efectivo de la corriente alterna que produce el mismo efecto de calentamiento que un valor equivalente de corriente continua. Para una onda sinusoidal
Formula aplicable para voltaje RMS	$V_{RMS} = V_{pico} / V_{RMS} = \frac{V_{pico}}{\sqrt{2}}$

Análisis de Circuitos de CA

CONCEPTO	DEFINICION
Ley de Ohm en CA	$V = IZ$, donde Z es la impedancia del circuito.
Leyes de Kirchhoff	Aplicables en forma similar a los circuitos de corriente continua, con la consideración de la impedancia en lugar de la resistencia pura. Factores de Potencia
Factor de potencia (FP)	Relación entre la potencia activa y la potencia aparente, $FP = \cos(\phi)$. Un factor de potencia cercano a 1 indica un uso eficiente de la energía.

4.5.2 Circuitos de Corriente Directa (CD)

Los circuitos de corriente directa (CD) son fundamentales para una amplia gama de aplicaciones en electrónica y sistemas eléctricos. La corriente directa es caracterizada por el flujo unidireccional de electrones, que mantiene una polaridad constante. A continuación, se describe la teoría y los conceptos clave relacionados con los circuitos de corriente directa.

Ley de Ohm y Leyes de Kirchhoff: Principios básicos que rigen el comportamiento de la corriente y el voltaje en un circuito eléctrico.

Ley de Ohm

La Ley de Ohm es una de las leyes más importantes en los circuitos de CD y establece la relación entre la tensión (V), la corriente (I) y la resistencia (R) en un circuito:

$$V=I \cdot R$$

Esta ley indica que la corriente en un circuito es directamente proporcional al voltaje e inversamente proporcional a la resistencia.

Leyes de Kirchhoff

Tipos	Descripción
Ley de Kirchhoff de Corrientes (LKC)	La suma de las corrientes que entran en un nodo es igual a la suma de las corrientes que salen de ese nodo. $\sum I_{\text{entrante}} = \sum I_{\text{saliente}}$
Ley de Kirchhoff de Tensiones (LKT)	La suma de las diferencias de potencial (voltajes) alrededor de cualquier circuito cerrado es igual a cero. $\sum V=0$

Resistencias en Serie y Paralelo	
Resistencias en Serie	- Características: La corriente es la misma a través de todas las resistencias, pero el voltaje se divide. - Fórmula: La resistencia total (R total) es la suma de todas las resistencias individuales. $R_{\text{total}}=R1+R2+\dots+Rn$
Resistencias en Paralelo	- Características: El voltaje es el mismo a través de todas las resistencias, pero la corriente se divide. - Fórmula: La inversa de la resistencia total es la suma de las inversas de todas las resistencias individuales. $\frac{1}{R_{\text{total}}} = \frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \dots + \frac{1}{Rn}$

Análisis de Circuitos de CD	
Método de Mallas	Utiliza la Ley de Kirchhoff de Tensiones para establecer ecuaciones en las corrientes de las mallas.
Método de Nodos:	Utiliza la Ley de Kirchhoff de Corrientes para establecer ecuaciones en los voltajes de los nodos.

NOTA: Aplicar la Ley de Ohm para encontrar la corriente total (I total):

$$I_{\text{total}}=V/R_{\text{total}}$$

4.6 ¿Qué son las instalaciones eléctricas?

Actualmente, las instalaciones eléctricas son muy necesarias para desarrollar las actividades que se estiman imprescindibles en nuestros hogares y trabajos, ya que el entorno en el que vivimos en la actualidad así lo requiere, pues la globalización ha incorporado en gran medida el uso de tecnologías, las cuales requieren de energía eléctrica para su correcto funcionamiento... Pero no sólo eso, también hay demanda de esta energía en objetos más simples y básicos, como bombillas, estufas, hornos, etc.

Se entiende por instalación eléctrica el conjunto de cableado y reparto de conexiones que distribuyen la energía hasta llegar a su lugar de consumo. Tratándose de una instalación residencial, alcanzará a ciertos electrodomésticos, equipos domésticos o a cualquier otro tipo de aparato electrónico que para su funcionamiento requiera el uso de energía.

4.6.1 Tipos de instalaciones eléctricas

a) Tipos de instalaciones eléctricas de acuerdo con su tensión

La tensión eléctrica es uno de los factores clave que determina cómo se configura y utiliza una instalación eléctrica. Dependiendo de esta tensión, las instalaciones se clasifican de distintas formas que veremos en detalle a continuación.

b) Instalación de alta y media tensión

Las de alta y media tensión son instalaciones de gran potencia que suelen tener grandes pérdidas de energía por el calentamiento de los conductores. En ellas la diferencia de potencial máxima entre dos conductores es superior a 1000 voltios (1Kv). Y, principalmente, se usa para grandes instalaciones industriales.

c) Instalaciones de baja tensión

Las instalaciones de baja tensión son las más comunes, se suelen utilizar a nivel doméstico y comercial. La diferencia de potencial máxima entre dos conductores es inferior a 1000 voltios (1 Kv) pero superior a 24 voltios.

d) Instalaciones de muy baja tensión

Las instalaciones de muy baja tensión son instalaciones poco empleadas debido a la diferencia máxima de potencial entre dos conductores, pues esta tiene que ser inferior a 24 voltios. Con este tipo de instalación no se pueden usar dispositivos con gran potencia ya que el circuito no podría soportarlo y se quemaría.

e) Tipos de instalación eléctrica según su uso

Más allá de la tensión con la que operan, las instalaciones eléctricas también se clasifican según la función para la que han sido diseñadas. Podemos estar hablando de abastecer una vivienda, un edificio comercial o una industria, cada tipo de instalación tiene características específicas que la hacen adecuada para su función.

f) Instalaciones generadoras

Son aquellas instalaciones que generan energía eléctrica a partir de otras formas de energía, como la solar o la eólica. Una vez que la electricidad ha sido generada, se utilizan las líneas de transmisión

de alta tensión para transportar la corriente hasta los lugares de consumo: plantas industriales o ciudades, hogares...

g) Instalaciones de transporte

Son líneas eléctricas que conectan las distintas instalaciones. Las líneas eléctricas pueden ser subterráneas (conductores instalados en galerías o zanjas) o aéreas (conductores instalados sobre apoyos).

h) Instalaciones transformadoras

Estas instalaciones actúan como ajustadores de la electricidad. Reciben la energía eléctrica y modifican su tensión, es decir, pueden aumentarla o disminuirla. Esto es necesario porque, dependiendo de si la electricidad va a ser usada directamente o transportada a otro lugar, necesita diferentes niveles de tensión.

i) Instalaciones receptoras

Estas son las instalaciones que encontramos en nuestras viviendas y en la mayoría de las industrias. Su función principal es coger la energía eléctrica y convertirla en otras formas de energía como la luz o el calor. Son el «final del camino» en el sistema eléctrico

4.7 Diseño de Sistemas Eléctricos (software AutoCAD)

4.7.1 ¿Qué es un plano eléctrico?

El plano de distribución eléctrica es la representación gráfica del esquema eléctrico de un lugar determinado. Determina claramente todos los puntos y los elementos relacionados con las instalaciones eléctricas. Incluye, entre otras cosas, las interconexiones y los materiales o dispositivos utilizados.

Es destacable que los sistemas eléctricos pueden ser representados en uno o varios planos, y han de incluir los símbolos correspondientes a las instalaciones eléctricas.



Todo va a depender de la información que necesite especificarse en los planos y la normativa que se esté utilizando en cómo se hace un plano eléctrico

4.7.2 ¿Qué es AutoCAD?

AutoCAD es un software de diseño asistido por computadora utilizado para dibujo 2D y modelado 3D, es reconocido internacionalmente por su gran variedad de posibilidades de edición y es utilizado por arquitectos, ingenieros diseñadores, entre otros.

Software CAD para diseño esquemático y de controles

Los programas de diseño Autodesk AutoCAD Electrical son una versión de AutoCAD diseñada especialmente para diseñadores de controles eléctricos. Contiene todas las funciones de AutoCAD, así como una gama completa de funciones CAD para instalaciones eléctricas. Además, el software de diseño eléctrico incluye una biblioteca de símbolos globales y herramientas para automatizar tareas.

Accesos directos mediante teclas (por lo general se recomienda trabajar con el software en inglés)



- | | | |
|--|--|--|
| Q QSAVE / Saves the current drawing. | C CIRCLE / Creates a circle. | H HATCH / Fills an enclosed area or selected objects with a hatch pattern, solid fill, or gradient fill. |
| A ARC / Creates an arc. | R REDRAW / Refreshes the display in the current viewport. | J JOIN / Joins similar objects to form a single, unbroken object. |
| Z ZOOM / Increases or decreases the magnification of the view in the current viewport. | F FILLET / Rounds and fillets the edges of objects. | M MOVE / Moves objects a specified distance in a specified direction. |
| W WBLOCK / Writes objects or a block to a new drawing file. | V VIEW / Saves and restores named views, camera views, layout views, and preset views. | I INSERT / Inserts a block or drawing into the current drawing. |
| S STRETCH / Stretches objects crossed by a selection window or polygon. | T MTEXT / Creates a multiline text object. | O OFFSET / Creates concentric circles, parallel lines, and parallel curves. |
| X EXPLODE / Breaks a compound object into its component objects. | G GROUP / Creates and manages saved sets of objects called groups. | L LINE / Creates straight line segments. |
| E ERASE / Removes objects from a drawing. | B BLOCK / Creates a block definition from selected objects. | P PAN / Adds a parameter with grips to a dynamic block definition. |
| D DIMSTYLE / Creates and modifies dimension styles. | | |

Existen otros tipos de comando pero por lo general estos son los más básicos para poder entender el software y trabajarlo de una manera más adecuada dependiendo de lo que se requiera al momento de trabajar con el software.

4.8 ¿Qué es una toma de corriente?

La toma de corriente, también denominada base de enchufe, es un elemento eléctrico que alimenta todo aparato eléctrico que se conecte a ella. La base de su operación es el paso de la corriente a través de unas placas metálicas internas, situadas en el interior de cada orificio, que, al ponerse en contacto con una clavija, cierran el circuito y transfieren energía al aparato. Equivale, por tanto, al modelo hembra de la clavija macho y a una forma de favorecer, de un modo sencillo, el ingreso a la corriente eléctrica de cualquier aparato o dispositivo que necesite de esa conexión para su operatividad.

Es necesario que la toma de corriente se conecte a la red eléctrica a través de 3 hilos, que son los siguientes: fase, neutro y tierra. Los 2 primeros hilos son básicos para el correcto funcionamiento, mientras que el tercero está destinado a proporcionar seguridad.

También se denomina contacto dúplex, posibilita la conexión simultánea de dos aparatos electrónicos a la corriente, es de uso rudo y asegura la retención de las clavijas al momento de enchufarlas. Cuenta con un tornillo que va a tierra y es ajustable a cualquier placa; su tensión máxima es de 125 V con 15 A.

4.9 Toma corriente marca Bticino E6028BNR

Bticino es una marca italiana reconocida por sus productos en el ámbito de los sistemas eléctricos y domóticos. Un "tomacorriente" de Bticino se refiere a un enchufe o toma de corriente, que es un dispositivo utilizado para conectar aparatos eléctricos a la red eléctrica de una edificación (Mexico, 2019)

Las características de este de toma se pueden encontrar en su página de Bticino y se puede ver en la siguiente imagen (características de los tomacorrientes marca btcino).

Artículo	TOMAS DE CORRIENTE COLOR BLANCO
E6028GFBNRG6	Toma corriente dúplex con interruptor de circuito por falla a tierra con autoprueba ICFT, 15 A, 127V~ incluye placa blanca restyle.
E6028BNR	Toma corriente dúplex polarizada y aterrizada 2P+T, 15 A, 127 V~ incluye placa blanca restyle.
E2023BN	Toma de corriente polarizada y aterrizada 2P+T, 1 mód. 15 A, 127 V~.
E6028GFBNG6	Toma corriente dúplex con interruptor de circuito por falla a tierra con autoprueba ICFT, 15 A, 127 V~ incluye placa.
E6028BN	Toma corriente dúplex polarizada y aterrizada 2P+T, 15 A, 127 V~ incluye placa.

4.10 ¿Cómo están constituidos los toma corrientes?

Los tomacorrientes están constituidos por varias partes clave que permiten su correcto funcionamiento y aseguran la conexión segura de los dispositivos eléctricos a la red de energía.

Cuerpo del Tomacorriente:

- Carcasa Exterior: Fabricada usualmente de plástico resistente, la carcasa protege los componentes internos y proporciona aislamiento eléctrico.
- Placa Frontal: La parte visible del tomacorriente que se encuentra en la superficie de la pared. Puede

tener uno o varios orificios para los enchufes.

Componentes Internos:

- Conectores: Piezas metálicas que realizan el contacto con las clavijas del enchufe. Están diseñadas para ajustarse firmemente y asegurar una buena conexión eléctrica.
- Terminales de Conexión: Puntos donde se conectan los cables eléctricos de la instalación del edificio. Los terminales suelen ser tornillos o abrazaderas que aseguran los cables de fase, neutro y tierra.
- Mecanismo de Resorte: En algunos modelos, hay resortes que ayudan a mantener el enchufe en su lugar y mejorar la conexión.

Sistema de Seguridad:

- Protección contra Sobrecargas: Algunos tomacorrientes incluyen fusibles o disyuntores que cortan la corriente en caso de sobrecarga o cortocircuito.
- Obturadores de Seguridad: Mecanismos que bloquean los orificios de los tomacorrientes cuando no se está utilizando, evitando que objetos extraños (como los dedos de los niños) se inserten.

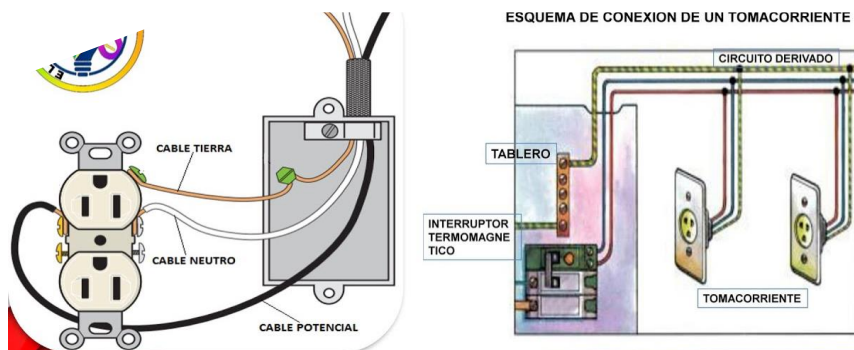
Tierra (La conexión a Tierra):

- Terminal de Tierra: Un punto de partida específico para la conexión del conductor de tierra, que proporciona una dirección de baja resistencia para la corriente eléctrica en caso de un fallo, mejorando la seguridad del sistema.

Otras Características Opcionales:

- Puertos USB: Algunos tomacorrientes modernos incluyen puertos USB para cargar dispositivos electrónicos directamente.
- Indicadores LED: Luces que indican si el tomacorriente está recibiendo corriente eléctrica o si hay un problema con la conexión

A continuación se muestra como es la instalación de una toma corriente.



4.10.1 Materiales y Componentes Eléctricos

Cables y Conductores: Selección de conductores adecuados (cobre o aluminio) según la capacidad de carga y la distancia de transmisión.

4.10.2 Cableado para una adecuada conexión de la instalación eléctrica

En las instalaciones eléctricas domésticas se utilizan diferentes tipos de cables, y para tener así una instalación segura es fundamental conocerlos, y dejarse asesorar por expertos para poder escoger los cables apropiados según el uso que se les vaya a dar.

Lo primero de todo, es identificar qué es un cableado eléctrico. Está compuesto por todos los cables que se utilizan en una instalación para la conducción de la electricidad de un punto a otro. De esta forma, el cableado se encarga de transportar la corriente eléctrica desde el punto en el que se ubica el cuadro eléctrico general de la vivienda hacia el resto de puntos de toma de consumo como enchufes, puntos de luz, etc.

El cableado eléctrico está fabricado generalmente con cobre o aluminio, dos materiales conductores.

Por dentro, el material conductor está recubierto por diferentes capas de material plástico, que cumplen la función de impedir que la corriente fluya hacia el exterior. La parte metálica está cubierta por una capa aislante, después otra capa de relleno aísla y da al cable su forma redondeada y, finalmente, una capa exterior de mayor grosor protege y evita su deterioramiento de los elementos anteriores.

Existen cables eléctricos que pueden clasificarse en base a determinados factores:

- Según la tensión que resisten, es decir, baja o alta. Todos los cables domésticos son de bajo voltaje.
- Según el número de conductores que poseen en su interior, podrán ser unipolares, bipolares, tripolares, tetrapolares o pentapolares.
- Según el material del que están fabricados, tanto de sus conductores, los cuales pueden ser de cobre, aluminio, aleaciones de estos, así como de su aislamiento, es decir, PVC, caucho etileno, propileno.

Para ello, es fundamental saber que a cada cable le corresponde una nomenclatura específica y determinada que proporciona cierta información, como por ejemplo el nivel máximo de tensión que resiste, el tipo de aislamiento, la forma que tiene el cable, entre otros.

Dicha nomenclatura se encuentra reglamentada a nivel internacional, y es por eso que es de la máxima relevancia solicitar asesoramiento a personal preparado y especializado antes de abordar la realización de una instalación domiciliaria.

Lo más normal en una vivienda familiar es realizar una instalación monofásica, en donde el cableado se compondrá de conductores de distintos colores, a saber: azul para el neutro, marrón, gris, blanco o negro para la fase y verde-amarillo para la toma de tierra. Se utiliza aislamiento de PVC y se empotra con tubo corrugado.

4.10.3 Componentes de los conductores eléctricos

El cable eléctrico es una pieza fundamental de todo tendido eléctrico y está constituido por distintos

componentes que funcionan conjuntamente para transmitir la energía eléctrica de un nodo a otro de una manera segura.

Las partes de un cable eléctrico son las siguientes:

- Conductores
- Aislamiento
- Recubrimiento exterior
- Blindaje
- Relleno

- **Conductores:** Los conductores son los componentes principales de un cable eléctrico y están hechos de cobre o aluminio. Los conductores son los encargados de transportar la corriente eléctrica desde una fuente de energía hasta los dispositivos eléctricos. La capacidad de conducción del conductor depende de su diámetro, material y longitud.
- **Aislamiento:** El aislamiento es la capa que cubre los conductores y que los separa del exterior, evitando así que la corriente eléctrica se escape y que los usuarios estén en contacto con los conductores. El aislamiento está hecho de diferentes materiales como PVC, XLPE, PE, entre otros. El material del aislamiento debe ser elegido en función de las necesidades del sistema y de la seguridad.
- **Cubierta exterior:** Es la capa exterior del cable que protege al cable de factores externos como el clima, la humedad, la abrasión y otros elementos que pueden dañar el cable. La cubierta exterior puede ser de diferentes materiales como PVC, nylon, poliuretano, entre otros.
- **Blindaje:** El blindaje es una capa adicional que se aplica en algunos cables para protegerlos de interferencias externas, como señales electromagnéticas o radiofrecuencias. El blindaje está hecho de materiales conductores como el cobre y/o el mylar aluminizado este puede estar presente como una malla o pantalla la cual se coloca entre el aislamiento y el forro.
- **Relleno:** El relleno se utiliza para llenar los espacios vacíos entre los conductores, lo que ayuda a mantener una estructura uniforme y redonda, también ayuda a proteger el cable de la humedad y otros factores externos. El relleno puede estar hecho de diferentes materiales como el poliéster, el algodón, la seda, entre otros.

Todos ellos desempeñan un papel esencial en la conducción y protección de la corriente eléctrica de una fuente de alimentación a los equipos eléctricos. Una adecuada elección del calibre del cable eléctrico y de su fabricación en función de la instalación o la aplicación garantiza un servicio eficaz a largo plazo.

4.11 Tipos de conductores eléctricos

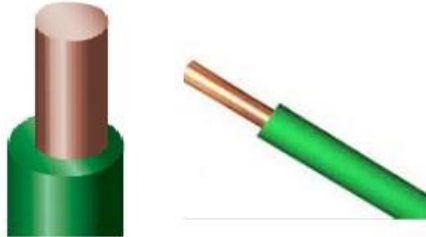
4.11.1 Conductor de alambre desnudo:

Está formado por un solo alambre de cobre o aluminio sólido y rígido, sin recubrimiento; se usa para conexión a tierra física.



4.11.2 Conductor de alambre aislado:

Está formado por un solo alambre de cobre o aluminio sólido y rígido, recubierto de una capa de aislante de material plástico, para que el conductor no entre en contacto con ningún otro elemento, con otros conductores o personas; se usa para conectar motores eléctricos y contactos al conductor de alambre desnudo (tierra física).



4.11.3 Conductor de cable flexible:

Está formado por múltiples alambres finos de cobre o aluminio de tipo flexible, recubiertos por un material plástico; se puede doblar con facilidad, por lo que es el más usado en instalaciones eléctricas para arquitectura.



4.11.4 Conductor de cordón:

Está formado por dos o más grupos de alambres de cobre o aluminio, que tienen su propio aislante de material plástico y se envuelven de manera conjunta para formar una unidad. Se usa para conectar equipos o motores especializados en arquitectura.



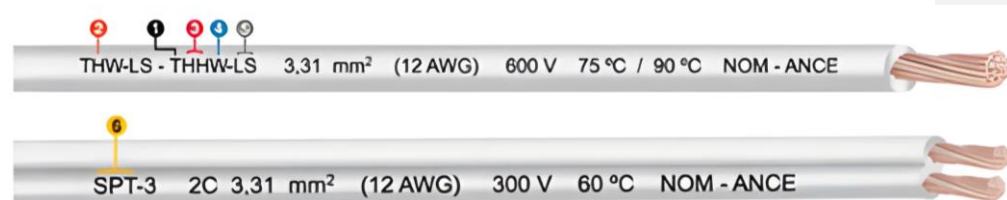
4.12 Diferentes formas de aislamiento de los cables eléctricos

Hay que tener en cuenta que casi todos los cables tienen un revestimiento o capa aislante para evitar que puedan entrar en contacto entre sí y provocar un cortocircuito.

Es factible distinguir el tipo de aislamiento que posee un cable en las rotulaciones que aparecen en él, son abreviaturas del inglés. Los cables que se utilizan para instalaciones en viviendas y oficinas son: THN, THW, THHW y THWN. El significado de estas abreviaturas es el siguiente:

NUMERO	CONCEPTO	DEFINICION
1	T (Thermoplastic)	Aislamiento termoplástico (este lo tienen todos los cables).
2	H (Heat resistant)	Resistente al calor hasta 75° centígrados (167° F).
3	HH (Heat resistant)	Resistente al calor hasta 90° centígrados (194° F).
4	W (Water resistant)	Resistente al agua y a la humedad
5	LS (Low smoke)	Este cable tiene baja emisión de humos y bajo contenido de gases contaminantes.
6	SPT (Service parallel thermoplastic)	Esta nomenclatura se usa para identificar un cordón que se compone de dos cables flexibles y paralelos con aislamiento de plástico y que están unidos entre sí. También se denomina cordón dúplex.

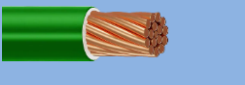
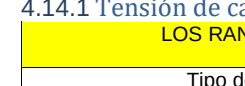
A continuación se muestra como se debe ver recubrimiento del cable y también se puede denotar el voltaje con el que suelen trabajar, así como la norma, y el calibre del mismo. Con todo esto se puede saber las características físicas y mecánicas del cable escogido.



4.13 Dimensiones de los cables eléctricos

Habitualmente las dimensiones de los cables e hilos eléctricos se clasifican en calibres si hablamos del sistema AWG (American Wire Gauge), no obstante, es más frecuente conocerlas en base al diámetro del cable en el sistema métrico decimal y categorizarlas en milímetros cuadrados en

relación al diámetro de la sección. La siguiente tabla muestra el correcto manejo del cable según sea el requerimiento.

Foto	Sección en mm ²	Calibre (AWG)	Consumo de corriente	Usos
	25 mm ²	4	Muy alto	Climatizadores centrales y equipos industriales (requiere instalación especial de 240 voltios).
	16 mm ²	6	Alto	Sistemas de aire acondicionado, estufas eléctricas y acometidas eléctricas.
	10 mm ²	8	Medio alto	Frigoríficos y secadoras
	6 mm ²	10	Medio	Microondas y licuadoras
	4 mm ²	12	Medio bajo	Iluminación
	2.5 mm ²	14	Bajo	Lámparas
	1.5 mm ²	16	Muy bajo	Termostatos, timbres o sistemas de seguridad

4.14 Características técnicas de los cables eléctricos

4.14.1 Tensión de cables eléctricos

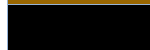
LOS RANGOS DE TENSIÓN DE LOS CABLES ELÉCTRICOS SON:	
Tipo de cable	Voltaje
Cables de muy baja tensión	(Hasta 50 V)
Cables de baja tensión	(Hasta 1000 V)
Cables de media tensión	(Hasta 30 kV)
Cables de alta tensión	(Hasta 66 kV)
Cables de muy alta tensión	(por encima de los 770 kV)

Amperes que soportan los cables eléctricos:

Amperaje que soportan los cables de cobre					
Nivel de temperatura:	60 °C	75 °C	90 °C	60 °C	
Tipo de aislante:	TW	RHW, THW, THWN	THHN, XHHW-2, THWN-2	SPT	
Medida / calibre del cable	Amperaje soportado			Medida / calibre del cable	Amperaje soportado
14 AWG	15 A	15 A	15 A	20 AWG	2 A
12 AWG	20 A	20 A	20 A	18 AWG	10 A
10 AWG	30 A	30 A	30 A	16 AWG	13 A
8 AWG	40 A	50 A	55 A	14 AWG	18 A
6 AWG	55 A	65 A	75 A	12 AWG	25 A
4 AWG	70 A	85 A	95 A		
3 AWG	85 A	100 A	115 A		
2 AWG	95 A	115 A	130 A		
1 AWG	110 A	130 A	145 A		
1/0 AWG	125 A	150 A	170 A		
2/0 AWG	145 A	175 A	195 A		
3/0 AWG	165 A	200 A	225 A		
4/0 AWG	195 A	230 A	260 A		

4.14.2 Significado y colores de cables eléctricos

Generalmente, estos cables tienen un aislamiento de uno de los siguientes colores: Azul, bicolor (verde y amarillo), marrón, gris o negro.

COLOR DEL CABLEADO	DEFINICION
	Es el conductor de tierra. Anteriormente se utilizaban cables grises o blancos, pero para reducir la confusión, se optó por utilizar este cable bicolor, que es más vistoso.
	Se trata del cable neutro. Antes de 1970 se utilizaba el cable rojo, compruebe los cables de este color antes de utilizarlo.
	Es el conductor de fase, aunque también puede ser negro o gris, según la estética del aparato que lo muestre. Antes se usaba el color verde, por tanto, si te encuentras un cable verde, será preferible que lo verifiques antes de usarlo, dado que puede estar seco o roto.
	Se trata también de un cable de fase, y es el más visible en la gran parte de las instalaciones y cables. Al contrario que el blanco, puede ser por motivos estéticos.
	El cable blanco es el cable neutro. También son tierras, pero únicamente se conectan al transformador para transportar la energía de regreso al transformador.
color con rayas distintos colores	Los conductores de color con rayas son tan neutros como los blancos. Este tipo de cables se emplean para identificar qué cable neutro debe ir con qué cable de color. Los cables de color (excepto los que tienen una raya) son conductores de potencia (o carga). El más común es el rojo. Cuando hay varios cables, es más fácil determinar dónde va cada uno de ellos si se emplean los de color.

4.15 ¿Qué es una canalización eléctrica?

Una parte fundamental de cualquier instalación eléctrica son las canalizaciones eléctricas. Básicamente, los conductos eléctricos son tubos de diferentes materiales y características cuya principal finalidad es proteger los conductores de cualquier daño, ya sea mecánico o debido a la acción de otros agentes ambientales, como la corrosión. Además, los conductos suelen limitar el desgaste natural de los conductores. Asimismo, desempeñan una importante función de ayuda a la distribución ordenada de los conductores en la instalación.

Tuberías y Conduits (industrial): Uso de conductos (PVC, metal) para proteger el cableado y facilitar el mantenimiento. Ahora se mostraran algunos tipos que son más comunes en la industria.

4.15.1 Tubería galvanizada pared delgada

El cableado eléctrico comúnmente lo podemos encontrar dentro de una tubería Conduit galvanizada de pared delgada. Esta tubería no cuenta con rosca debido a la cédula de este, la tubería típicamente es soportada por medio de perfiles unicanales y abrazaderas metálicas.

Este tipo de tubería se instala mayormente en instalaciones comerciales o ambientes poco agresivos a corrosión, agentes químicos o riesgos mecánicos que comprometan la integridad de la canalización. En este tipo de instalaciones también es común encontrar cable armoflex, cable armado Serie 8000 MC de aluminio el cual puede ser instalado directamente entre los muros y techos del sitio sin la necesidad de ser canalizado en tubería.

4.15.2 Tubería galvanizada pared gruesa

Esta tubería es comúnmente utilizada para la conexión de circuitos de fuerza en instalaciones industriales ligeras en las cuales se requiere un poco más de robustez en la instalación.

La principal diferencia entre la tubería pared delgada y la pared gruesa es el calibre de la pared del tubo; el tubo pared delgada tiene un grosor muy angosto el cual no hace posible el troquelar una rosca mientras que el tubo pared gruesa si tiene el espesor suficiente para poder troquelar la rosca, al ser fabricado con una lámina más gruesa y tener rosca en sus extremos le brinda como característica una mayor resistencia mecánica y durabilidad.

4.15.3 Charola porta cable tipo escalera

Otra opción para la canalización del cable es la instalación en charola portacable tipo escalera, existen varios tipos de charola las cuales describimos en este blog "tipo de charola eléctrica".

La charola es una opción ampliamente utilizada por los instaladores ya que les permite colocar varias "tiradas" de cable sin la necesidad de canalizar y hacer el "jalado" del cable dentro de la tubería; en la charola el cable es tendido y sujetado por lo que su instalación es más rápida, además el instalar cable en charola permite que el cable se mantenga ventilado y esto ayuda a tener una mejor conducción eléctrica.

4.15.4 Tubería galvanizada cédula 40

Esta tubería por su robustez es utilizada en industria en la cual los agentes químicos, la corrosión o incluso gases inflamables son parte del proceso de fabricación, por lo tanto, la tubería deberá resistir ambientes extremos para proteger la instalación eléctrica.

Este tipo de canalización es utilizada en refinerías, cámaras de pintura, gaseras, hornos industriales y plantas con procesos químicos. Existe también la opción de la tubería cédula 40 en Aluminio, esta

opción es ampliamente aceptada debido a que es más económica que el acero galvanizado, es más liviana lo cual facilita la instalación y tiene una mejor resistencia a la corrosión.

4.15.5 Tubería cédula 40 recubierta de PVC

Esta tubería es utilizada para canalizar el cable eléctrico en plantas donde el ambiente es extremadamente corrosivo. Su uso es muy común en empresas que se dedican a la fabricación de cloro, hidróxido de sodio, ácido clorhídrico, amonio, fosfato, cloruro de calcio o cualquier otro agente químico altamente corrosivo.

La tubería cuenta con un recubrimiento especial de PVC en el exterior y uretano en el interior lo cual le brinda una protección ante este tipo de agentes químicos

4.15.6 Tubo PAD

El tubo PAD es utilizado cuando se requiere la canalización subterránea del cableado eléctrico, típicamente es utilizado para realizar las acometidas de circuitos en baja tensión, este tubo se instala enterrado bajo tierra.

4.15.7 Poliducto Corrugado

Esta es una de las opciones más económicas para canalizar el cableado eléctrico, el poliducto es utilizado en instalaciones residenciales se instala embebido en concreto ya que es un material flexible, es deslizable y de alta durabilidad.

5 Elaboración de cuadro de cargas

5.1 Se mostraran las formulas con la que el proyecto se fue desarrollando en el transcurso del proyecto.

CORRIENTE:

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} V_f} \quad \text{Ecuación 1}$$

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} V_f \cos\phi} \quad \text{Ecuación 2}$$

Donde:

I	Corriente [A]
S	Potencia aparente demandada [VA]
P	Potencia activa [W]
V_f	Voltaje línea a línea [V]
$\cos\phi$	Factor de potencia [Unidimensional]

5.2 Cálculo de la caída de tensión porcentual en un alimentador:

$$e\% = \frac{\sqrt{3} I Z}{V_f} \times 100 \quad \text{Ecuación 3}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2} \quad \text{Ecuación 4}$$

$$R = r l \quad \text{Ecuación 5}$$

$$X = x l \quad \text{Ecuación 6}$$

Comentado [AG1]: Esto es MARCO TEORICO

Comentado [AG2R1]: Por favor pásalo al MARCO TEORICO, y en este punto dado que estas en el DESARROLLO describe brevemente lo cálculos que realizaste

Donde:

$e\%$	Caída de tensión porcentual línea a línea [V]
Z	Impedancia del alimentador [Ω]
R	Resistencia del alimentador [Ω]
X	Reactancia del alimentador [Ω]
r	Resistencia del alimentador en por unidad de longitud [Ω/m]
x	Reactancia del alimentador en por unidad de longitud [Ω/m]
l	Longitud del alimentador [m]

5.3 Cálculo de desbalanceo de tableros:

$$\%Desbalanceo = \frac{f_{mayor} - f_{menor}}{f_{mayor}} \times 100 \quad \text{Ecuación 7}$$

Donde:

f_{mayor}	Fase con mayor cantidad de carga instalada [kw]
f_{menor}	Fase con menor cantidad de carga instalada [kw]

5.4 Cálculo del factor de utilización de tubería:

$$FU = \frac{A_{conductor}}{A_{tuberia}} \quad \text{Ecuación 8}$$

Donde:

FU	Porcentaje de utilización en tubería = 40 [%]1
$A_{tuberia}$	Área interior de la tubería [mm ²]
$A_{conductor}$	Área del conductor sobre aislamiento [mm ²]

5.5 Cálculo de corto circuito.

$$X = \frac{kVA_B}{kVA_{CC}} \quad \text{Ecuación 9}$$

Donde:

X	Determinación del equivalente de red
kVA_B	Potencia base
kVA_{CC}	Potencia de cortocircuito al punto de suministro

$$x_{pu} = \frac{(x\%)(kVA_B)}{(100)(kVA_T)} \quad \text{Ecuación 10}$$

Donde:

x_{pu}	Reactancia del transformador por unidad
$X\%$	Reactancia del transformador
kVA_B	Potencia Base
kVA_T	Capacidad del transformador.

$$x_{pu} = \frac{(x\%)(kVA_B)}{(100)(kVA_M)} \quad \text{Ecuación 11}$$

Donde:

x_{pu}	Reactancia del motor
kVA_B	Potencia Base
kVA_M	Potencia del motor.

$$x_{pu} = \frac{(\Omega)(kVA_B)}{(kV_B)^2(1000)} \quad \text{Ecuación 12}$$

Donde:

x_{pu}	Reactancia del conductor por unidad
Ω	Reactancia del conductor
kVA_B	Potencia Base
$(kV_B)^2$	Tensión base

$$I_B = \frac{kVA_B}{(\sqrt{3})(kV_B)} \quad \text{Ecuación 13}$$

Donde:

I_B	Corriente base
kVA_B	Potencia base
kV_B	Tensión base

$$ICC_{pu} = \frac{1}{X E_{q_{total}}} \quad \text{Ecuación 14}$$

Donde:

$ICC_{p.u}$	Corriente de corto circuito por unidad
$X E_{q_{total}}$	Reactancia equivalente en el punto de falla

$$I_{cc} = (I_{CC_{pu}})(I_B) \quad \text{Ecuación 15}$$

Donde:

I_{cc} Corriente de corto circuito
 $I_{CC_{pu}}$ Corriente de corto circuito por unidad
 I_B Corriente base

$$P_{CC} = (\sqrt{3})(V_B)(I_{cc}) \quad \text{Ecuación 16}$$

Donde:

P_{CC} Potencia de corto circuito
 V_B Tensión de línea en el punto de falla
 I_{cc} Corriente de corto circuito en el punto de la falla

$$I_{CC_{L-T}} = \frac{3E_{\phi-N}}{X_1 + X_2 + X_0} \quad \text{Ecuación 17}$$

Donde:

$I_{CC_{L-T}}$ Falla de línea a tierra
 $E_{\phi-N}$ Tensión de fase a neutro en el punto de falla
 X_1 Reactancia de secuencia positiva
 X_2 Reactancia de secuencia negativa
 X_0 Reactancia de secuencia cero

$$I_{CC_{L-T}} = \frac{3E_{\phi-N}}{X_1 + X_2 + X_0} \quad \text{Ecuación 18}$$

Donde:

$I_{CC_{L-L}}$ Falla de línea a línea
 $E_{\phi-N}$ Tensión de fase a neutro en el punto de falla
 X_1 Reactancia de secuencia positiva
 X_2 Reactancia de secuencia negativa

$$I_{CC_{2L-T}} = \frac{(3E_{\phi-N})(X_2)}{X_1 + X_2 + X_0 + (X_1 + X_2)} \quad \text{Ecuación 19}$$

Donde:

$I_{cc_{2L-T}}$	Falla de dos líneas a tierra
$E_{\phi-N}$	Tensión de fase a neutro en el punto de falla
X_1	Reactancia de secuencia positiva
X_2	Reactancia de secuencia negativa
X_0	Reactancia de secuencia cero

$$I_{cc_{3\phi}} = \frac{3E_{\phi-N}}{X_1} \quad \text{Ecuación 20}$$

Donde:

$I_{cc_{3\phi}}$	Falla trifásica
$E_{\phi-N}$	Tensión de fase a neutro en el punto de falla
X_1	Reactancia de secuencia positiva

$$P_{cc} = (\sqrt{3})(V_L)(I_{cc}) \quad \text{Ecuación 21}$$

Donde:

P_{cc}	Potencia de corto circuito trifásica
V_L	Tensión de línea en el punto de falla
I_{cc}	Corriente de corto circuito en el punto de la falla

Cálculo de sistema de tierras.

$$I_g = (S_f)(I_f) \quad \text{Ecuación 22}$$

Donde:

I_g	Corriente simétrica en la malla [A]
S_f	Factor de división de corriente de falla
I_f	Corriente de cortocircuito de fase a tierra simétrica de valor eficaz

$$I_G = (C_p)(D_f)(I_g) \quad \text{Ecuación 23}$$

Donde:

I_G	Valor máximo de corriente de la malla [A]
C_p	Factor de proyección de la corriente de falla, no hay crecimiento futuro del sistema [C _p =1.0]
D_f	Factor de decremento para la duración de la falla [D _f = 1.0]

$$A_{cmil} = \frac{197.4 * I_G}{\sqrt{\left(\frac{TCAP}{t_c * \alpha_r * \rho_r}\right) * \ln\left(\frac{K_0 + T_m}{K_0 + T_a}\right)}} \quad \text{Ecuación 24}$$

Donde:

A_{cmil}	Área de la sección transversal del conductor en circular mil [mm ²]
T_m	Temperatura máxima permisible para el material de cobre [°C]
I_G	Factor de decremento para la duración de la falla [$D_f = 1.0$]
t_c	Valor máximo de la corriente de cortocircuito de fase a tierra de la malla en [A]
TCAP	Es la capacidad térmica por unidad de volumen [J/(cm ³ * °C)]
α	Coefficiente térmico de resistividad [1/°C]
ρ_r	Resistividad del conductor de tierra a temperatura [$\mu\Omega\cdot\text{cm}$]

$$C_s = 1 - \frac{0.09 \left(1 - \frac{\rho}{\rho_s}\right)}{2h_s + 0.09} \quad \text{Ecuación 25}$$

Donde:

C_s	Factor de reducción
ρ	Resistividad medida en terreno [$\Omega\cdot\text{m}$]
ρ_s	Resistividad del material [$\Omega\cdot\text{m}$]
h_s	Espesor de la capa [m]

$$E_{paso\ 70kg} = \left(1000 + ((6)(C_s)(\rho_s))\right) \left(\frac{0.157}{\sqrt{T_f}}\right) \quad \text{Ecuación 26}$$

Donde

:

$E_{paso\ 70kg}$	Voltaje de paso [V]
T_f	Tiempo de liberación de la falla [seg]

$$E_{toque\ 70kg} = \left(1000 + ((1.5)(C_s)(\rho_s))\right) \left(\frac{0.157}{\sqrt{T_f}}\right) \quad \text{Ecuación 27}$$

Donde:

$E_{toque\ 70kg}$	Voltaje de toque [V]
T_f	Tiempo de liberación de la falla [seg]

$$N_v = 1.125(R_v) \quad \text{Ecuación 28}$$

Donde:

N_v	Numero de varillas
R_v	Resistencia de una varilla en [Ω]

$$R_v = \frac{\rho}{1.915 L_v} \left(\ln \left(\frac{96 \cdot L_v}{d_v} - 1 \right) \right) \quad \text{Ecuación 29}$$

Donde:

R_v	Resistencia de una varilla [Ω]
-------	---

ρ Resistividad del terreno [Ω m]
 L_v Longitud de la varilla [ft]
 d_v Diámetro de la varilla [in]

$$L_T = L_C + L_R \quad \text{Ecuación 30}$$

Donde:

L_T Longitud total de conductor [m]
 L_C Longitud del conductor [m]
 L_R Longitud total de las varillas [m]

$$R_{TC} = \rho \cdot \left[\frac{1}{L_T} + \frac{1}{\sqrt{20 \cdot A}} \right] \cdot \left(1 + \frac{1}{1 + h \cdot \sqrt{\frac{20}{A}}} \right) \quad \text{Ecuación 31}$$

Donde:

R_{TC} Resistencia eléctrica de la malla de tierra en [Ω].
 ρ Resistividad de la tierra en [Ω -m]
 L_T Longitud real del conductor de la malla en [m]
 A El área del terreno [m^2]

$$GPR = (R_{TC})(I_G) \quad \text{Ecuación 32}$$

Donde:

GPR Comparación de potencial máximo de malla [V].
 R_{TC} Resistencia eléctrica de la malla de tierra [Ω]
 I_G Corriente máxima de malla [A]

$$K_m = \frac{1}{2\pi} \ln \left\{ \left(\frac{D^2}{16hd} + \frac{(D+2h)^2}{8Dd} - \frac{h}{4d} \right) + \frac{K_{ii}}{K_h} \ln \left[\frac{8}{\pi(2n-1)} \right] \right\} \quad \text{Ecuación 33}$$

Donde:

K_m El factor geométrico K_m propuesto por Sverak
 D Espaciamiento entre conductores, para el diseño, para este caso se considera [m].
 h Profundidad de enterramiento de la malla [m]
 d Diámetro del conductor desnudo [m]
 K_{ii} Factor de espaciado para voltaje de malla con varillas de tierra

K_h Factor de corrección que considera el efecto de la profundidad de la malla

$$K_h = \sqrt{1 + \frac{h}{h_0}}$$

h_0 Profundidad de referencia de enterramiento de la malla [m]

$$E_m = \frac{(\rho)(I_G)(K_m)(K_i)}{L_C + \left(1.55 + 1.22 \left(\frac{L_r}{\sqrt{L_x^2 + L_y^2}} \right) \right) (L_R)} \quad \text{Ecuación 34}$$

$$E_m = \frac{(\rho)(I_G)(K_m)(K_i)}{L_C + \left(1.55 + 1.22 \left(\frac{L_r}{\sqrt{L_x^2 + L_y^2}} \right) \right) (L_R)} \quad \text{Ecuación 35}$$

Donde:

L_P Longitud de la periferia de la malla [m].
 L_r Longitud de una varilla [m]
 L_x Longitud máxima del conductor de malla en dirección [m]
 L_y Longitud máxima del conductor de malla en dirección [m]
 K_i El factor K_i se calcula por medio de la ecuación
 $K_i = 0.644 + 0.148 \cdot n$
 n Factor geométrico compuesto $n = n_a * n_b * n_c * n_d$.
 $n_a = \frac{2 * L_C}{L_P}$
 $n_b = n_c = n_d$ Para mallas cuadradas en [1]

$$K_s = \frac{1}{\pi} \left(\frac{1}{2h} + \frac{1}{D+h} + \frac{1}{D} (1 - 0.5^{n-2}) \right) \quad \text{Ecuación 36}$$

$$E_s = \frac{(\rho)(I_G) * (K_s) * (K_i)}{(0.75)(L_C) + (0.85)(L_R)} \quad \text{Ecuación 37}$$

$$\rho_a = \frac{2\pi L_r R}{\ln \left(\frac{8L_r}{d} \right) - 1} \quad \text{Ecuación 38}$$

Donde:

ρ_a Resistividad aparente [Ω -m].
 R Resistencia del terreno [Ω]
 L_r Profundidad de la tierra física(varilla) [m]
 d Diámetro de la tierra física(varilla) [m]

Cálculo de protección contra descargas atmosféricas.

$$N_0 = N_g A_e * 10^{-6} \quad \text{Ecuación 39}$$

Donde:

N_0	Frecuencia anual promedio de un rayo en la estructura.
N_g	Densidad promedio anual de rayos a la tierra en la región donde se encuentra la estructura
A_e	Área equivalente de la estructura [m ²]

$$A_e = ab + 6h(a + b) + 9\pi h^2 \quad \text{Ecuación 40}$$

Donde:

A_e	Área equivalente de captura en m ² .
a	Longitud de los lados de la estructura
b	Longitud del otro lado de la estructura
h	Altura de la estructura

$$N_c = \frac{1.5 \times 10^{-3}}{C} \quad \text{Ecuación 41}$$

$$C = (C2)(C3)(C4)(C5)$$

Donde:

N_c	Frecuencia de descarga tolerable.
$C2$	Coefficiente estructural
$C3$	Contenido de la estructura
$C4$	Coefficiente de ocupación estructural
$C5$	Consecuencias del rayo

$$r_s = K_s I^c \quad \text{Ecuación 42}$$

Donde:

r_s	Distancia o longitud del último paso de la descarga [m]
K_s	Factores obtenidos a través de estudios de campo de gradiente de potencial de grandes arcos eléctricos generados en laboratorio.
C	
I	Coefficiente de ocupación estructural

6 Desarrollo

6.1 Cronograma preliminar de actividades (Gráfica de Gantt)

ACTIVIDAD		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Recorrido por las instalaciones acompañado de asesor externo	P																			
	R																			
Análisis de las instalaciones Banjercito para entender las necesidades que se requieren	P																			
	R																			
Definir requisitos	P																			
	R																			
Verificación de las normativas y regulaciones locales	P																			
	R																			
Revisión de planos arquitectónicos para adecuar nuestra instalación eléctrica	P																			
	R																			
Elaboración del diseño preliminar de la red de distribución eléctrica	P																			
	R																			
Elaboración del diagrama unifilar	P																			
	R																			
Elaboración de cuadro de cargas	P																			
	R																			
Elaboración de planos de contactos (normales, regulados) e iluminación	P																			
	R																			
Elaboración de fichas técnicas	P																			
	R																			
Primer revisión del proyecto por el asesor interno	P																			
	R																			
Segunda revisión del proyecto por el asesor interno	P																			
	R																			
Tercera revisión del proyecto por el asesor interno	P																			
	R																			
Preparación y presentación de resultados del Proyecto final	P																			
	R																			
OBSERVACIONES																				

6.2 Descripción detallada de las actividades

Antes de empezar con las descripciones de cada actividad, se tuvo que elaborar un cronograma que permitiera llevar de una manera ordenada y eficaz la realización de todas las actividades del proyecto. Estos tiempos permitieron cumplir y desarrollar el proyecto en el plazo establecido, evitando perder tiempo en tareas innecesarias. Este cronograma se dividió en 19 semanas, el tiempo necesario para alcanzar las metas planteadas. Estas semanas comenzaron el 7 de enero de 2024 y terminaron el 15 de mayo de 2024.

- El recorrido por las instalaciones acompañado por el asesor externo llevo una duración de (Semana1: 08/01/2024-13/01/2024)
Esta actividad fue una de las más importantes y relevantes antes de comenzar a involucrarnos en el proyecto. Se necesitaba conocer muy detalladamente todo lo que se iba a utilizar. Durante el recorrido con el asesor externo, nos mostró tanto las condiciones en las que se estaba trabajando como el familiarizarnos con todo el material, aunque al tener previamente conocimiento del tema, se pudo comprender de mejor manera lo que se requería. No obstante, él nos dio recomendaciones para poder desempeñarnos y trabajar de manera satisfactoria según lo que se necesitara, así como para conocer al personal con el que se trabajaría.

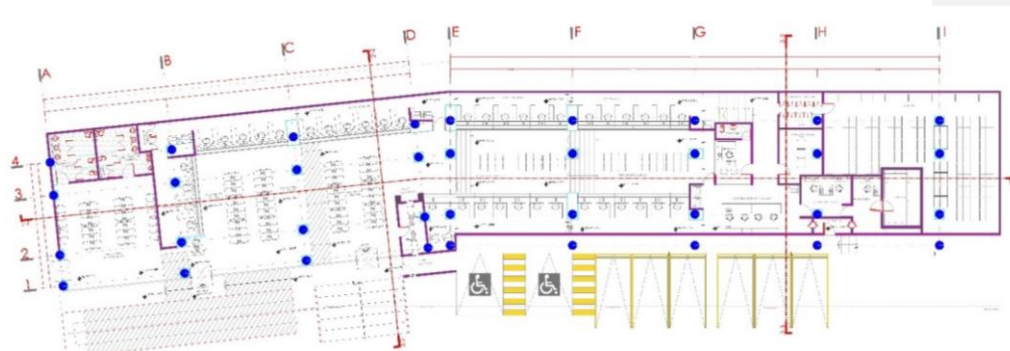


(Recorrido de las instalaciones previamente mencionadas)

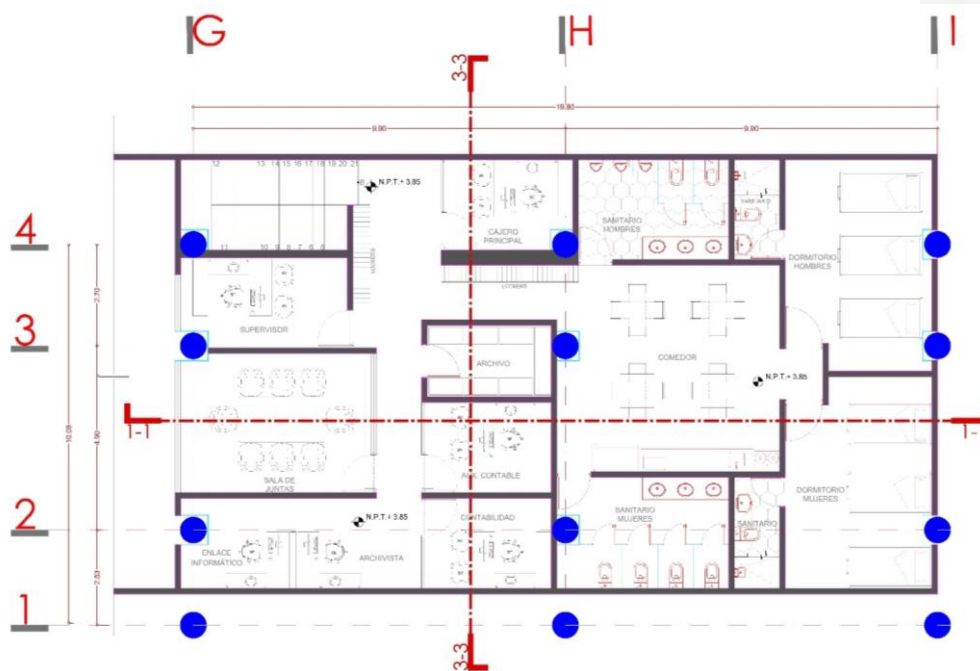
- El análisis de las instalaciones del área denominada BANJERCITO para entender las necesidades requirió un periodo de (Semana 2, 3 y 4: 08/01/2024-20/01/2024).

Esta actividad tuvo como objetivo recolectar información sobre el área en la que se trabajó, que en este caso fue Banjercito. Esta información se basó en los primeros planos que se tenían antes de comenzar con la remodelación, documentos del diseño, informes y otra información relevante para el desarrollo del proyecto.

Una vez que se obtuvo esta información, se procedió a realizar una revisión física detallada de las instalaciones eléctricas del área Banjercito, incluyendo la infraestructura eléctrica, sistemas de iluminación, distribución de energía, dispositivos de seguridad, entre otros aspectos relevantes.



(Plano inicial del edificio Banjercito planta baja)



(Plano inicial del edificio Banjercito planta alta)



(Revisión física detallada de las instalaciones del área Banjercito)

En las ilustraciones de los planos pudimos observar los planos del edificio Banjercito (planta alta y baja). Esto nos ayudó a identificar posibles limitaciones, restricciones, necesidades y oportunidades que pudieran influir en el diseño y ejecución de nuestra red eléctrica. Para ello, fue muy importante tener un plano de la instalación BANJERCITO, ya que fue fundamental para el diseño de nuestra red eléctrica.

En la última ilustración se pudo denotar más físicamente los pendientes que tenía dicho edificio, características por las que tuvimos que maniobrar o, en su caso, modificar aspectos para que el proyecto pudiera fluir de mejor manera. Todo esto tuvo que ver con las ubicaciones de nuestros equipos, así como la ruta por donde tuvieron que pasar nuestros cables sin tener problemas al momento de instalar dichos cables.

• Definir requisitos (Semana 3: 14/01/2024-27/01/2024)

Las actividades de definir requisitos y objetivos se trataron para buscar la necesidad y el motivo por el cual surgió el proyecto. Aunque se sabía que este proyecto era de gran ayuda en los puentes fronterizos de México, así como cualquier otra consideración importante que pudiera influir en el alcance y la ejecución del proyecto, para esta actividad se elaboró una tabla con los objetivos del proyecto.

Algunos de estos objetivos fueron:

1. Dimensionar adecuadamente los componentes de la red eléctrica, incluyendo transformadores, interruptores, conductores y protecciones, para garantizar un suministro eléctrico estable y seguro.
2. Seleccionar equipos, dispositivos y materiales que garantizaran la continuidad del servicio eléctrico (interruptores automáticos y sistemas de respaldo, contactores).
3. Implementar redundancias y sistemas de monitoreo para asegurar la confiabilidad del suministro eléctrico, minimizando posibles interrupciones.
4. Diseñar un sistema eléctrico con simplicidad operativa, facilitando la gestión y el mantenimiento eficientes.
5. Incorporar elementos que permitieran la flexibilidad y expansión de la red mediante el rack de comunicaciones MODELO EIRL-5524 MARCA LINKEDPRO, con una capacidad de máximo 24 UNIDADES, anticipándose a posibles aumentos en la demanda energética o cambios de infraestructura

• Verificación de las normativas y regulaciones locales (Semana 2, 3, 4, 5 y 6: 29/01/2024-09/02/2024)

La evaluación de normativas fue necesaria para conocer los lineamientos aplicables al proyecto en cuestión. Este fue un proceso crítico en cualquier proyecto, ya que garantizaba que se cumplieran todas las leyes, códigos y estándares relevantes establecidos por las autoridades competentes en el área geográfica donde se llevaba a cabo el proyecto. Esto podía incluir normativas de construcción, códigos eléctricos, reglamentos de seguridad, zonificación, protección ambiental, entre otros. Se realizó un análisis exhaustivo del impacto que estas normativas y regulaciones locales podían tener en el diseño, la planificación y la ejecución del proyecto. Esto implicaba incorporar medidas específicas para cumplir con estas normativas en todas las etapas del proyecto, desde el diseño hasta la ejecución y la operación.

Para esta actividad se elaboró un marco jurídico en el cual se mencionaron las normas, leyes y reglamentos que eran aplicables al proyecto.

7 Marco jurídico

7.1 Normatividad Oficial

- 1.1. Norma Oficial Mexicana NOM001-SEDE-2012, Instalaciones Eléctricas (utilización)
- 1.2. Norma Oficial Mexicana NOM-008-SCFI-2017, Sistema General de Unidades de Medida
- 1.3. NMX-J-075-2 ANCE – 1994 Productos Eléctricos - Motores de Inducción de Corriente Alterna del Tipo Rotor en Cortocircuito, en Potencias Grandes – Especificaciones.
- 1.4. NMX-J-109-ANCE-2010 Transformadores de Corriente - Especificaciones y Métodos de Prueba.
- 1.5. NMX-J-235-1-ANCE-2008 Envoltorios-Envoltorios para Uso en Equipo Eléctrico - Parte 1: Consideraciones No Ambientales – Especificaciones y Métodos de Prueba.
- 1.6. NMX-J-266-ANCE-1999 Productos Eléctricos- Interruptores- Interruptores Automáticos en Caja Moldeada-Especificaciones y Métodos de Prueba.
- 1.7. NMX-J-438-ANCE-2003 Conductores - Cables con Aislamientos de Policloruro de Vinilo, 75 °C y 90 °C para Alambrado de Tableros – Especificaciones.
- 1.8. IEC 60527-1975 Direct Current Amplifiers; Characteristics and Tests Methods
- 1.9. ISO 1999-1990 Determination of Occupational Noise Exposure and Estimation of Noise-Induced Hearing Impairment.
- 1.10. ISO 8528-1-2005 Reciprocating Internal Combustion Engine Driven Alternating Current Generating Sets -- Part 1: Application, Ratings and Performance.
- 1.11. ISO 8528-5-2005 Reciprocating Internal Combustion Engine Driven Alternating Current Generating Sets -- Part 5: Generating Sets.
- 1.12. ISO 8528-6-2005 Reciprocating Internal Combustion Engine Driven Alternating Current Generating Sets -- Part 6: Test Methods.
- 1.13. NRF-001-CFE-2000 Empaque, Embalaje, Embarque, Transporte, Descarga, Recepción y Almacenamiento de Bienes Muebles Adquiridos por CFE.
- 1.14. NRF-002-CFE-2009 Manuales, Procedimientos e Instructivos Técnicos.
- 1.15. NRF-010-CFE-2009 Transportación Especializada de Carga.
- 1.16. ISO 12233:2000, Fotografía. Cámaras electrónicas de imagen fija. Mediciones de la resolución.
- 1.17. NFPA 730 Guía de la National Fire protection
- 1.18. TIA/EIA-568-A es el Estándar de Edificios Comerciales para Cableado de Telecomunicaciones
- 1.19. TIA/EIA-568-B es el Estándar de Cableado. Este estándar especifica los requisitos de componentes y de transmisión según los medios de telecomunicaciones.
- 1.20. TIA/EIA-570-A es la normativa sobre cableado para telecomunicaciones de uso residencial y comercial menores.
- 1.21. TIA/EIA-607 es la normativa sobre conexiones y puestas a tierra de telecomunicaciones para edificios comerciales que soporta un ámbito multiproveedor y multiproducto.

7.2 Leyes y Reglamentos

- 1.22. Reforma energética en México
- 1.23. Ley de la Industria Eléctrica
- 1.24. Ley de los órganos reguladores y coordinados en materia energética
- 1.25. Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica
- 1.26. Ley orgánica de la Administración Pública Federal
- 1.27. Ley de la Comisión Reguladora de Energía
- 1.28. Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Trasmisión Energética
- 1.29. Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía
- 1.30. Ley del Sistema de Horario en los Estados Unidos Mexicanos
- 1.31. Ley federal Sobre Meteorología y Normalización

- 1.32. Reglamento de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica
- 1.33. Reglamento de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica, en Materia de Aportaciones
- 1.34. Reglamento de la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Trasmisión Energética
- 1.35. Reglamento de la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía
- 1.36. Reglamento de la Ley federal Sobre Meteorología y Normalización

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2012, INSTALACIONES ELECTRICAS esta norma establece las condiciones mínimas de seguridad que deben cumplir las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo. Contempla aspectos como la protección contra sobre corriente, la ubicación de equipos, las condiciones de ventilación y el uso de materiales adecuados.

Al basarse en esta norma se usará el artículo 100, este texto engloba las descripciones esenciales que se utilizan comúnmente en las instalaciones eléctricas, este está seccionado en 2 partes A y B. La primera parte (A) de este apartado contiene las aclaraciones que se utilizan en los términos de la NOM. La segunda parte (B) del texto contiene las descripciones adaptables de forma única en los apartados que envuelven las instalaciones y equipos que trabajan a más de 600 volts.

En este caso se ocuparán solo la parte A, porque es necesario conocer los términos de los cuales se hablan.

A Definiciones generales

Al alcance de la vista: En los casos en que se especifica que un equipo debe estar a la vista de otro, significa que un equipo debe ser visible desde el otro y que no deben estar a más de 15 metros de distancia entre sí,

Resistente a la intemperie: Construido o protegido de manera que la exhibición o el uso al aire libre no perjudiquen el rendimiento especificado.

OBSERVACIÓN: Los equipos impermeables, estancos a la lluvia o al agua pueden cumplir los requisitos de «resistentes a la intemperie» cuando otras condiciones atmosféricas, distintas de la humedad, no sean un factor como la nieve, el hielo, el polvo o las temperaturas extremas.

Resistente a la lluvia: Construido, resguardado o tratado de tal manera que impida que la lluvia afecte al funcionamiento satisfactorio de un aparato en las condiciones de ensayo especificadas.

Antipolvo: Fabricado de forma que el polvo no entre en la caja en las mismas condiciones de ensayo especificadas.

Conectado a tierra: La conexión conductiva, deliberada o accidental, de un circuito o equipo eléctricos con la tierra natural o con un cuerpo conductivo que actúe como tal.

Acceso (aplicado a un equipo): Abordable; no custodiado por una puerta con llave, un ascensor u otros elementos.

Accesibles (en relación con los sistemas de instalación eléctrica): Que puede retirarse o exponerse sin dañar la construcción o el acabado del edificio, o que no está permanentemente encerrado dentro de la construcción o el acabado del edificio.

Accesibilidad fácil: Es factible acercarse rápidamente para su manejo, recolocación o inspección, sin que quienes precisan acceder tengan que trepar o retirar obstáculos, ni recurrir a escaleras, sillas o bancos portátiles.

No se puede acceder (se aplica a un lugar): Las personas no pueden llegar fácilmente, a menos que utilicen un medio de acceso especial.

Acometida de servicio: Conductores eléctricos que conectan la red de distribución del proveedor con el punto de recepción del suministro en la Instalación del edificio al que se va a dar servicio.

Acometida de la red aérea: Conductores en instalación aérea, que van desde el mástil más próximo u otro soporte aéreo de la suministradora, hasta el punto de la recepción del suministro.

Suministro de metro: Conductores en red de metro que parten de la arqueta más inmediata u otro soporte de metro de la empresa suministradora, hasta el punto de toma del suministro.

Acometida: Todo conductor en un circuito entre el alimentador o fuente de un sistema de derivación independiente u otra fuente de alimentación y el dispositivo final de la protección contra sobrecorriente del circuito de derivación.

Lámpara: Conjunto de lámparas de cualquier tipo que se utilizan para delinear o llamar la atención sobre ciertos elementos, como la forma de un inmueble.

SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO: NORMA EIA/TIA 568

Establece dos normas (A y B) para el cableado Ethernet 10Base-T, al determinar qué color corresponde a cada clavija del cabezal RJ-45.

La más utilizada es la norma 568-B, también llamada especificación AT&T, pero muchas instalaciones se realizan con la norma 568-A, también denominada RDSI.

Por lo general, se monta un patch siguiendo la misma norma (A o B) en los dos extremos del cable. Este tipo de cables se emplea para:

- Realizar la conexión de un puesto de trabajo a la roseta de una instalación de cable estructurado.
- Unir el panel de conexiones a un hub o conmutador del cuadro de cableado.
- Para conectar de forma directa una central a un concentrador o conmutador.
- Conectando un concentrador al punto de cruce de otro aparato.

Conexión cruzada

Se denomina así al cable de interconexión que utiliza la norma A en un lado y la norma B en el otro.

Este tipo de cables cumplen la normas 568 y se emplean para:

- Conexión de concentradores o conmutadores juntos.
- Para conectar dos estaciones de trabajo aisladas, a través de una mini-LAN.
- Conexión de una estación de trabajo y de un servidor sin utilizar un concentrador (hub).

Las siguientes cinco actividades formaron parte de la elaboración del proyecto, incluyendo la construcción de planos y la justificación de las requisiciones de material.

- Revisión de planos arquitectónicos para adecuar nuestra instalación eléctrica (Semana 6, 7, 8 y 9: 05/02/2024-24/02/2024)

Antes de poder revisar los planos arquitectónicos del proyecto, se tuvo que determinar si había planos de planta alta, elevaciones, secciones y otros documentos relevantes para el proyecto, enfocándose en la estructura y el análisis de los planos eléctricos actuales, si estaban disponibles, para entender el diseño y la distribución actual del sistema eléctrico.

Se realizó una identificación de las áreas críticas que requerían una revisión detallada, como salas de servidores, áreas de atención al cliente, oficinas, salas de reuniones y zonas comunes.

Se procedió a una evaluación de la carga eléctrica actual y proyectada para las diferentes áreas de la instalación. Esto incluyó la potencia requerida para equipos, iluminación, interruptores, tomacorrientes y otros dispositivos eléctricos.

Se diseñaron los planos eléctricos considerando la disposición física y los requerimientos identificados en los planos arquitectónicos. Esto implicaba ubicar estratégicamente los componentes eléctricos para garantizar un funcionamiento eficiente y seguro, evitando interferencias con la estructura y el diseño arquitectónico.

- Elaboración de diseño preliminar de la red de distribución eléctrica (Semana 9, 10, 11, 12, 13, 14 y 15: 19/02/2024-02/03/2024)

También se realizó la distribución de cargas, equilibrando las cargas en los diferentes circuitos para evitar sobrecargas y optimizar el rendimiento del sistema eléctrico.

Para la elaboración del diseño preliminar de la red de distribución eléctrica en las instalaciones de

BANJERCITO, fue fundamental seguir una serie de pasos técnicos y metodológicos que aseguraron una planificación adecuada, eficiencia operativa y cumplimiento con las normas de seguridad. Este diseño proporcionó una visión básica de cómo sería el proyecto o sistema final, pero aún no estaba completamente detallado ni finalizado.

- Elaboración del diagrama unifilar (Semana 12, 13, 14 y 15: 04/03/2024-23/03/2024)

La elaboración de un diagrama unifilar para la red de distribución eléctrica en las instalaciones de BANJERCITO fue un paso fundamental para visualizar y planificar el sistema eléctrico. Esto ayudó a obtener una mejor visualización de la conexión entre los distintos componentes del sistema eléctrico, utilizando líneas y símbolos estándar para representar equipos y conexiones.

Pasos para realizar un diagrama unifilar:

1. Recolección de Información

- ❖ Plano Arquitectónico: Se obtuvo el plano arquitectónico del edificio para ubicar físicamente los equipos y rutas de cableado.
- ❖ Carga Eléctrica: Se determinó las cargas eléctricas de todos los equipos y áreas del edificio, incluyendo iluminación, fuerza, tomacorrientes, interruptores, paneles de distribución, voz y datos, UPS, regulador y sistemas especiales
- ❖ Normativas y Regulaciones: Se aseguró de cumplir con las normativas locales y estándares internacionales aplicables.

2. Identificación de Componentes Principales

- ❖ Fuente de Energía: Se identificó el punto de entrada del suministro eléctrico, que pudo ser de la red pública o de un generador.
- ❖ Transformadores: Se incluyeron transformadores si fuera necesario, para adecuar la tensión de suministro a la requerida por las instalaciones.
- ❖ Tableros de Distribución Principal (TDP): Se determinó el principal punto de distribución de la energía.
- ❖ Tableros de Distribución Secundarios (TDS): Se especificó la sub-distribución en diferentes áreas o pisos del edificio.
- ❖ Circuitos de Alumbrado y Fuerza: Se definieron diferentes circuitos para iluminación y tomacorrientes.

3. Dibujo del Diagrama Unifilar

3.1. Símbolos Estándar: Se utilizaron símbolos eléctricos estándar para representar cada componente:

- ❖ Fuente de Energía: Símbolo del suministro eléctrico principal.
- ❖ Transformadores: Añadir los transformadores y mostrar la conexión entre la alta y baja tensión.
- ❖ Tableros de Distribución: Conectar los tableros de distribución principal y secundaria.
- ❖ Contactos, regulados, especiales
- ❖ Interruptores y Disyuntores: Símbolos que representan diferentes tipos de interruptores y dispositivos

de protección (fusibles, relés de protección).

- ❖ Cables y Conexiones: Líneas para representar los cables y conexiones entre los componentes.
- ❖ Cargas Finales: Representar las conexiones a las cargas finales (equipos, iluminación, etc.).

4. Detallado del Diagrama

- ❖ Identificación de Circuitos: Etiquetar cada circuito con su respectivo número y descripción (por ejemplo, "Circuito 1 - Iluminación Oficina", "Circuito 2 - Fuerza Sala de Servidores").
- ❖ Capacidades y Protecciones: Especificar la capacidad de cada componente y los dispositivos de protección asociados (por ejemplo, disyuntores de 20A, fusibles).
- ❖ Longitudes y Calibres de Cable: Si es posible, incluir información sobre las longitudes y calibres de los cables utilizados.

5. Revisión y Validación

- ❖ Revisión Técnica: Revisar el diagrama con ingenieros eléctricos y técnicos para asegurar que todos los componentes y conexiones están correctamente representados.
- ❖ Simulación y Verificación: Utilizar software de diseño eléctrico (como AutoCAD Electrical) para simular y verificar el correcto funcionamiento del diseño.

- Elaboración de cuadro de cargas (Semana 14,15 y 16)

La elaboración del cuadro de cargas es un paso importante para la correcta distribución de nuestros componentes en el proyecto y tiene mucha relevancia en el diseño y distribución de la red eléctrica, ya que permite identificar y distribuir adecuadamente las cargas eléctricas en las instalaciones. Este cuadro ayuda a asegurar que todos los circuitos y equipos tengan la capacidad necesaria y estén adecuadamente protegidos.

- Elaboración de planos de contactos (normales, regulados), iluminación y cámaras (Semana 9, 10 y 11: 04/03/2024- 23/03/2024)

En los planos se realizara un dimensionamiento de circuitos que consta de cálculos para determinar el tamaño adecuado de conductores y dispositivos de protección según la carga eléctrica.

La elaboración de planos de contactos regulados implica crear representaciones detalladas de la disposición y conexión de contactos eléctricos en un sistema o equipo.

Para hacer los planos de contactos regulados se debe saber que estos deben ir conectados a una planta de emergencia, porque esto es lo que la diferencia de los contactos normales. Ya que si en algún momento la energía llega a fallar los contactos regulados seguirán funcionando.

Para hacer un plano de contactos regulados se debe seguir pasos casi iguales a los de contactos normales como:

Recopilación de información: Se recopila toda la información necesaria sobre el sistema eléctrico o equipo en el que se van a diseñar los contactos regulados. Esto puede incluir especificaciones técnicas, diagramas de circuitos, requisitos de seguridad y normativas aplicables.

Identificación de los componentes eléctricos: Se identifican todos los componentes eléctricos relevantes que requieren contactos regulados en el sistema o equipo.

Diseño de la disposición de los contactos: Se diseña la disposición de los contactos eléctricos en el plano, determinando su ubicación física y conexión entre sí y con otros componentes del sistema. Esto implica decidir la disposición en serie o paralelo de los contactos, así como su número y distribución.

Especificación de materiales y especificaciones técnicas: Se especifican los materiales necesarios

para los contactos, como tipo de metal, revestimientos aislantes, capacidades de corriente y voltaje, entre otros. Esto se hace de acuerdo con las especificaciones técnicas del sistema o equipo y las normativas aplicables.

Dibujo de los planos: Se dibujan los planos de los contactos eléctricos utilizando software de diseño asistido por computadora (CAD) u otras herramientas de diseño. Esto incluye la representación gráfica de la disposición de los contactos, su conexión con otros componentes y cualquier otra información relevante, como dimensiones y tolerancias.

Etiquetado y documentación: Se etiquetan los contactos en los planos para facilitar su identificación y se documentan todas las especificaciones técnicas y detalles importantes relacionados con los contactos eléctricos.

Aprobación y distribución: Una vez completados, los planos de los contactos eléctricos regulados se someten a aprobación por parte de las partes interesadas relevantes. Luego, se distribuyen a los equipos de ingeniería, producción y mantenimiento para su implementación.

❖ Elaboración de planos de iluminación

Diseñar la parte de iluminación en los planos correspondientes, planificación la distribución de puntos de luz para asegurar una iluminación adecuada en todas las áreas de la instalación.

Realizar planos de iluminación es un proceso detallado que implica la planificación y diseño del sistema de iluminación de un espacio. Para poder

Paso 1: Recolección de Información

Planos Arquitectónicos: Obtén los planos arquitectónicos del espacio, ya que serán la base para tu diseño.

Requisitos del Cliente: Consulta con el cliente o los usuarios del espacio para entender sus necesidades y preferencias.

Normativas Locales: Revisa las normativas y códigos locales sobre iluminación y seguridad eléctrica.

Paso 2: Análisis del Espacio

Distribución de Espacios: Identifica las distintas áreas y su uso (oficinas, salas de estar, cocinas, baños, etc.).

Entradas de Luz Natural: Localiza ventanas y puertas para aprovechar la luz natural.

Alturas de Techos: Conoce las alturas de los techos para determinar el tipo y la cantidad de luminarias necesarias.

Paso 3: Selección de Tipos de Luminarias

Funcionalidad: Elige luminarias que cumplan con las necesidades funcionales de cada área (iluminación general, puntual, decorativa).

Eficiencia Energética: Considera opciones de bajo consumo, como LED.

Estilo: Selecciona luminarias que armonicen con el diseño interior.

Paso 4: Diseño del Sistema de Iluminación

Distribución de Luminarias:

Iluminación General: Diseña la distribución de luminarias principales que proporcionen luz uniforme.

Iluminación de Tarea: Coloca luminarias adicionales en áreas específicas donde se realizan tareas (escritorios, encimeras de cocina).

Iluminación de Acento: Añade luces para resaltar elementos arquitectónicos o decorativos.

Cálculo de Niveles de Iluminación: Utiliza software de diseño de iluminación (como Dialux o Relux) para calcular los niveles de iluminación y asegurarte de que cumplen con las normativas.

Paso 5: Dibujar los Planos

Software de Diseño: Usa software CAD (como AutoCAD) para dibujar los planos de iluminación.

Detalles Técnicos: Incluye detalles como la ubicación de cada luminaria, especificaciones técnicas, y conexiones eléctricas.

Símbolos: Usa símbolos estandarizados para representar diferentes tipos de luminarias y sus características.

Paso 6: Documentación y Especificaciones

Lista de Materiales: Crea una lista detallada de todas las luminarias y componentes necesarios.

Especificaciones Técnicas: Proporciona fichas técnicas de las luminarias seleccionadas.

Planos Eléctricos: Si es necesario, incluye los planos eléctricos que muestran las conexiones y circuitos.

Paso 7: Revisión y Aprobación

Revisión con el Cliente: Presenta el diseño al cliente para su revisión y comentarios.

Ajustes: Realiza los ajustes necesarios en base a la retroalimentación del cliente y las normativas locales.

Paso 8: Ejecución

Coordinación con Contratistas: Coordina con los contratistas eléctricos para la correcta instalación de las luminarias.

Supervisión: Supervisa la instalación para asegurar que se siga el diseño planificado.

Herramientas y Recursos:

Software de Diseño: AutoCAD

Normativas y Códigos: Códigos locales de construcción y normativas de iluminación.

Manual de Iluminación: Guías y manuales específicos para el diseño de iluminación.

❖ Elaboración de planos de cámaras

Para elaborar planos de cámaras, es importante seguir un proceso meticuloso que asegure una cobertura adecuada y cumpla con los requerimientos de seguridad y monitoreo. Aquí se describe cómo hacerlo paso a paso:

Paso 1: Recolección de Información

Requerimientos del Cliente: Entrevistar al cliente para comprender sus necesidades de seguridad y monitoreo.

Planos Arquitectónicos: Obtener los planos arquitectónicos del lugar donde se instalarán las cámaras.

Normativas Locales: Revisar las normativas y regulaciones locales sobre la instalación de sistemas de cámaras de seguridad.

Paso 2: Análisis del Sitio

Identificación de Áreas Críticas: Determinar las áreas que necesitan ser monitoreadas (entradas, salidas, pasillos, áreas sensibles).

Condiciones de Iluminación: Evaluar las condiciones de iluminación en diferentes momentos del día y planificar la iluminación adicional si es necesario.

Puntos de Montaje: Identificar ubicaciones adecuadas para montar las cámaras, considerando la altura y el ángulo de visión.

Paso 3: Selección de Equipos

Tipos de Cámaras: Seleccionar cámaras adecuadas para cada área (cámaras fijas, domos, PTZ, cámaras infrarrojas, etc.).

Paso 4: Diseño del Sistema de Cámaras

Cobertura: Diseñar la distribución de cámaras para asegurar una cobertura completa de las áreas críticas, evitando puntos ciegos.

Rutas de Cableado: Planificar las rutas de cableado para la alimentación y transmisión de datos, considerando la eficiencia y la estética.

Redundancia: Incluir redundancia en la cobertura de las cámaras en áreas especialmente críticas.

Paso 5: Dibujar los Planos

Software de Diseño: Utilizar software CAD (como AutoCAD) para dibujar los planos de cámaras.

Detalles Técnicos: Incluir detalles como la ubicación exacta de cada cámara, ángulos de visión, rutas de cableado y puntos de conexión.

Símbolos: Usar símbolos estandarizados para representar diferentes tipos de cámaras y sus características.

7.2.1 Realización de ficha técnica

La elaboración de fichas técnicas es importante para dar a conocer el proyecto y permitir modificaciones futuras.

Las revisiones con el asesor interno son necesarias para recibir sugerencias sobre el proyecto.

7.2.2 Elaboración de cuadro de cargas

Elaborar un cuadro de cargas es esencial para el diseño y análisis de instalaciones eléctricas. Este cuadro proporciona una visión detallada de todas las cargas eléctricas, su distribución y la demanda total de energía. Este es muy importante para los casos de mantenimiento.

8 RESULTADOS DE LOS PUNTOS IMPORTANTES PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO

8.1 Planos de contactos.

Para la elaboración de este plano de contactos, se siguieron los pasos descritos en el desarrollo. En este caso se usó el software AUTOCAD, el cual vimos óptimo debido a su versatilidad, es sencillo de usar y además nos otorga una calidad de planos con buena precisión y calidad.

Para empezar a hacer nuestro plano de contactos es necesario recopilar información, esto hace referencia a conseguir planos arquitectónicos los cuales ayudan a identificar áreas importantes y saber dónde poner nuestros contactos normales además de que esto nos ayuda a identificar las necesidades de esta área, la recopilación de información fue favorable solo que hubo una demora de dos días los cuales se tenían contemplados y no afectó al cronograma, en la recopilación de información también se anexan las normativas aplicables que se mencionan en el desarrollo.

La Red de Distribución en Baja Tensión operará a un nivel de tensión 220/127Volts, en sistema trifásico 3 Fases – 4 Hilos.

Por lo tanto, todos los conductores se especifican como cables de potencia monopolar para uso en ambientes húmedos u oficina en cumplimiento a las NOM-001-SEDE-2012.

La selección de ductería es de PAD, PVC o CONDUIT METÁLICO con las consideraciones de la NOM -001-SEDE-2012.

Entonces la norma que más se aplicó fue la Norma Oficial Mexicana NOM001-SEDE-2012, Instalaciones Eléctricas, en el artículo 406-3 de esta norma nos indica que los contactos deben tener un valor nominal no menor a 15 amperes, 125 volts, 0 15 amperes, 250 volts por lo que elegimos contactos de la marca Bticino E6028BNR que si nos fijamos en la tabla i. Tabla 2 (Características de la toma marca Bticino), cumple con los requisitos. Dicha norma también señala que los contactos de 15 amperes, 125 volts, 0 15 amperes, 250 volts deberán ser del tipo aterrizado, lo que nos garantiza la salvaguarda humana y la de los componentes que tengan contacto. Y para el ensamble del contacto nos apoyamos en la NOM -001-SEDE-2012 artículo 406-5 la que nos dice que los contactos deberán ser montados en cajas o ensambles designados para tal fin y que tales cajas o ensambles

[illegible]

PUERTA A TIERRA, SIN AISLAMIENTO (DESNUDO)

FASE AISLAMIENTO
THW, COLOR NEGRO

NEUTRO AISLAMIENTO
THW, COLOR BLANCO

PUERTA A TIERRA

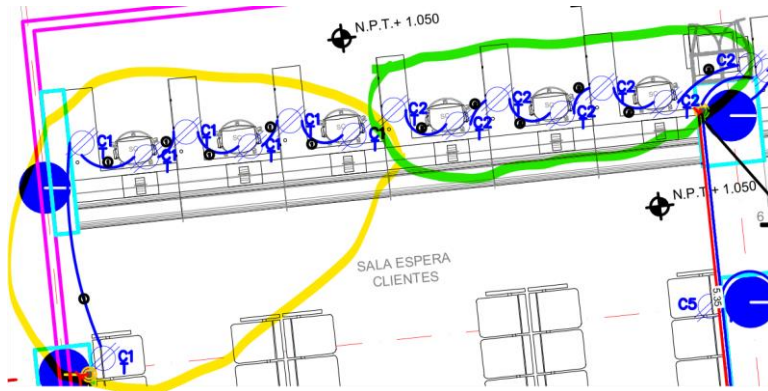
NEUTRO

FASE

DETALLE

CONEXIÓN DE CONTACTO DUPLEX
POLARIZADO
ESQUEMATICO SIN ESCALA

54



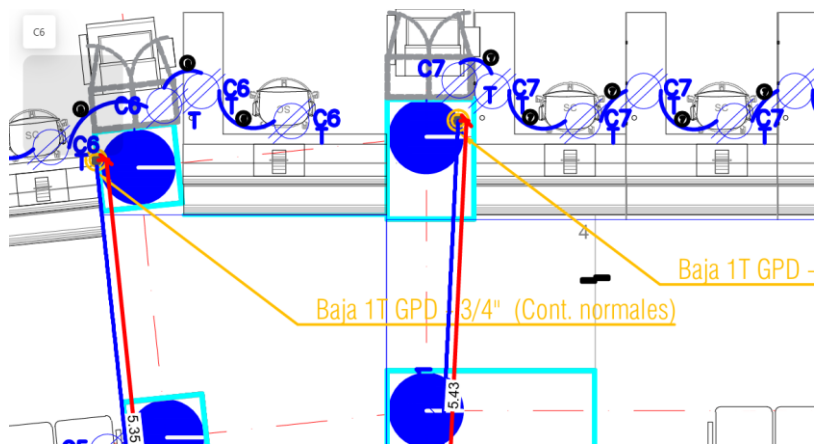
(Circuitos divididos en 8 u 7 contactos)

De esta manera, de apoyo con el artículo 406-3 de la NOM-001-SEDE-2012, se elaboró un diagrama de cableado que debe incluir un aterrizamiento, además de que los contactos que tenemos son de 127 volts, solo se señala un conductor de fase y un conductor neutro, estos deberán ser de calibre 12 AWG, adicionalmente se señala que la canalización de dichos circuitos será en tubo de 21mm de diámetro, ver la Ilustración.

CEDULA DE CABLEADO			
1 1F-#12 AWG 1N-#12 AWG 1TF-#12d AWG 1T-21 mm	2 1F-#12 AWG 1N-#12 AWG 1TF-#12d AWG 1T-21 mm	3 3F-#12 AWG 3N-#12 AWG 3TF-#12d AWG 1T-21 mm	4 1F-#12 AWG 1N-#12 AWG 1TF-#12d AWG 1T-21 mm
5 1F-#12 AWG 1N-#12 AWG 1TF-#12d AWG 1T-21 mm	6 1F-#12 AWG 1N-#12 AWG 1TF-#12d AWG 1T-21 mm	7 1F-#12 AWG 1N-#12 AWG 1TF-#12d AWG 1T-21 mm	8 1F-#12 AWG 1N-#12 AWG 1TF-#12d AWG 1T-21 mm
9 1F-#10 AWG 1N-#10 AWG 1TF-#12d AWG 1T-27 mm	10 1F-#12 AWG 1N-#12 AWG 1TF-#12d AWG 1T-21 mm	11 1F-#12 AWG 1N-#12 AWG 1TF-#12d AWG 1T-21 mm	12 1F-#12 AWG 1N-#12 AWG 1TF-#12d AWG 1T-21 mm
13 1F-#12 AWG 1N-#12 AWG 1TF-#12d AWG 1T-21 mm			

(Cedula de cableado)

Así mismo dice la norma que las canalizaciones de contactos deben ir bajo piso, pero debido a ya había piso e iba a ser muy complicado ranurar, se reacondiciono el plano y la canalización se hizo bajo plafón con tubería Conduit y las bajadas se hicieron por muros y ahí se canalizo con tubo flexible conocido como zapa de 3/4" ver ilustración siguiente.



(Reacondicionamiento de canalización)

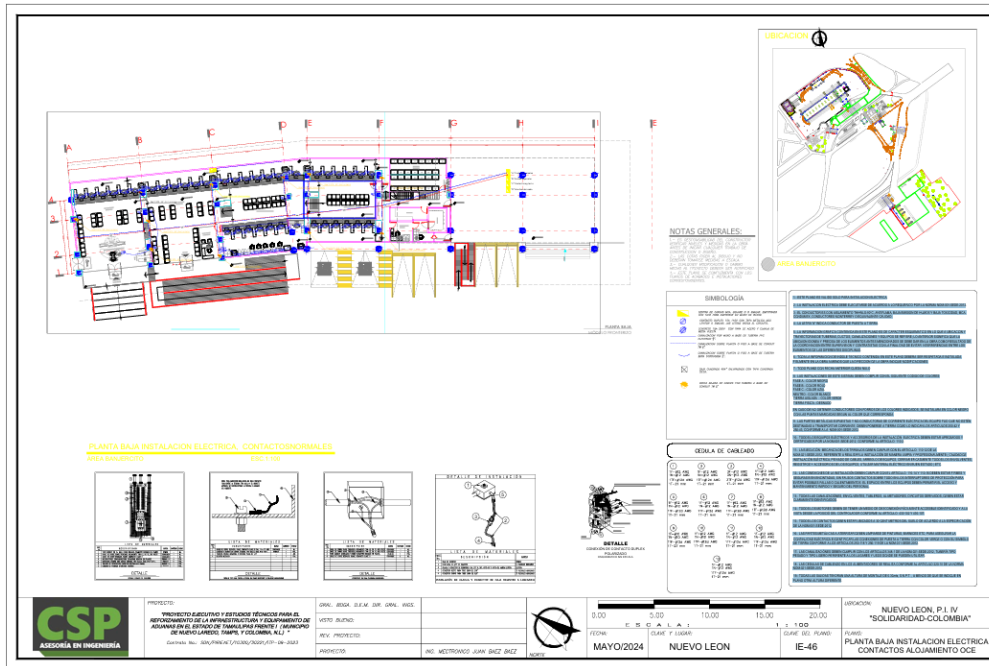
Antes de terminar el plano se debe elaborar especificaciones de acuerdo con normas aplicables.

- 1.- EL PRESENTE PLANO ES VÁLIDO SÓLO PARA LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.
- 2.- LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEBE SER EFECTUADA CONFORME LOS REQUERIMIENTOS DE LA NORMA NOM-001-SEDE-2012.
- 3.- SE UTILIZA CONDUCTOR CON AISLANTE THHWLS-90°C, ANTI FLAMA, DE BAJA EMISIÓN DE GASES Y BAJA TOXICIDAD, MCA. CONDUMEX, CONDUCTORES MONTERREY O CALIDAD EQUIVALENTE.
- 4.- LETRA «d» INDICA CONDUCTOR DE TOMA DE TIERRA.
- 5.- LA DATOS GRÁFICOS CONTENIDOS EN ESTE PLANO SON DE CARÁCTER ESQUEMÁTICO EN LO QUE RESPECTA A UBICACIÓN Y TRAYECTORIAS DE TUBERÍAS, CANALIZACIONES, CANALIZACIONES Y EQUIPOS; LO ANTERIOR SIGNIFICA QUE LA SITUACIÓN ADECUADA Y PUNTUAL DE ELEMENTOS ANTES MENCIONADOS DEBERÁ DARSE EN LA OBRA COMO PRODUCTO DE LA COORDINACIÓN ENTRE SUPERVISOR Y CONTRATISTAS CON LA FINALIDAD DE EVITAR INTERFERENCIAS ENTRE LOS MISMOS ELEMENTOS DE LAS DIFERENTES DISCIPLINAS.
- 6.- TODOS LOS DATOS DE ÍNDOLE TÉCNICA CONTENIDOS EN ESTE PLANO HAN DE SER RESPETADOS E INSTALADOS EN LA OBRA FIELMENTE SALVO QUE LA DIRECCIÓN DE LA OBRA SEÑALE LAS MODIFICACIONES.
- 7.- SON NULOS TODOS LOS ESQUEMAS ANTERIORES A ESTA FECHA.
- 8.- LA APLICACIÓN DE ESTE SISTEMA DEBE CUMPLIR CON EL SIGUIENTE CODIGO DE COLORES:
FASE A.- COLOR NEGRO
FASE B.- COLOR ROJO
FASE C.- COLOR AZUL
NEUTRO.- COLOR BLANCO
TIERRA AISLADA.- COLOR VERDE
LA TIERRA FÍSICA.- DESNUDOS
EN EL CASO DE NO CONSEGUIRSE CONDUCTORES CON CUBIERTAS DE LOS COLORES INDICADOS, SE MONTARÁN EN COLOR NEGRO CON LAS TERMINALES MARCADAS SEGÚN EL COLOR QUE CORRESPONDA.
- 9.- LOS ELEMENTOS METÁLICOS Y NO CONDUCTORES DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA QUE SE ENCUENTREN EXPUESTOS EN EL EQUIPAMIENTO FIJO Y QUE NO ESTÉN PREVISTOS PARA CONDUCIR CORRIENTE, DEBERÁN CONECTARSE A TIERRA DE ACUERDO A LO QUE SE INDICA EN LOS ARTÍCULOS 250-42 Y 250-43, SEGÚN NOM-001-SEDE-2012.
- 10.- TODO EL MATERIAL ELÉCTRICO Y ACCESORIOS DE LA INSTALACIÓN DEBE ESTAR APROBADO Y CERTIFICADO POR LA NOM-001-SEDE-2012, DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO. 110-2.
- 11.- LA EJECUCIÓN MECÁNICA DE LAS OBRAS DEBERÁN CUMPLIR CON LO SEÑALADO EN EL ARTÍCULO. 110-12 DE LA NOM-001-SEDE-2012. REFIRIÉNDOSE A REALIZAR LA INSTALACIÓN DE FORMA LIMPIA Y CON PROFESIONALISMO (CALIDAD DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA, CABLEADO PEINADO, ORDENAMIENTO DE LOS EQUIPOS, TAPAR EFECTIVAMENTE TODOS LOS GABINETES, REGISTROS Y ADITAMENTOS DE LOS EQUIPOS, USAR MATERIAL ELÉCTRICO EN BUENAS CONDICIONES), ETC.
- 12.- LOS EMPALMES DE LA INSTALACIÓN DEBERÁN CUMPLIR CON LO DISPUESTO EN LOS ARTÍCULOS 110-14 Y 110-16 DEBIENDO SER FIRMES Y SEGUROS, BIEN ENCINTADOS, SIN FALSOS CONTACTOS, SOBRE TODO EN LOS DISYUNTORES DE PROTECCIÓN PARA EVITAR POSIBLES FALLAS O SOBRECALENTAMIENTOS. EL ESPACIO ENTRE LOS EQUIPOS DEBE PERMITIR EL ACCESO Y MANTENIMIENTO RÁPIDO Y SEGURO DEL PERSONAL.
- 13.- TODAS LAS CANALIZACIONES, ENVOLVENTES, TABLEROS, ALIMENTADORES, CIRCUITOS DERIVADOS, DEBEN ESTAR CLARAMENTE IDENTIFICADOS.
- 14.- TODO MOTOR DEBE TENER UN DISPOSITIVO DE DESCONEXIÓN FÁCILMENTE ACCESIBLE, IDENTIFICADO Y VISIBLE DESDE LA POSICIÓN DEL CONTROLADOR, DE ACUERDO CON 430-102 Y 430-107.
- 15.- LOS CONTACTOS ESTARÁN SITUADOS A 30 CENTÍMETROS DEL SUELO, DE ACUERDO CON LA ESPECIFICACIÓN NOM-001-SEDE-2012.
- 16.- SE DEBEN LIMPIAR LAS PARTES METÁLICAS A TIERRA DE PINTURAS, BARNICES, ETC., PARA GARANTIZAR LA FUNCIONALIDAD ELÉCTRICA E IDENTIFICAR LAS CONEXIONES A TIERRA CON COLOR VERDE O CON SU CORRESPONDIENTE SÍMBOLO DE TIERRA DE ACUERDO A LOS ARTÍCULOS 250-118 Y 250-119 DE LA NOM-001-SEDE-2012.
- 17.- LAS ACONDICIONAMIENTOS DEBEN APEGARSE A LOS ARTÍCULOS 348-1 DE LA NOM-001-SEDE-2012, TUBERÍA TIPO PESADO Y TIPO LIGERO. REFERENTE A LOS LUGARES Y USOS DONDE SE PUEDEN UTILIZAR.

18.- LAS CEDULAS DE CABLEADO EN LOS ALIMENTADORES SE REALIZA CONFORME AL ARTICULO 220-10 DE LA NORMA NOM-001-SEDE-2012.
19.- TODAS LAS SALIDAS TENDRAN UNA ALTURA DE MONTAJE DE 0.30mts, S.N.P.T., A MENOS DE QUE SE INDIQUE EN PLANO OTRA ALTURA DIFERENTE

Tabla (Especificaciones de contactos normales)

Una vez teniendo todo en cuenta se acoplaron todas estas partes y se construyó exitosamente el plano, el cual es un entregable para el proyecto.



(Plano de contactos normales)

8.2 Planos de contactos regulados.

Se elaboró un plano detallado que muestra la ubicación y características de todos los contactos regulados instalados en el proyecto. Este plano incluye:

La posición exacta de cada contacto regulado en el edificio o área específica.

Las especificaciones técnicas de cada contacto (voltaje, amperaje, tipo de enchufe).

Las rutas de cableado eléctrico.

Para la ubicación de los Contactos Regulados, cada contacto regulado se ha colocado estratégicamente para asegurar un acceso fácil y seguro a la electricidad en todas las áreas.

Distribución y Acceso, se han diseñado distribuciones para asegurar la accesibilidad y seguridad en el uso de los contactos regulados:

Las áreas de trabajo tienen contactos distribuidos de manera que cada estación de trabajo tenga fácil acceso a al menos un contacto.

Las oficinas tienen contactos estratégicamente ubicados para facilitar el uso de equipos de oficina

sin la necesidad de extensiones adicionales.

Conexiones y Cableado

El sistema de cableado ha sido diseñado para ser eficiente y seguro:

Cada circuito de contactos está claramente identificado en el plano.

Las rutas de cableado están optimizadas para minimizar el consumo de materiales y asegurar una instalación limpia y ordenada.

Los cables están debidamente etiquetados y organizados para facilitar el mantenimiento futuro.

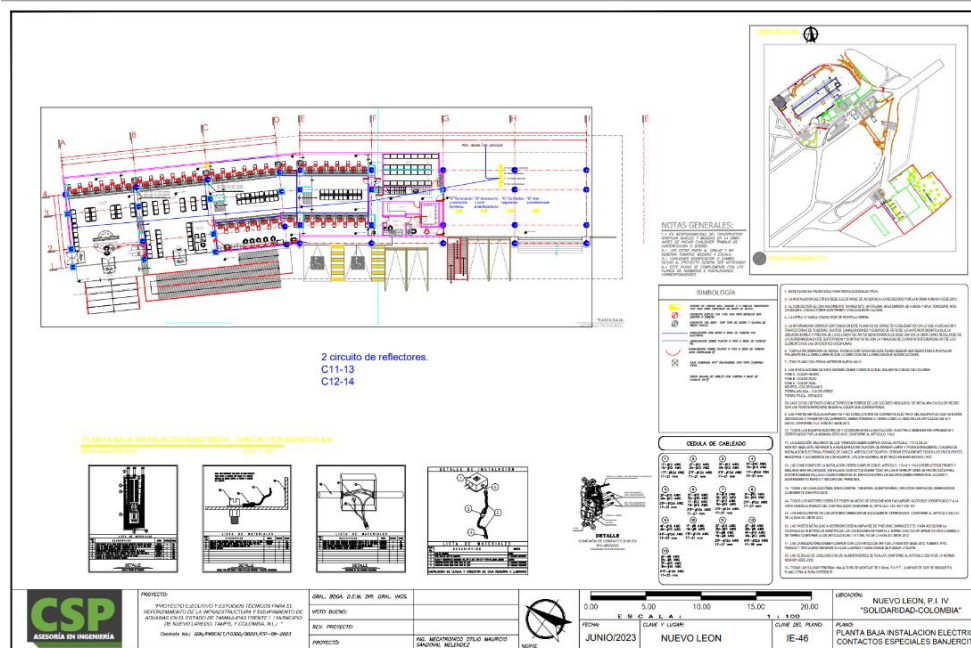
Protección y Cumplimiento de Normas, el diseño y la instalación de los contactos regulados cumplen con las siguientes normas y guías de seguridad eléctrica:

IEC 60364: Instalaciones eléctricas de edificios.

NEC (National Electrical Code): Código eléctrico nacional de Estados Unidos.

Normas locales de construcción y electricidad: Cumplimiento con las regulaciones locales aplicables.

Por lo tanto, se concluye que el plano de contactos regulados es óptimo y está realizado satisfactoriamente con el fin de ser ejecutado ver la siguiente ilustración.



(Plano de contactos regulados)

8.3 Planos de iluminación.

Se elaboró un plano detallado que muestra la ubicación y características de todos los puntos de luz instalados en el proyecto. Este plano incluye:

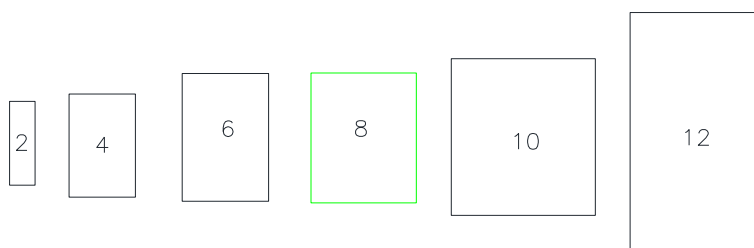
La posición exacta de cada luminaria en el edificio o área específica.

El tipo de luminaria (LED) y sus especificaciones técnicas (potencia, temperatura de color, flujo luminoso).

Las rutas de cableado eléctrico.

Los circuitos y controles de iluminación, incluyendo apagadores con su respectiva nota de cómo están conectados.

La ubicación de las luminarias se ha colocado estratégicamente para asegurar una iluminación adecuada y eficiente en todas las áreas. Para la ubicación de la luminaria se basó en metros cuadrados por área, de acuerdo con pruebas que hicieron los ingenieros anteriormente se sacó un cuadro de distribución en AUTOCAD por área cuadrada de luminarias, por 8.53 metros cuadrados van 2 luminarias, 27.31 metros cuadrados van 4 luminarias, 44 metros cuadrados van 6 luminarias, 54.63 van 8 luminarias, 90 metros cuadrados van 10 luminarias, 124 metros cuadrados van 12 luminarias y así consecutivamente.



(Referencia de distribución de luminarias)

En el plano se dividió la iluminación en 10 circuitos a nivel de tablero de iluminación, pero también estos circuitos se dividieron en otros circuitos los cuales se identifican con a,b,c,d,e,f,g,h,i,j,k,l,m,n,o, donde están controlados por apagadores.

Donde el circuito 1 involucra a las luminarias designadas con letra a y b, estas si las sumamos son 12 luminarias de 18 w. led 100-240 v a prueba de vapor, 100-240 v, 1500 lumen, modelo lacerta codigo ou6025fbc b marca tecnolite.

El circuito 2 involucra a las luminarias designadas con letra c y d, estas si las sumamos son 13 luminarias de 18 w. led 100-240 v a prueba de vapor, 100-240 v, 1500 lumen, modelo lacerta codigo ou6025fbc b marca tecnolite.

El circuito 3 involucra a las luminarias designadas con letra j y k, estas si las sumamos son 13 luminarias de 18 w. led 100-240 v a prueba de vapor, 100-240 v, 1500 lumen, modelo lacertacodigo ou6025fbc b marca tecnolite.

El circuito 4 involucra a las luminarias designadas con letra e, g y f, estas si las sumamos son 18 luminarias de led de 40 w, modelo domus no catalogo pan led/40/40/s marca tecnolite

El circuito 5 involucra a las luminarias designadas con letra h y i, estas si las sumamos son 16 luminarias de led de 40 w, modelo domus no catalogo pan led/40/40/s marca tecnolite.

El circuito 6, 7, 8 involucra alumbrado, que por razones de confidencialidad del área nosotros no debemos diseñar, solo dejar los espacios en el tablero.

El circuito 9 involucra a las luminarias designadas con letra l y m, estas si las sumamos son 3 tiras de luz de neón.

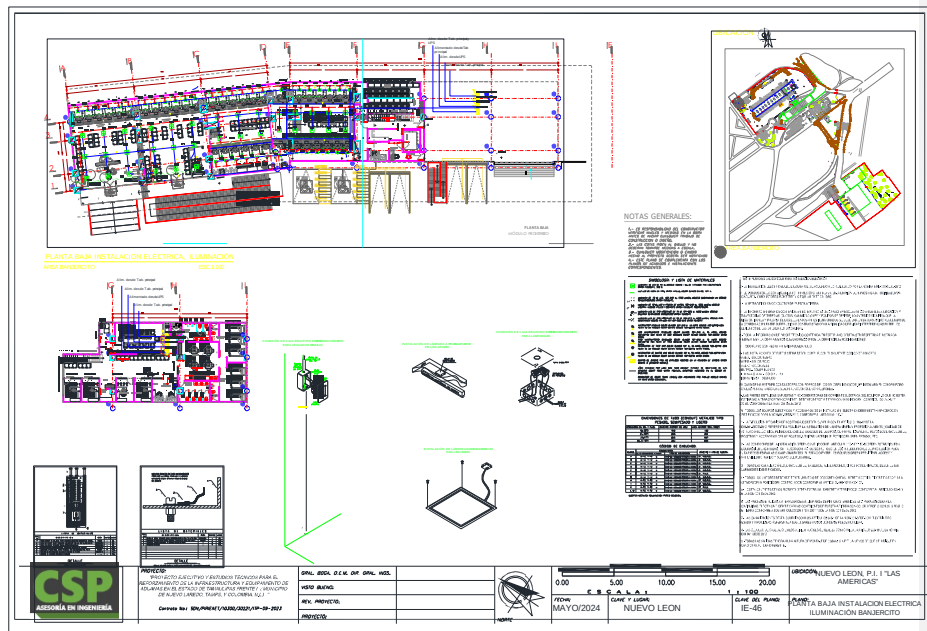
El circuito 10 involucra a las luminarias designadas con letra n y o, estas si las sumamos son 2 tiras de luz de neón.

Las conexiones y cableado, el sistema de cableado ha sido diseñado para ser eficiente y seguro:

Cada circuito de iluminación está claramente identificado en el plano.

Las rutas de cableado están optimizadas para minimizar el consumo de materiales y asegurar una instalación limpia y ordenada.

Los cables están debidamente etiquetados y organizados para facilitar el mantenimiento futuro.
En cuestión de la Eficiencia Energética y Cumplimiento de Normas
El diseño y la instalación de las luminarias cumplen con las siguientes normas y guías de eficiencia energética:
IEC 60598: Normas de seguridad y rendimiento para luminarias.
IECC: Código Internacional de Conservación de Energía.
ASHRAE 90.1: Normas de eficiencia energética para edificios.
Normas locales de construcción y energía: Cumplimiento con las regulaciones locales aplicables.
Por lo tanto, se concluye que el plano eléctrico es óptimo y está realizado satisfactoriamente con el fin de ser ejecutado ver ilustración siguiente.



(Plano de iluminación)

8.4 Planos de cámaras

Para la elaboración de plano de cámaras se siguieron los pasos descritos en el desarrollo, en el apartado elaboración de plano de cámaras.
En este caso se usó el software AUTOCAD, el cual vimos optimo debido a su versatilidad, es sencillo de usar y además nos otorga una calidad de planos con buena precisión y calidad.
La elaboración de estos planos es sumamente compleja, se presentaron diversos detalles que debieron ser solucionados, en la parte de recopilación de datos la adquisición de planos arquitectónicos fue excelente.
Pero también en esta parte también nos dice que se deben incluir normativas, las cuales investigamos y se aplicaron la NFPA 730; esta norma es una Guía de la National Fire Protection Association para la seguridad de las instalaciones, que incluye directrices para la instalación de sistemas de videovigilancia, ISO 12233:2000, Fotografía. Cámaras electrónicas de imagen fija.

Mediciones de la resolución. ISO/IEC 62676, ISO/IEC 62676-1-1: Requisitos del sistema - General. Esta norma define los requisitos generales para los sistemas de videovigilancia, incluyendo la planificación, diseño e instalación. De acuerdo con estas normas se tuvo que hacer investigaciones y encontrar catálogos de cámaras que cumplieran con una resolución, campo de visión y conectividad optima según norma, por eso se eligieron Cámara IP Tipo Pinhole, Marca Hanwha Techwin Wisenet, Modelo XNB-6001, con Lente Modelo SLAT T2480V/ T4680V/T1080F. Incluye soporte original de la marca wisenet para montaje del lente ATM (STB - 2000), Cámara IP Tipo PTZ, Marca Hanwha Techwin Wisenet, Modelo XNP-6400RW. Instalada Sobre Muro, Cámara IP tipo bala, Marca Hanwha Techwin Wisenet, Modelo XNO-6082R1.

Por lo tanto, se dice que el diseño de las cámaras cumple con las siguientes normas:

ISO/IEC 62676: Requisitos del sistema y gestión de video.

ONVIF: Interoperabilidad entre dispositivos de videovigilancia.

NFPA 730: Guía para la seguridad de las instalaciones.

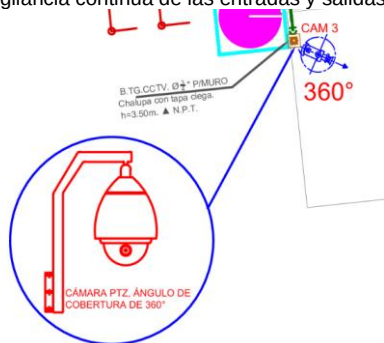
En cuestiones de cableado, el sistema de cableado ha sido diseñado para ser eficiente y seguro, siguiendo las normas IEEE 802.3af/at para PoE:

Las rutas de cableado están optimizadas para minimizar interferencias y asegurar una transmisión de datos estable.

Los cables están debidamente etiquetados y organizados para facilitar el mantenimiento futuro

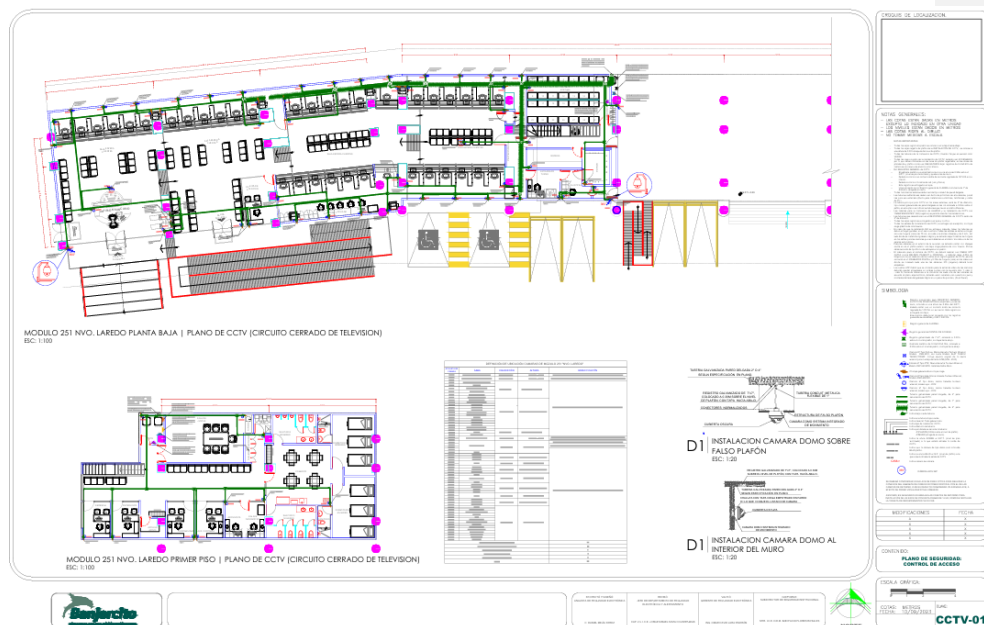
Se han realizado diagramas de cobertura que muestran claramente el campo de visión de cada cámara:

Las cámaras en la entrada principal cubren un ángulo de 360 grados cada una, asegurando una vigilancia continua de las entradas y salidas ver Ilustración siguiente.



(Visión de cámaras)

Por lo tanto, la elaboración de un plano de cámaras ha sido completada con éxito, logrando una cobertura completa y eficiente del área supervisada. El plano resultante no solo cumple con los objetivos iniciales, sino que también asegura la interoperabilidad, cumplimiento de normas y facilidad de mantenimiento del sistema de videovigilancia ver Ilustración siguiente.



(Plano de cámaras)

8.5 Elaboración de diagrama unifilar

Se elaboró un diagrama unifilar eléctrico que incluye todos los componentes eléctricos del proyecto: contactos regulados, cámaras de seguridad e iluminación.

Este esquema comprende:

La distribución eléctrica desde la fuente de alimentación hasta los equipos receptores.

La ubicación y especificaciones de cada componente eléctrico.

Las rutas de cableado y conexiones.

Los circuitos y protecciones asociadas, incluyendo interruptores, disyuntores y paneles de control.

2. Distribución de Contactos Regulados

Cada contacto regulado se ha colocado estratégicamente para asegurar un acceso fácil y seguro a la electricidad en todas las áreas:

Áreas de trabajo: [número] contactos con especificaciones de 120V/15A.

Salas de reuniones: [número] contactos con especificaciones de 120V/20A.

Oficinas: [número] contactos con especificaciones de 220V/10A.

3. Distribución de Cámaras de Seguridad

Cada cámara se ha colocado estratégicamente para maximizar la cobertura y minimizar los puntos ciegos:

Entrada principal: 2 cámaras bullet con resolución 4K.

Pasillos y áreas comunes: 10 cámaras dome con resolución 1080p.

Estacionamiento: 4 cámaras PTZ con capacidad de giro, inclinación y zoom.

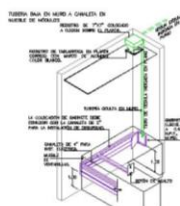
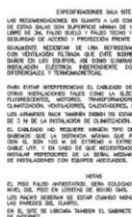
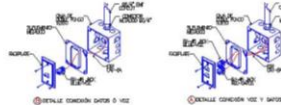
4. Distribución de Iluminación

Cada luminaria se ha colocado estratégicamente para asegurar una iluminación adecuada y eficiente en todas las áreas:

Áreas comunes: [número] luminarias LED con temperatura de color de 4000K.

Oficinas: [número] luminarias fluorescentes con una potencia de 18W cada una.

Pasillos: [número] luminarias halógenas con una potencia de 50W cada una.





Se puede ver en la siguiente tabla los componentes que se trabajan en estos planos:

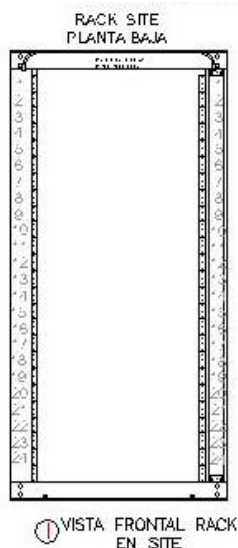
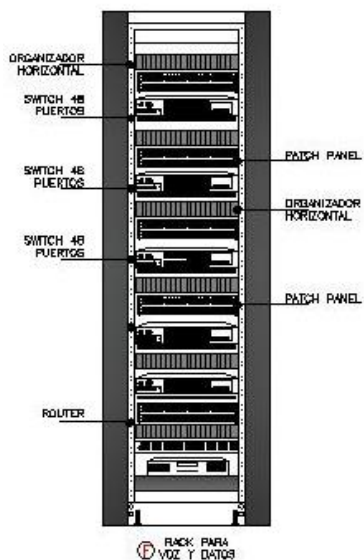
SIMBOLOGÍA	
	RACK PARA VOZ Y DATOS MODELO EIRL-5524 MARCA LINKEDPRO, MONTAJE EN PISO CON MEDIDAS 250x1192x362m DE 24UNIDADES EN SITE.
	SALIDA DE DATOS EN PARED. MÓDULO DE CONEXIÓN NETKEY CATEGORÍA 6A, PARA CONECTORES RJ45 MARCA PANDUIT.
	SALIDA DE VOZ EN MURO MÓDULO DE CONEXIÓN NETKEY CATEGORÍA 6A, PARA CONECTORES RJ45 MARCA PANDUIT.
	SALIDA DE DATOS EN PISO O MUEBLE CAT. 6A, MARCA PANDUIT.
	SALIDA DE VOZ EN PISO O MUEBLE CAT. 6A, MARCA PANDUIT.
	SALIDA SEÑAL PARA TELEVISION EN PLAFÓN O MURO
	TUBERIA (CONDUIT) GALVANIZADA PARED DELGADA, DIAMETRO INDICADO EN CEDULA DE CABLEADO.
	TUBERIA PVC SEMIPESADA, PARA INSTALACIÓN EN PISO.
	TUBERIA PEAD O SIMILAR, PARA INSTALACIÓN SUBTERRANEA DE FIBRA OPTICA.
	CANALIZACIÓN POR MUEBLE
	INDICA QUE BAJA TUBERIA
	INDICA QUE SUBE TUBERIA
	CAJA REGISTRO PLASTICA, CAJA HORIZONTAL DE DERIVACIÓN
	REGISTRO TELEFONICO PARA CONEXIONES 150X105X80MM
	CHAROLA TIPO MALLA DE 66MM, ANCHO 150MM, GALVANIZADO ELECTROZINC, MODELO MG-50-432EZ MARCA CHAROFIL.
	T-21MM DIÁMETRO DE TUBERIA
	1-FTP CAT6A CANTIDAD Y CONDUCTOR
	CODO A 90° PARA TUBERIA CONDUIT, DIAMETRO DE ACUERDO A TUBERIA.
	INDICA SALIDA DE VOZ
	INDICA IDF DONDE SE CONECTA
	V-03

Este plano incluye:

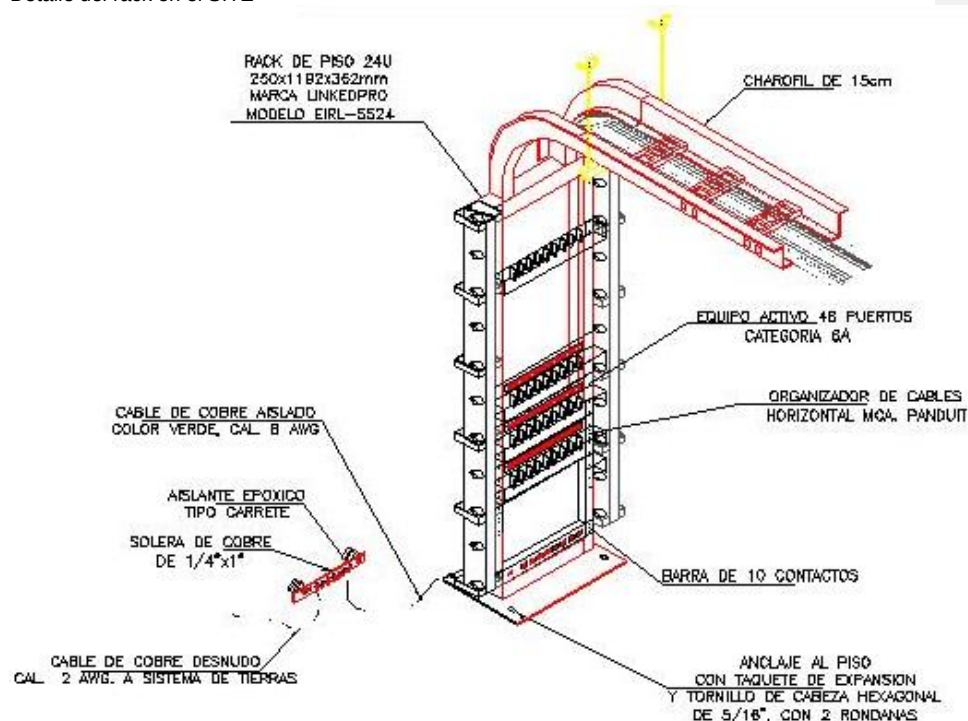
NOTAS

- 1.- CHAROLA, TUBERÍA, CAJAS REGISTROS Y SOPORTERÍA ESTARÁN SUSPENDIDAS PARA LOS 2 NIVELES, HACIENDO LOS DISPAROS DONDE SE INDICAN LAS SALIDAS DE VOZ Y DATOS.
- 2.- TODAS LA COTAS Y NIVELES SE EXPRESAN EN METROS.
- 3.- TODA LA TUBERIA CONDUIT Y CONEXIONES DEBERA DE SER DE FIERRO GALVANIZADO PARED DELGADA MARCA OMEGA O JUPITER.
- 4.- TODO EL EQUIPO DE COMUNICACIONES, ASI COMO LOS RACKS, REGULADORES, ETC. ESTARAN DEBIDAMENTE ATERRIZADOS.
- 6.- LA ALTURA DE LAS SALIDAS DE VOZ Y DATOS EN MURO IRAN A 30CM DEL NPT, CUANDO SE INDIQUE LO CONTRARIO EMPOTRADAS A FALSO PISO.
- 7.- LA CANALIZACION DE DIAMETRO NO INDICADA VA POR CANALETA EN MUEBLE.
- 8.- EL CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA SERA AISLADO COLOR VERDE EN CALIBRE 8AWG COBRE.
- 9.- EL CABLEADO DE LAS ESTACIONES DE TRABAJO SE HARÁ POR EL DUCTO CANCEL DEL MISMO MUEBLE.
- 10.- CAHAROLA PORTA CABLES SE UTILIZARA PARA VOZ Y DATOS.
- 11.- LA POSICION EXACTA, FORMA DE MONTAJE Y ALTURA DE LOS DISPOSITIVOS, DEBERA VERIFICARSE EN CAMPO DE TAL MANERA QUE LAS INTERFERENCIAS ENTRE LOS SISTEMAS SEAN MINIMIZADOS.
- 12.- TODA LA TUBERIA DEBERA QUEDAR GUIADA ANTES Y DESPUES DEL CABLEADO PARA POSIBLES EXTENSIONES FUTURAS.
- 13.- LA UBICACION DEL REGISTRO DE ACOMETIDA TELEFONICA, ASI COMO EL DIAMETRO DE TUBERIA LO DEFINIRA PROVEEDOR EN LA OBRA.
- 14.- SIEMPRE QUE SEA POSIBLE SE DEBERA DE CONSERVAR UNA DISTANCIA MINIMA DE SEPARACIÓN DE 30CM, RESPECTO A CANALIZACIONES DE OTRO TIPO DE CANALIZACIONES DE ACUERDO A LA NOM-001-SEDE-2012 ARTICULO 810-4.
- 15.- LA DESCRIPCION DE MATERIALES ES A MANERA DE RECOMENDACIÓN.
- 16.- LA INSTALACION DE VOZ LA DEBE REALIZAR UNA EMPRESA ESPECIALISTA EN EL TEMA, BASANDOSE EN ESTE PROYECTO.

El rack de comunicaciones es uno de los principales componentes que se tienen que tener en cuenta en estos planos se puede ver el modelo y las características de este rack así como sus especificaciones para su correcta instalación.



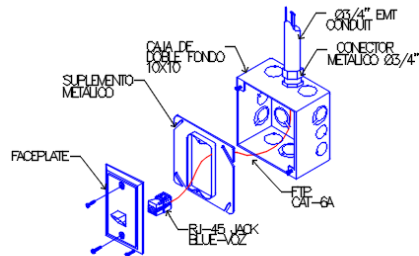
Detalle del rack en el SITE



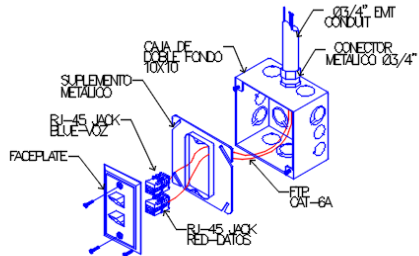
EQUIPO

- RACK PARA VOZ Y DATOS MODELO EIRL-5524 MARCA LINKEDPRO, MONTAJE EN PISO CON MEDIDAS 250x1192x362m DE 24 UNIDADES.
- EQUIPO ACTIVO MARCA CISCO. SWITCH CISCO GIGABIT ETHERNET SG220-50, 48 PUERTOS 10/100/1000MBPS + 2 PUERTOS SFP+, 100 GBIT/S, 8192 ENTRADAS - GESTIONADO.
- PANEL DE PARCHEO NETKEY PARA MONTAJE EN RACKS ESTANDAR DE 19", TIA/EIA. MODELO NK6PPG48Y, CATEGORIA 6, 48 PUERTOS PLÁSTICOS ABS.
- BOBINA DE CABLE FTP DE 305M, COBRE, AZUL, CATEGORIA 6A, 23AWG.
- CABLE DE PARCHEO NETKEY DE COBRE FTP, CATEGORIA 6A CON PLUG MODULAR EN CADA EXTREMO, 1M.
- MÓDULO JACK, CATEGORIA 6A DE 8 POSICIONES Y 8 CABLES.

Los detalles de cómo es la conexión y la correcta instalación de estos contactos especiales para el cable de la conexión de voz y datos.



(B) DETALLE CONEXIÓN DATOS Ó VOZ



(A) DETALLE CONEXIÓN VOZ Y DATOS

Las especificaciones técnicas de cada contacto de voz y datos (voltaje, amperaje, tipo de enchufe).

CEDULA

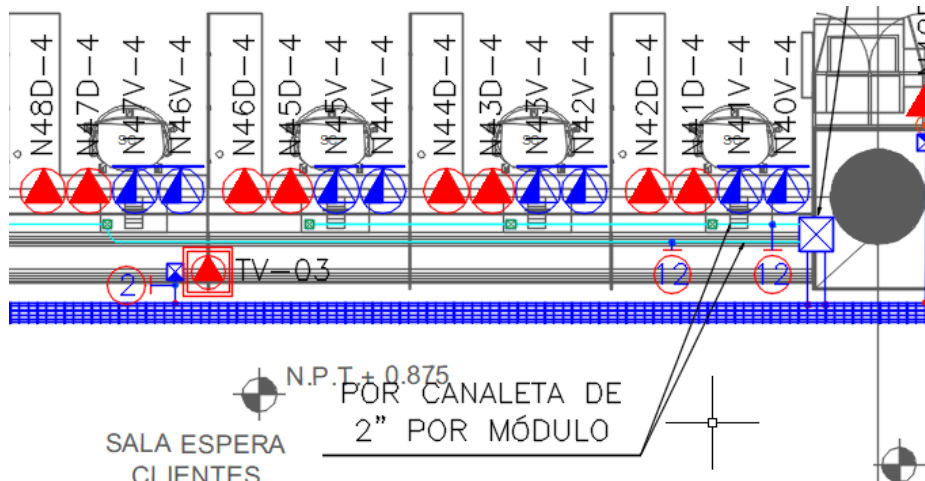
- (A) T-19mm(3/4")
1-FO 12 HILOS
- (1) T-19mm(3/4")
1-23AWG CAT 6A FTP
- (2) T-19mm(3/4")
2-23AWG CAT 6A FTP
- (3) T-25mm(1")
3-23AWG CAT 6A FTP
- (4) T-25mm(31")
4-23AWG CAT 6A FTP
- (5) T-25mm(1")
5-23AWG CAT 6A FTP
- (6) T-32mm(1 1/4")
6-23AWG CAT 6A FTP
- (7) T-38mm(1 1/2")
7-23AWG CAT 6A FTP
- (8) T-38mm(1 1/2")
8-23AWG CAT 6A FTP
- (9) T-38mm(1 1/2")
9-23AWG CAT 6A FTP
- (14) T-51mm(2")
14-23AWG CAT 6A FTP

Las rutas de cableado eléctrico.

Para la ubicación de los contactos de voz y datos se han colocado estratégicamente para asegurar un acceso fácil y seguro a la electricidad en todas las áreas.

Distribución y Acceso, se han diseñado distribuciones para asegurar la accesibilidad y seguridad en el uso de las instalaciones en relación con las redes de comunicaciones.

Las áreas de trabajo tienen contactos distribuidos de manera que cada estación de trabajo tenga fácil acceso a al menos con dos salidas de voz (azules) y dos de datos (rojos) denotándolos con un color diferente.



Conexiones y Cableado

El sistema de cableado ha sido diseñado para ser eficiente y seguro:

Cada circuito de contactos está claramente identificado en el plano.

Las rutas de cableado están optimizadas para minimizar el consumo de materiales y asegurar una instalación limpia y ordenada.

Los cables están debidamente etiquetados y organizados para facilitar el mantenimiento futuro.

Protección y Cumplimiento de Normas, el diseño y la instalación de los contactos regulados cumplen con las siguientes normas y guías de seguridad eléctrica:

TIA/EIA-568-A es el Estándar de Edificios Comerciales para Cableado de Telecomunicaciones.

TIA/EIA-568-B es el Estándar de Cableado.

TIA/EIA-570-A es el estándar de cableado para telecomunicaciones residenciales y comerciales menores.

TIA/EIA-607 es la norma de Requisitos de Conexión a Tierra y Telecomunicaciones para Edificios Comerciales que soporta un entorno multiproveedor y multiproducto.

Basándonos en estas normas podemos decir que nuestro cableado es adecuado pero no sin antes tener en cuenta las distancias y el lugar donde se encuentra nuestro site para desarrollarnos correctamente con el servicio.

9 DESARROLLO

9.1 Características de los elementos para garantizar la flexibilidad y expansión de las instalaciones.

La continuidad de servicio esta se realizara más que nada mediante un UPS Uninterruptable Power Supply, también llamado Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI) modelo del UPS 500VA - 3000VA Liebert® GXT4™. El cual servirá como un respaldo a las fallas en la corriente eléctrica permitiendo un mayor aprovechamiento en nuestro espacio de trabajo.

La confiabilidad en la parte del desarrollo eléctrico se realizara mediante la NOM-001-SEDE-2012, INSTALACIONES ELECTRICAS para garantizar un aprovechamiento seguro y correcto, más que nada enfocado en el cableado que se ocupara tanto para la distribución de líneas como para las del tablero de cargas.

Regulación de voltaje mediante el acondicionador de voltaje monofásico AMCR 5100 sirve para mantener la calidad del suministro eléctrico en una variedad de entornos. Su capacidad para regular y estabilizar el voltaje, junto con sus características de protección avanzada, lo convierte en una herramienta indispensable para cualquier instalación que dependa de un suministro de energía estable y confiable.

Flexibilidad para la expansión en los componentes sin ocasionar una pérdida que genere fallas en dicha instalación.

9.2 CÁLCULOS REALIZADOS PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO

PROYECTO		CENTRO DE LIDERAZGO MILITAR (CELM)						
UBICACIÓN		NUEVO LAREDO TAMAUlipAS						
CONTROLA		ALUMBRADO, CONTACTOS Y TABLEROS						
SÍMBOLO								
POTENCIA (VA)		172	44	20	20	82	180	180
POTENCIA (W)		155	40	18	18	74	180	180
ESPACIO	LT							
1	1 X 15						7	
2	1 X 15			0	0	0	7	
3	1 X 15		0	0			6	
4	1 X 15		0				7	
5	1 X 15						10	
6	1 X 15						9	0
7	1 X 15						7	
8	1 X 15						7	
9	1 X 15						6	
10	1 X 15						8	0
11	1 X 15						6	
12	1 X 15						6	
13	1 X 15						9	
TOTALES		0	0	0	0	0	17100	0

		TABLERO		TABLERO D		UBICACIÓN		EDIFICIO DE GOBIERNO	
		MARCA		SQUARE-D		ALIMENTADO DE:		TAB. "A" I-LINE	
		CATALOGO		NQ304AB100F					
		SISTEMA		3F-4W, 240 V		ALIMENTADOR		No. DE FASES	
		INT. PPAL.		3 POLOS	50 AMP	100 In BARRAS			
F.U	PUESTA A TIERRA (AWG)	LONGITUD (mts)	CONDUCTO R (AWG)	e%	IPC	WATTS	FASES		
							A	B	C
0.8	12 AWG	10.0	12	0.06	-	1,008.00		1008.00	
0.8	12 AWG	35.0	12	2.06	-	1,008.00		1008.00	
0.8	12 AWG	35.0	12	1.16	-	864.00			864.00
0.8	12 AWG	35.0	12	1.38	-	1,008.00	1008.00		
0.8	12 AWG	30.0	12	1.33	-	1,440.00			1440.00
0.8	12 AWG	35.0	12	1.81	-	1,296.00	1296.00		
0.8	12 AWG	20.0	12	1.03	-	1,008.00		1008.00	
0.8	12 AWG	20.0	12	1.03	-	1,008.00			1008.00
0.8	12 AWG	15.0	12	0.77	-	864.00	864.00		
0.8	12 AWG	20.0	10	0.19	-	1,152.00			384.00
0.8	12 AWG	20.0	12	1.03	-	864.00	864.00		
0.8	12 AWG	25.0	12	1.29	-	864.00		864.00	
0.8	12 AWG	30.0	12	1.55	-	1,296.00			1296.00
TOTAL						*****	4032.00	3888.00	4992.00

Continuación del cuadro de cargas del proyecto.

RESUMEN DE LAS CARGAS		
CARGA DE ALUMBRADO	0	WATTS
CONTACTOS	17100	WATTS
TABLERO	0	WATTS
OTRAS CARGAS	0	WATTS
CARGA TOTAL	17100	WATTS
FACTOR DE DEMANDA MAX. APROXIMADA		
DEMANDA MAXIMA APROXIMADA	12312	WATTS
DESBALANCEO MAXIMO	-23.810	%

Fórmula para realizar los cálculos necesarios para el cuadro de cargas.

$$\text{DESBALCEO (MAX)} = \frac{(\text{Fase mayor} - \text{Fase menor}) \times 100}{\text{Fase mayor}} = \frac{(4992) - (3888) \times 100}{4992} = 22.116$$

9.3 Cálculo de transformador

Considerando la tabla de contactos normales, la de contactos regulados y la tabla de iluminación, se realiza el cálculo del transformador.

La sumatoria de las corrientes en operación es de $I = 130.98 + 115.95 + 28.49 = 275.42A$, despejando la potencia aparente de la Ecuación 1 nos queda:

$$S = I \sqrt{3} V_f = 114.48 \text{ KVA}$$

Es lo necesario para suministrar la carga en la operación del proceso, por lo cual se propone un transformador de **300 KVA** teniendo una utilización del transformador del **38.16 %**.

Cálculo del generador.

Se toma la sumatoria de corrientes para la selección de la planta de emergencia, utilizando la filosofía de operación del proceso eléctrico se consideran las cargas en operación y el transformador de servicios si es que lo hay.

Consideraciones:

$$I = 275.42A$$

$$\cos\phi = 0.8$$

Utilizando la Ecuación 2 y despejando la potencia tenemos:

$$P = I \sqrt{3} V_f \cos\phi = 91.59 \text{ KW}$$

Es lo necesario para suministrar la carga en la operación del proceso, por lo cual se propone un generador de **450 KW** teniendo una utilización del transformador del **20.35 %**.

9.4 Cálculo de alimentadores.

La temperatura ambiente considerada es la máxima anual promedio registrada en el Estado de Tamaulipas de acuerdo con registros estadísticos del INEGI y CONAGUA; Que datan de 1985 a 2019. En general la temperatura promedio anual se encuentra en el rango de $30.6^\circ\text{C} - 37.6^\circ\text{C}$. Cálculo de alimentador para transformador y planta de emergencia al tablero de transferencia. Para los alimentadores del transformador y de la planta de emergencia se considera la máxima carga obtenida por el transformador, por lo cual se emplea la Ecuación 1.

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} V_f} = \frac{300 \text{ KVA}}{(\sqrt{3})(0.440 \text{ V})} = 393.6479 \text{ A}$$

Consideraciones:

Donde $V_f = 0.440$ Debido a que hay una bomba hidráulica que se conecta, no se incluye en los planos, pero es necesaria para el cálculo.

Tabla Factores de corrección aplicable.

Corrección por temperatura	$f_t = 1$
Corrección por agrupamiento	$f_{ag} = 1$
Corrección por enterramiento	$f_e = 1$

Para conductores de a 75°C , un calibre 3/0 tiene una capacidad de conducción de 200 A. Con dos conductores por fase se puede transportar la corriente demandada, es decir:

$$I_{3/0 \text{ AWG}} = 400 \text{ A} > 393.65 \text{ A}$$

Selección por caída de tensión:

La impedancia del conductor calibre 3/0 AWG se presenta en la tabla.

Resistencia y reactancia para un cable 3/0 AWG. 2	
r	$0.25 \Omega/\text{km}$
x	$0.138 \Omega/\text{km}$

Selección del alimentador que enlaza la subestación y planta generadora con el tablero de transferencia; los parámetros se presentan en la Tabla.

Parámetros del alimentador de la subestación al tablero de transferencia.	
Nodo Salida	Subestación 300 KVA
Nodo Llegada	Tablero de Transferencia
Identificador	PRCL
Longitud Efectiva	15 m
Voltaje de operación	440 V
Temperatura ambiente*	24°C

Desarrollo

$$R = r l = (0.25)(0.015) = 0.00375 \, \Omega$$

$$X = x l = (0.138)(0.015) = 0.00207 \, \Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2} = \sqrt{0.00375^2 + 0.00207^2} = 0.004284 \, \Omega$$

Se toma la corriente por conductor $I = 196.83 \, A$.

$$e\% = \frac{\sqrt{3} I Z}{V_f} \times 100 = \frac{\sqrt{3} (196.83)(0.004284)}{440} \times 100 = 0.34 \, \%$$

Debido a que la caída de tensión es menor a 3% se deja el conductor seleccionado para conectar la subestación a tablero de transferencia y de la planta de emergencia al tablero de transferencia.

Resumen de los criterios de selección del conductor		
Criterio	Calibre [3/0 AWG]	No. Cond. Fase
Ampacidad	200 A	2
Caída de voltaje	0.34 %	2
CALIBRE SELECCIONADO	3/0	2

Cálculo del sistema de tierras

El diseño de la malla de puesta a tierra de la subestación eléctrica es de acuerdo con la norma IEEE-STD-80-2000, en la siguiente imagen se muestra el flujo de diseño.

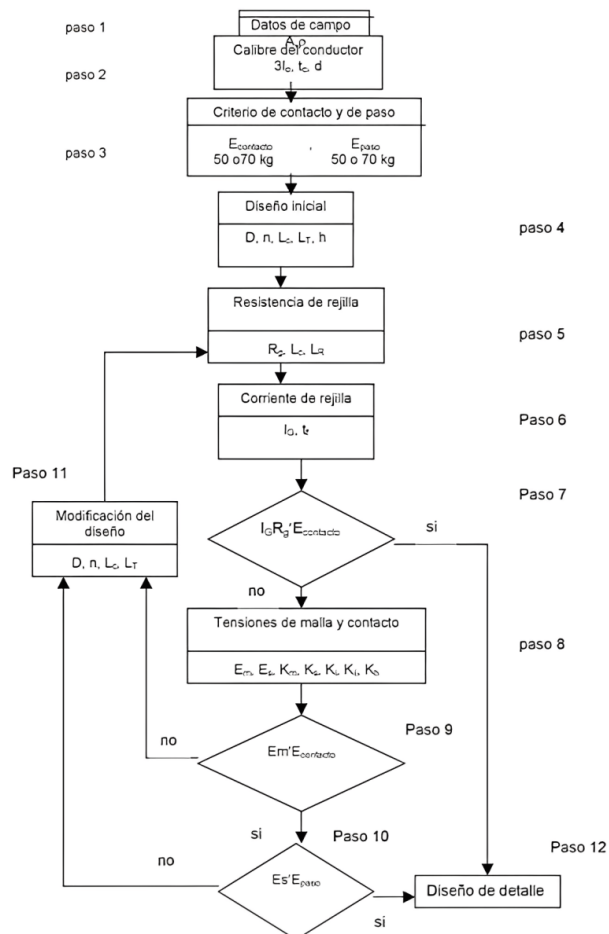


Figura 3. Diagrama de flujo del procedimiento de diseño de sistema de tierra.

9.5 Datos de campo.

Datos de campo
Corriente de falla de cortocircuito de fase a tierra: $I_f = 6432 \text{ A}$.
Tiempo de liberación de la falla: $T_f = 0.3 \text{ s}$.
Resistividad eléctrica aparente medida en el terreno $\rho = 53.54 \Omega\cdot\text{m}$.
Resistividad superficial de la capa con arena silíceas: $\rho_s = 3000 \Omega\cdot\text{m}$.
Espesor de la capa superficial a base de arena silíceas: $h_s = 0.20 \text{ m}$.
Área que ocupará la malla de tierra: $A = 5\text{ m} \times 5\text{ m} = 25 \text{ m}^2$.
Profundidad de aterramiento de la malla de tierra: $h = 0.5 \text{ m}$.
Impedancias de la línea de entrada: $Z_{1CFE} = 1 \angle 0^\circ$, $Z_{0CFE} = 1 \angle 0^\circ$.

9.6 Tamaño del conductor.

En la práctica se calcula una corriente de cortocircuito de fase a tierra simétrica de valor eficaz ($I_f = 6432 \text{ A}$) y además, se toma en cuenta un factor división de corriente de falla (S_f), el cual varía de 0.6 a 1.0, dependiendo de las trayectorias de retorno de la corriente de cortocircuito. Para este diseño tomaremos un factor $S_f = 0.6$ utilizando la Ecuación 22. Tenemos

$$I_g = (0.6)(6432) = 3859.2 \text{ A}$$

El diseño de la malla de tierra se realiza con el valor máximo de corriente de la malla (I_G), definido por la expresión como se muestra en la Ecuación 23, considerando $C_p = 1$, $D_f = 1$.

$$I_G = (1.0)(1.0)(3859.2) = 3859.2 \text{ A}$$

Calibre del conductor de la malla a tierra como se indica en la Ecuación 24.

$$A_{kcmil} = \frac{(197.4)(3859.2 \text{ A})}{\left(\sqrt{\frac{3.42}{(1)(0.00393)(1.78)}} \right) \left[\log \left(\frac{234 + 1083}{234 + 40} \right) \right]} = 27.3 \text{ kcmil.}$$

$$A_{mm^2} = (27.3 \cdot 10^3 \text{ cmil}) \cdot (5.0671 \cdot 10^{-4} \text{ mm}^2) = 13.833 \text{ mm}^2.$$

Como no existe un conductor con esa sección transversal, el siguiente es de una sección de AC = 21.2 mm², que corresponde a un calibre 4 AWG, pero por razones mecánicas y de duración a la corrosión, se recomienda la utilización del conductor de cobre comercial estirado duro, calibre 1/0 AWG, el cual tiene un área de AC = 53.5 mm².

9.7 Voltajes de paso y toque.

Para una capa de espesor $h_s = 0.20 \text{ m}$ de superficie arena silíceas, con resistividad $\rho_s = 3000 \Omega\text{-m}$ y para tierra con resistividad $\rho = 41.9145 \Omega\text{-m}$.

El factor de reducción C_s puede ser aproximado usando la Ecuación 25 tenemos los siguiente.

$$C_s = 1 - \frac{0.09 \left(1 - \frac{53.54}{3000} \right)}{2 \cdot (0.2) + 0.09} = 0.8196$$

Considerando que la subestación particular la ubicación de la malla de tierra dentro de la propiedad es tal que el peso de las personas puede esperarse a ser al menos de 70 kg. Las ecuaciones Ecuación 26 y Ecuación 27 permiten calcular el voltaje de paso y el voltaje de toque tolerable, respectivamente:

Voltaje de paso

$$E_{paso70kg} = (1000 + 6 \cdot 0.8196 \cdot 3000) \cdot \frac{0.157}{\sqrt{0.3}} = 4515.43 \text{ V}$$

Voltaje de toque

$$E_{toque70kg} = (1000 + 1.5 \cdot 0.8196 \cdot 3000) \cdot \frac{0.157}{\sqrt{0.3}} = 1343.84 \text{ V}$$

9.8 Dimensionamiento de Sistemas de Respaldo

Generadores y UPS:

Basados en la carga crítica que debe ser respaldada.

Incluyen una capacidad de reserva del 25-30%.

Ejemplo:

Carga Crítica: 5000W.

Capacidad del Generador (W)=5000×1.3=6500 W

Selección de un generador de 7 kW.

10 Equipamiento del proceso

10.1 Equipo utilizado en el proceso

Como nuestro proyecto abarca 4 elementos que necesitan ser suministrados por una instalación eléctrica se decidió ocupar 4 tableros, por ende, estos tableros se analizaron aparte, nos apoyamos de tablas que elaboramos con datos que se tenían y así poder realizar cálculos matemáticos que serían plasmados en el cuadro de cargas ver Tablas.

TABLERO CONTACTOS NORMALES							
EQUIPO	Pza	Vca.	I (A)	KW	KVA	Fases	Uso
Contactos normales C1	7	127	9.92	1.0709	1.2598	1	Operación
Contactos normales C2	7	127	9.92	1.0709	1.2598	1	Operación
Contactos normales C3	6	127	8.50	0.9176	1.0795	1	Operación
Contactos normales C4	7	127	9.92	1.0709	1.2598	1	Operación
Contactos normales C5	10	127	14.17	1.5297	1.7996	1	Operación
Contactos normales C6	9	127	12.75	1.3764	1.6193	1	Operación
Contactos normales C7	7	127	9.92	1.0709	1.2598	1	Operación
Contactos normales C8	7	127	8.50	0.9176	1.0795	1	Operación
Contactos normales C9	6	127	11.13	1.2015	1.4135	1	Operación
Contactos normales C10	8	127	8.50	0.9176	1.0795	1	Operación
Contactos normales C11	6	127	8.50	0.9176	1.0795	1	Operación
Contactos normales C12	6	127	8.50	0.9176	1.0795	1	Operación
Contactos normales C13	9	127	12.75	1.3764	1.6193	1	Operación

	TOTAL	95	127	130.98	14.43	16.88	1	-----
--	-------	----	-----	--------	-------	-------	---	-------

TABLERO DE CONTACTOS REGULADOS

EQUIPO	Pza	Vca.	I (A)	KW	KVA	Fases	Uso
Contactos especiales C1	6	127	8.50	0.9176	1.07	1	Operación
Contactos especiales C2	7	127	9.91	1.06	1.25	1	Operación
Contactos especiales C3	6	127	8.50	0.91	1.07	1	Operación
Contactos especiales C4	7	127	9.91	1.06	1.25	1	Operación
Contactos especiales C5	6	127	8.50	0.91	1.07	1	Operación
Contactos especiales C6	8	127	11.13	1.20	1.41	1	Operación
Contactos especiales C7	6	127	8.50	0.91	1.07	1	Operación
Contactos especiales C8	6	127	8.50	0.91	1.07	1	Operación
Contactos especiales C9	6	127	8.50	0.91	1.07	1	Operación
Contactos especiales C10	8	127	11.13	1.20	1.41	1	Operación
Contactos especiales C11	6	127	8.50	0.91	1.07	1	Operación
Contactos especiales C12	6	127	8.50	0.91	1.07	1	Operación
Contactos especiales C13	8	127	11.13	1.20	1.41	1	Operación
Contactos especiales C14	3	127	4.24	0.45	0.53	1	Operación
TOTAL	93	127	115.95	13.74	16.93	1	-----

TABLA DE ILUMINACIÓN

EQUIPO	Pza	Vca.	I (A)	KW	KVA	Fases	Uso
Iluminación C1	12	240	2.16	0.46	0.51	2	Operación
Iluminación C2	13	240	2.34	0.50	0.56	2	Operación
Iluminación C3	13	240	2.34	0.50	0.56	2	Operación
Iluminación C4	18	240	7.21	1.55	1.73	2	Operación
Iluminación C5	16	240	6.4	1.38	1.53	2	Operación
Iluminación C6	---	---	---			2	RESERVA
Iluminación C7	---	---	---			2	RESERVA
Iluminación C8	---	---	---			2	RESERVA
Iluminación C9	3	240	2.31	0.50	0.55	2	Operación
Iluminación C10	2	240	1.39	0.30	0.33	2	Operación
TOTAL	87	240	28.49	5.22	6.39		

11 Conclusiones

Por lo general dicho proyecto nos ha permitido adquirir conocimientos muy beneficiosos para el desarrollo profesional incluyendo las competencias que había que fortalecer un poquito más. Unos puntos importantes que vinieron a denotar fue la realización de planos en el software AutoCad ya que yo no los conocía y tampoco sabía como elaborarlos de una manera correcta. La predisposición de los ingenieros que nos apoyaron fue muy buena para que aprendiéramos cosas que tal vez conocíamos en teoría, pero físicamente era una cosa muy distinta.

En el caso del proyecto Banjercito, enfocado exclusivamente al diseño de la infraestructura eléctrica del edificio, se logró delimitar y definir claramente el esquema de intervención.

Concentrándose en los sistemas de baja y media tensión, garantizaba el funcionamiento seguro y eficaz de las instalaciones, cubriendo también la integración de los sistemas de voz y datos, imprescindible para el buen funcionamiento del edificio.

La adecuación eléctrica se realizó de acuerdo con las necesidades particulares del Banjercito, lo que permitió una solución a la medida y eficiente, excluyendo toda consideración no vinculada directamente con el edificio. El cronograma del proyecto fue meticulosamente planeado para adaptarse a las exigencias del tiempo, lo que garantizó que las modificaciones requeridas se concluyeran dentro de los plazos establecidos, sin que interfirieran con otros proyectos o instalaciones.

Resumiendo, el enfoque concreto y especializado del proyecto aseguró que la infraestructura eléctrica del edificio Banjercito se diseñase y adaptase de forma óptima, satisfaciendo todos los requerimientos operativos y normativos para un rendimiento seguro y eficiente.



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

&rlz=1C1CHBD_esMX1105MX1105&tbs=qdr%3Ay15&sxsrf=ADLYWIK1aJQ_oB6WK
U17gH0wAAQuZs2n9Q%3A1716059539404&ei=k_1IZoiRFZvLp84Pit-
XmAc&oq=canalizaciones+&gs_lp=Egxnd3Mtd2l6LXNlcniAid2