



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:

CARLOS OLIVARES MORENO

NOMBRE DEL ASESOR INTERNO:

DR. ALAN AUGUSTO GALLEGOS CUELLAR

NOMBRE DEL ASESOR EXTERNO:

ARQ. RICARDO DE JESÚS RIVAS GUEVARA



Tzompantepec, Tlaxcala, 14/enero/2025

Oficio No. 013/2025

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):	CARLOS OLIVARES MORENO
Carrera:	INGENIERÍA MECATRÓNICA
No. De Control:	19370790
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.

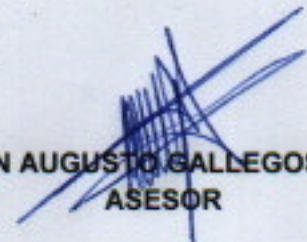
ATENTAMENTE

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 CUÉLLAR
ASESOR

c.p. - Expediente
Archivo.

JAV*petry.



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@aplzaco.tecnm.mx





Educación
Secretaría de Educación Pública



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



Instituto Tecnológico de Apizaco
División de Estudios Profesionales

Tzompantepec, Tlaxcala, 07/marzo/2025

CARLOS OLIVARES MORENO
EGRESADO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA
MECATRÓNICA.
CON NÚMERO DE CONTROL 19370790.
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, FRENTE 1.** 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 Recepción 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 Ahueshuatepec,
Municipio de Tzompantepec, Tlaxcala, Mex. C.P. 90491 Tel. (241) 4172010
Ext. 304, e-mail: dep_titulacion@apizaco.tecnm.mx | apizaco.tecnm.mx



AGRADECIMIENTOS

Hoy día, tengo muchas cosas que agradecer en este proyecto, principalmente a Dios, por la oportunidad que me da día a día de volver a levantarme, de tener esa fuerza de voluntad que muchas veces creí perdida, después a mi familia, en especial a mi madre Natalia Moreno Barrera, la cual gracias a su esfuerzo, amor, dedicación y compromiso que tiene en casa me supo guiarme día a día, posterior le agradezco a mi papá, Mario Olivares Montiel, que a pesar de que no se mostraba tan afectivo, sabía que me quería, ya que se esfuerza al máximo en su trabajo para darnos lo mejor que puede y eso lo agradezco demasiado. De igual manera agradecer a mi hermano, Mario Alberto Olivares Moreno, que, a pesar de no crecer muy unidos, y no decir lo que sentimos, en el fondo hay un amor de familia incomparable ya que por sus acciones de diferentes formas sé que nos queremos y siempre vamos a estar el uno para el otro. En amistad, quiero agradecer a todos esos amigos que conocí durante la carrera, los cuales me enseñaron que no solo se viene a aprender, sino a conocer, a divertirse, a apoyar y el significado de "La verdadera amistad" ellos son José Gustavo Ángel, Mauricio Sandoval, Juan Báez, Fernando Huerta.

Agradecer de igual manera al Ing. José Miguel López Ortiz que gracias a su gran personalidad nos dio la oportunidad de recomendarnos para hacer residencias profesionales en nuevo laredo en el organismo SEDENA, que para mi es una persona digna de admirar y de respetar en todos los aspectos tanto como persona y profesionalmente.

Académicamente, quiero agradecer a esos profesores que me enseñaron a amar mi carrera, ellos me entendieron la mano y el apoyo académicamente para ir avanzando en la carrera, Ing. Alfredo Oscar Matlalcuatzi Sandoval, Dr. Carlos Manuel Ortiz Lima, Ing. Miguel Ángel Rodríguez Márquez, German Montiel Gómez y a mi asesor interno, el Dr. Alan Augusto Gallegos Cuellar. Personas externas, personas que han marcado mi vida, los trabajadores que conocí en Nuevo Laredo, Tamaulipas, que aún que no los mencioné, fueron una pieza clave para poder enfrentar este miedo que tenía en la vida, en enfrentar algo nuevo, ya cómo practicante de mi carrera. Al Arq-Ing Ricardo Rivas, que, sin conocerme, me brindo mucha sabiduría, un consejo cuando se necesitó. Al Ing. Julio Avendaño, Ing. Cristian, Arq. Oscar, Ing. Otto, Ing. Jonathan, Ing. Ignacio Neria, los cuales me mostraron que el querer es poder, que no importa si te equivocas, es de seres humanos darse cuenta del error y aprender de él, que el trabajo es importante, pero que también es sano divertirse. Por último y no menos importante, al Instituto Tecnológico de Apizaco, por abrirme sus puertas desde el primer día que inicie hasta donde llegue este proceso académico, en él aprendí, me enoje, me frustré, pero, sobre todo disfrute cada día de estar ahí. Muchas gracias a todos, y de igual manera a aquella persona que se detuvo en leer esto.

Resumen

El presente proyecto aborda el diseño, cálculo y planificación óptima de las instalaciones eléctricas del nuevo Edificio Militar OCE, considerando las necesidades actuales y futuras, y cumpliendo con las normativas vigentes. La propuesta incluye la estimación de demanda y cargas por circuitos, diseño de tableros generales y de distribución, sistemas de puesta a tierra, iluminación exterior perimetral y cableado para iluminación interior, contactos y sistemas HVAC.

Los objetivos específicos son determinar los requerimientos de potencia, realizar cálculos de demanda y corrientes de cortocircuito, elegir equipos eficientes energéticamente, dimensionar conductores y canalizaciones, asegurar niveles adecuados de iluminación y cumplir con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012. Además, se suministrarán planos, diagramas unifilares y especificaciones técnicas detalladas.

Contenido

Introducción.....	7
Descripción.....	7
Información sobre la empresa, organismo o dependencia para la que se Desarrollará el proyecto:	8
Misión:	9
Visión:	9
Valores:.....	9
Problemas a resolver	10
Objetivo general:	11
Delimitación:.....	11
Objetivos específicos:	11
Justificación:.....	12
Marco teórico:.....	15
1. Análisis y diseño de los planos arquitectónicos:	15
1.1 simbología utilizada en los planos arquitectónicos para instalaciones eléctricas.....	15
1.2 Análisis de la eficiencia en el diseño de la instalación eléctrica en función de la distribución de los espacios y la ubicación de los elementos eléctricos. 17	
1.3 Realización de planos bajo las especificaciones de sedena y bajo los estándares de la norma nom-001-sede-2012	17
2. Demostración de solo un plano del alojamiento para dar características . 19	
3. Estudio de casos de errores comunes en la interpretación de planos arquitectónicos para instalaciones eléctricas y sus consecuencias.	28
3.1 Caso 1:	28
3.2 Caso 2:	28
4. Identificación de requisitos eléctricos:.....	29
4.1 Investigación sobre los diferentes tipos de cargas eléctricas (resistivas, inductivas, capacitivas) y su impacto en el diseño de la instalación.	29
4.1.1 Cargas Resistivas	29
4.1.2 Cargas Inductivas	29
4.1.3 Cargas Capacitivas.....	30
4.2 Como cuantificar la precisión para la potencia eléctrica	31

5. Estudio de normativas y regulaciones para la identificación de requisitos eléctricos específicos, como la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012. .	33
5.1 Seguridad y Protección de las Personas y Bienes:.....	34
5.2 Diseño y Construcción de Instalaciones:	34
5.3 Especificaciones de Construcción de Productos:	34
5.4 Referencias y Documentación:	34
6. Selección de materiales y equipos necesarios:	35
6.1 Investigación sobre los diferentes tipos de cables, canalizaciones, dispositivos de protección y control eléctrico disponibles en el mercado. .	35
6.1.1 Cables	35
6.1.2 Canalizaciones.....	38
6.1.3 Dispositivos de Protección y Control Eléctrico	38
6.2 Tipos de conductores.....	41
6.2.1 Cobre	41
6.2.2 Aluminio	41
6.2.3 Código de colores	42
6.2.4 Capacidad de conducción de corriente.....	42
6.2.5 Canalizaciones eléctricas	43
6.2.6 Tubo Conduit	43
6.2.7 Ductos metálicos.....	46
6.2.8 Charolas o Escalerillas	46
6.2.9 Cajas y accesorios para canalización con tubo	47
6.2.10 Accesorios para unir Canalizaciones	48
6.3 Dispositivos de protección.....	48
6.3.1 Fusibles	49
6.3.2 Interruptores.....	49
6.3.3 Interruptores termomagnéticos	49
6.3.4 Tablero de distribución y centro de carga	50
6.4 Aplicaciones de los tableros eléctricos según el uso de la energía eléctrica ..	51
6.5 Contactos y Apagadores	51
6.5.1 Tipos de contactos.....	53
6.5.2 Características mínimas del elemento eléctrico.....	53
6.5.3 Contactos con protección a falla a tierra	53

6.5.4 Funcionamiento	54
6.5.5 Contactos de tierra aislada o de voltaje regulado	54
6.6 Apagador	55
Tipos de instalación para apagadores:	55
Tipo sobrepuesto o de superficie:	55
Tipo embutido:	55
6.6.1 Tipos de Apagadores.....	55
6.6.2 Apagador de tres vías o escalera	56
7. Análisis de las características técnicas y el rendimiento de los materiales y equipos eléctricos en función de las necesidades específicas de la instalación ...	56
7.1 Investigación sobre los diferentes tipos de pruebas de funcionamiento que deben realizarse en una instalación eléctrica, como pruebas de continuidad, pruebas de aislamiento y pruebas de puesta a tierra.	59
Desarrollo	62
8. Cálculo de cargas eléctricas y diseño de cables:.....	62
8.1 Análisis de las tablas de selección de cables y canalizaciones en función de la corriente, la tensión y las condiciones de instalación.....	62
8.2 Investigación sobre los métodos de cálculo de cargas eléctricas, como el método de la demanda máxima y el método de la potencia activa.	63
8.2.1 Elaboración de cuadro de cargas	63
Se mostrarán las fórmulas con la que el proyecto se fue desarrollando en el transcurso del proyecto.	63
9. Resultados	77
9.1 Planos eléctricos.....	77
9.1.1 VOZ Y DATOS.....	77
9.1.2 ILUMINACIÓN	78
9.1.3 H-VAC.....	79
9.1.4 CONTACTOS	82
9.1.5 CONTACTOS ESPECIALES	83
9.2 Instalación eléctrica “tendido de cables y montaje de dispositivos eléctricos”:	84
Conclusión.....	90
Recomendaciones.....	90
Competencias desarrolladas	90
Experiencia personal y profesional adquirida	91

Fuentes de información	92
------------------------------	----

Introducción

El proyecto de instalaciones eléctricas para las nuevas instalaciones militares para el personal del OCE se acompaña de un desafío considerable que necesita ser abordado de manera innovadora y efectiva. Además de diseñar e instalar un sistema eléctrico, hay varios problemas técnicos y de planificación que debe abordarse. En este sentido, asegurarse de que el sistema cumpla con los estrictos códigos de seguridad mientras se mantiene fiable y eficiente en energía puede ser un problema desafiante. Las medidas incluirán cálculos detallados de las cargas de energía, la elección apropiada de la base de consumidores y materias primas, así como protecciones efectivas. Además, se deberán tomar en consideración otros sistemas del edificio, incluido el sistema de climatización, para garantizar un ambiente seguro.

Descripción

El propósito de este proyecto es diseñar e implementar un sistema de instalaciones de cableado eléctrico con eficiencia y seguridad en un nuevo edificio militar para garantizar la seguridad, la eficiencia y el cumplimiento normativo de su uso, así como la interacción correcta con el resto de sistemas de instalaciones presentes en el inmueble. Se instalará un sistema eléctrico general que suministre electricidad para los servicios que se detallarán en el Cálculo y dimensionamiento de cargas, Selección de los equipos y materiales a utilizar Implementación de sistemas de protección. Importancia del proyecto. Este proyecto es súper importante porque marcará una gran diferencia.

Asegúrese de que todos se sientan seguros y protegidos en el edificio. Ahorre energía y dinero diseñando edificios que utilicen menos energía e incorporando tecnologías eficientes. Asegúrese de que el edificio sea acogedor y funcione bien con otros sistemas para que sea un excelente lugar para vivir o trabajar. Un plan minucioso que cuida cada pequeño detalle, desde calcular cuánta electricidad necesitamos hasta elegir los materiales adecuados y asegurarse de que todo sea seguro. La última tecnología incluye sistemas de gestión de energía. Asegúrese de que todo esté conforme al código y sea seguro siguiendo las reglas y regulaciones establecidas por las autoridades. Trabajando junto con otros equipos y sistemas, nos aseguramos de que todo encaje perfectamente y funcione sin problemas. Ventajas potenciales. Se espera que este proyecto genere un montón de cosas increíbles, como: Al utilizar un sistema eficiente, puede ahorrar dinero en sus facturas de energía. Con medidas de seguridad de vanguardia, nos aseguramos de que sus sistemas eléctricos estén protegidos de cualquier peligro potencial, brindándole tranquilidad. Adoptar tecnologías que nos ayuden a cuidar nuestro planeta y utilizar los recursos de manera inteligente.

Lugar donde se realizará el proyecto:

Puente internacional de comercio mundial, Nuevo Laredo Tamaulipas, Frente 1.

Información sobre la empresa, organismo o dependencia para la que se Desarrollará el proyecto:

SEDENA

SECRETARÍA DE LA DEFENSA NACIONAL

“La SEDENA es un organismo del Poder Ejecutivo Federal. Según el artículo 29 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, sus funciones principales son la organización y entrenamiento de las fuerzas armadas, la defensa de país y ayudar a la sociedad civil”.

La Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA) fue creada el 25 de octubre de 1937, con el objetivo de defender la integridad, la independencia y la soberanía nacional, y garantizar la seguridad interior y auxiliar a la población civil en casos de emergencia.

También tiene la misión de realizar acciones cívicas y obras civiles que tiendan al progreso del país. En caso de desastres, como sucedió durante los sismos que azotaron al país, apoya a mantener el orden, auxiliar a la población y en la reconstrucción de zonas afectadas.

La historia de su creación se remonta al movimiento de Independencia, ya que, en el Decreto Constitucional para la Libertad de América Septentrional del 22 de octubre de 1814, sancionado en Apatzingán, Michoacán, se instituyó la Secretaría de Guerra en su artículo 134.

A lo largo de la historia su denominación sufrió diversas modificaciones: Secretaría de Estado y del Despacho de Guerra y Marina, Ministerio de Guerra y Marina, y Secretaría de Guerra y Marina, hasta llegar a la creación de la institución que hoy conocemos.

Para separar las funciones de la SEDENA y las de la armada marítima, el 31 de diciembre de 1940 se estableció que el Departamento de Marina Nacional se elevara a la Secretaría de Estado, creándose la Secretaría de Marina.

Entre algunas curiosidades, esta dependencia conserva el expediente de Porfirio Díaz en donde aparece el parte de la batalla del 5 de mayo. También se conservan las solicitudes de ingreso originales de los llamados Niños Héroes, y la documentación de personajes del mundo artístico como Jorge Negrete y Mario Moreno “Cantinflas”, quienes previamente habían incursionado en este ámbito.

La SEDENA, con sus diversas denominaciones ha participado en momentos históricos importantes: en 1835 en la Guerra de Independencia de Texas; en la Batalla de Puebla, el 5 de mayo de 1862 contra el ejército francés; durante la Revolución apoyando a la investidura presidencial; en la Segunda Guerra Mundial al enviar al frente al “Escuadrón 201”, y actualmente en la denominada “Guerra contra el narcotráfico”.

Esta institución se caracteriza, entre otras cosas, por impulsar la equidad de género entre sus filas; defender los Derechos Humanos; gestionar el servicio militar, y administrar la comercialización de armas.

Misión:

“Organizar, administrar y prepara al Ejército y la fuerza aérea mexicanos, con objeto de defender la integridad, la independencia y la soberanía de la nación; garantizar la seguridad interior y coadyuvar con el desarrollo nacional.”

Visión:

“Consolidarse como un ente de excelencia educativa y de investigación para el Estado mexicano, lo que le permitirá ser un referente reconocido con prestigio nacional e internacional en el ámbito de la seguridad y defensa nacionales formando investigadores civiles y militares con pensamiento 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

Problemas a resolver

Una problemática general que se puede presentar en una nueva instalación eléctrica del edificio militar o sea es la falta de planificación y coordinación adecuada entre los diferentes sistemas y requisitos del edificio. Esto puede llevar a problemas como:

1. Sobrecarga del sistema eléctrico: Al no realizar un análisis exhaustivo de la demanda eléctrica y no diseñar el sistema eléctrico para soportar esa carga, puede haber problemas de sobrecarga, caídas de tensión y fallas en el sistema.
2. Incompatibilidad entre sistemas: Puede haber problemas de incompatibilidad entre los diferentes sistemas eléctricos del edificio, como el sistema de iluminación, el sistema de aire acondicionado, el sistema de seguridad, etc. Esto puede causar problemas de funcionamiento y fallas en el sistema.
3. Incumplimiento de normas y regulaciones: Al no cumplir con las normas y regulaciones establecidas por la NOM-001-SEDE-2012 y otras normas relevantes, puede haber problemas de seguridad y problemas legales.
4. Falta de redundancia y confiabilidad: Al no diseñar el sistema eléctrico con redundancia y confiabilidad, puede haber problemas de disponibilidad del servicio eléctrico en caso de fallas o mantenimiento.
5. Altos costos de operación y mantenimiento: Al no diseñar el sistema eléctrico para ser eficiente energéticamente y fácil de mantener, puede haber altos costos de operación y mantenimiento a largo plazo.
6. Falta de flexibilidad y escalabilidad: Si no se diseña el sistema eléctrico para ser flexible y escalable, puede haber problemas para adaptarse a cambios futuros en los requisitos del edificio.

Objetivo general:

Realizar el diseño, cálculo y planificación óptima de las instalaciones eléctricas del nuevo Edificio militar OCE, considerando las necesidades actuales y futuras, aplicando normativas vigentes, con ayuda de tecnologías eficientes y asegurando la máxima confiabilidad y seguridad.

Delimitación:

El proyecto comprende el diseño completo de la instalación eléctrica del Edificio Militar OCE incluyendo:

- Estimación de demanda y cargas por circuitos
- Diseño de tableros generales y de distribución
- Sistemas de puesta a tierra
- Iluminación exterior perimetral
- Cableado para iluminación interior, contactos, h-vac.

Objetivos específicos:

- Determinar con precisión los requerimientos de potencia actuales con ayuda del cuadro de cargas.
- Realizar los cálculos de demanda, capacidad instalada y corrientes de cortocircuito.
- Elegir equipos y dispositivos que satisfagan los estándares vigentes en materia de eficiencia energética.
- Calcular y determinar las dimensiones apropiadas para los conductores, canalizaciones y tableros de distribución eléctrica.
- Asegurar niveles adecuados de iluminación en todos los espacios y áreas del edificio.
- Apegarse a la normatividad (Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012).
- Suministrar los planos, cuadros de cargas y especificaciones técnicas detalladas que definan el proyecto.
- Entregar planos, cuadros de cargas y especificaciones técnicas.

Justificación:

El proyecto de instalaciones eléctricas trata sobre seguridad, eficiencia y confianza en el nuevo alojamiento militar oce. La instalación eléctrica debe cumplir con los estándares y regulaciones establecidas, y debe ser eficiente en su diseño y operación

El adecuado diseño de la instalación eléctrica se perfila como la respuesta idónea para abordar esta problemática de manera efectiva y duradera. Examinando e implementando cuidadosamente soluciones con ayuda de cálculos matemáticos como la suma de la potencia que se requiere para ser que el edificio sea eficiente, seguro y confiable es posible satisfacer los requisitos energéticos actuales de estas instalaciones

Esta estrategia de vanguardia traerá consigo numerosos beneficios tangibles. En primer lugar, permitirá una operación optimizada con menores costos asociados, maximizando el aprovechamiento de los recursos. Asimismo, la continuidad en el suministro eléctrico estará plenamente asegurada, eliminando el riesgo de interrupciones que podrían comprometer las operaciones y la seguridad.

Otro aspecto crucial será la protección de los equipos y sistemas críticos que dependen de un flujo constante de energía, con ayuda de dispositivos termomagnéticos o pastillas diferenciales así evitando daños costosos y garantizando su correcto funcionamiento. Pero más allá de los bienes materiales, estas soluciones velarán por la seguridad del valioso personal militar y civil que labora en el Edificio OCE, creando un entorno de trabajo confiable y libre de riesgos asociados a fallas eléctricas.

Cronograma preliminar de actividades:

 TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO	<i>Cronograma de actividades</i>	Código: <i>TecNM-APIZACO-LI-PO-05-04</i>
	Referencia a las Normas ISO 9001:2015 5.3; ISO 1400:2015 5.3 e ISO 45001:2018 5.3	Revisión: <i>2</i>
		Página <i>1 de 2</i>

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO

SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA
DEPARTAMENTO METAL-MECÁNICA

SEGUIMIENTO DE PROYECTO DE RESIDENCIAS PROFESIONALES

ESTUDIANTE: CARLOS OLIVARES MORENO

No. DE CONTROL 19370790

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

EMPRESA: SECRETARÍA DE LA DEFENSA NACIONAL

ASESOR EXTERNO: RICARDO DE JESÚS RIVAS GUEVARA

ASESOR INTERNO: ALAN AUGUSTO GALLEGOS CUELLAR

PERIODO DE REALIZACIÓN: 08/01/2024 – 15/05/2024

ACTIVIDAD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Análisis y revisión de los planos arquitectónicos	P																		
Identificación de requisitos eléctricos	P																		
Evaluación de normativas y regulaciones que nos indique "SEDENA"	P																		
Selección de materiales y equipos necesarios	P																		
Cálculo de cargas eléctricas y dimensionamiento de cables	P																		
Obtención de permisos y aprobaciones	P																		
Preparación de sitio como herramientas y equipo de seguridad necesario	P																		
Instalación eléctrica "tendido de cables y montaje de dispositivos eléctricos"	P																		
Pruebas de funcionamiento para garantizar el cumplimiento de los estándares de seguridad y rendimiento	P																		
Entrega del Proyecto y cierre	P																		
OBSERVACIONES																			

Descripción detallada de las actividades

En base al cronograma de actividades, durante la primera semana, como actividad principal el análisis y revisión de los planos arquitectónicos, con la finalidad de tener un panorama general del proyecto en el que estaban trabajando.

Para la segunda semana, la identificación de los requisitos eléctricos, tanto en los planos como en el campo mismo, con el objetivo de comprender las necesidades específicas de la instalación.

En la tercera semana, evaluación de las normativas y regulaciones establecidas por los organismos correspondientes, asegurándose de que el proyecto cumpliera con todos los estándares necesarios y dando continuidad al diseño de la instalación eléctrica.

Durante la cuarta semana, selección de materiales y la cuantificación de los materiales que se ocuparían para llevar a cabo la instalación. Además, en la semana

cuatro y cinco, realizar un cálculo detallado sobre las cargas eléctricas a las que estaría sometido el sistema, utilizando un diagrama unifilar para lograrlo.

En la quinta y sexta semana, dar a conocer las actividades de trabajo planificadas, con el fin de evitar inconvenientes o retrasos en el proyecto, obteniendo los permisos y aprobaciones necesarias para proceder.

Desde la semana siete hasta la quince, el equipo se concentró en el tendido de cables y tubería, basándose en los cálculos de potencia realizados previamente.

En la semana dieciséis y diecisiete, se llevaron a cabo pruebas para verificar el correcto funcionamiento de todos los elementos eléctricos, incluyendo luminarias, contactos, potencia, voz y datos. Además, se consideró la posibilidad de realizar planos de reingeniería en caso de ser necesario realizar alguna modificación.

Finalmente, las semanas dieciocho y diecinueve estuvieron dedicadas a la entrega final del proyecto de instalación eléctrica completado.

Marco teórico:

1. Análisis y diseño de los planos arquitectónicos:

1.1 simbología utilizada en los planos arquitectónicos para instalaciones eléctricas.

La simbología utilizada en los planos arquitectónicos para instalaciones eléctricas en México se basa principalmente en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012, que establece los requisitos y especificaciones para instalaciones eléctricas.

Algunos de los símbolos más comunes incluyen:

Interruptores:

Representados por un rectángulo con una flecha hacia arriba o un símbolo de interruptor de tres posiciones (ON-OFF-ON).

Enchufes y Tomacorrientes:

Representados por un rectángulo con una flecha hacia abajo o un símbolo de enchufe de tres posiciones (ON-OFF-ON).

Paneles de Distribución:

Representados por un rectángulo con una flecha hacia arriba o un símbolo de panel de distribución de tres posiciones (ON-OFF-ON).

Luminarias:

Representadas por un símbolo de lámpara o bombilla, que puede ser un rectángulo con una flecha hacia arriba o un símbolo de lámpara de tres posiciones (ON-OFF-ON).

Cableado y Conductores:

Representados por líneas sólidas o rayas que conectan los componentes eléctricos, con flechas para indicar la dirección de los conductores.

Además de estos símbolos básicos, la NOM-001-SEDE-2012 también establece símbolos para otros dispositivos y equipos eléctricos, como transformadores, motores, cajas de conexión, entre otros.

Es importante destacar que la simbología eléctrica en los planos debe ser clara, legible y coherente con las convenciones establecidas en la norma, para facilitar la interpretación y ejecución de las instalaciones eléctricas por parte de los profesionales involucrados.

SIMBOLOS GENERALES PARA INSTALACIONES
Y SUBESTACIONES

CENTRO		TABLERO GENERAL	
ARBOTANTE		TABLERO DE ALUMBRADO	
CONTACTO EN MURO		TABLERO DE FUERZA	
CONTACTO EN EL PISO		LLAMADOR DE ENFERMOS CON PILOTO	
CONTACTO TRIFASICO		LAMPARA DE CORREDOR	
SALIDA ESPECIAL		VELADORA	
APAGADOR		CAMPANA	
APAGADOR ESCALERA		ZUMBADOR	
APAGADOR COLGANTE		TELEFONO LOCAL	
BOTON DE TIMBRE		TELEFONO PUBLICO	
BOTON DE TIMBRE COLGANTE		RADIO	
BOTON DE TIMBRE COLGANTE		INTERRUPTOR	
PILOTO		CONMUTADOR GENERAL	
CONTACTO INTERPERIE		CONMUTADOR AUTOMATICO	
CHAPA ELECTRICA		BOTONES CONTROL REMOTO	
CONTACTO CONTROLADO CON APAGADOR		RELOJ MARCADOR	
ALARMA		MEDIDOR CIA DE LUZ	
INCENDIO		ANTENA DE RADIO	
CUADRO INDICADOR		ANTENA DE TELEVISION	
CAMPANA MUSICAL		TELEFONO	
INTERRUPTOR FLOTADOR		CAJA DE REGISTRO	
INTERRUPTOR FLOTADOR		TUBERIA POR EL MURO	

1.2 Análisis de la eficiencia en el diseño de la instalación eléctrica en función de la distribución de los espacios y la ubicación de los elementos eléctricos.

Eficiencia en el Diseño de la Instalación Eléctrica

Distribución de Espacios

- La distribución y organización de los espacios es clave para lograr una instalación eléctrica eficiente.
- Entender las necesidades lumínicas y de alimentación eléctrica de cada área es fundamental para planificar una distribución óptima de interruptores, enchufes y puntos de luz.
- Una distribución inteligente de los elementos eléctricos, buscando la combinación entre optimización del flujo eléctrico y accesibilidad, permite garantizar una instalación funcional y estéticamente agradable.

Ubicación de Elementos Eléctricos

- La ubicación estratégica de los componentes eléctricos, como paneles de distribución, transformadores y motores, es crucial para maximizar la eficiencia de la instalación.
- Colocar los sistemas de supervisión y automatización de la red eléctrica en puntos clave permite monitorear y controlar el consumo de energía de manera más efectiva.
- Disponer los tableros de control y vías de suministro en lugares accesibles facilita las tareas de revisión y mantenimiento de la instalación.

El diseño eficiente de una instalación eléctrica depende de una adecuada distribución de los espacios y una ubicación estratégica de los elementos eléctricos, lo cual se puede respaldar con cálculos y análisis matemáticos para garantizar un funcionamiento óptimo y seguro.

1.3 Realización de planos bajo las especificaciones de sedena y bajo los estándares de la norma nom-001-sede-2012

AutoCAD es un software de diseño asistido por computadora (CAD, por sus siglas en inglés) desarrollado y comercializado por Autodesk. Es ampliamente utilizado en el diseño de instalaciones eléctricas debido a varias razones:

1.3.1 Dibujo y diseño preciso:

AutoCAD permite crear dibujos técnicos con alta precisión y escala, lo cual es fundamental para el diseño de instalaciones eléctricas. Facilita la representación de componentes eléctricos, trayectorias de cableado, ubicación de equipos y otros elementos de manera detallada y a escala.

1.3.2 Herramientas específicas para instalaciones eléctricas:

AutoCAD cuenta con herramientas y librerías específicas para el diseño de instalaciones eléctricas, como bloques predefinidos de símbolos eléctricos (interruptores, luminarias, motores, etc.), herramientas de trazado de cables y tuberías, y funciones para el cálculo de longitudes y dimensiones.

1.3.3 Creación de planos y diagramas:

AutoCAD es ideal para la creación de planos de planta, diagramas unifilares, diagramas de control y potencia, y otros tipos de diagramas necesarios en el diseño de instalaciones eléctricas. Estos documentos son esenciales para la construcción, mantenimiento y documentación de los sistemas eléctricos.

1.3.4 Compatibilidad y estándares:

AutoCAD es un software ampliamente utilizado en la industria de la construcción y el diseño, lo que facilita la colaboración y el intercambio de información entre diferentes disciplinas y profesionales involucrados en un proyecto.

1.3.5 Cálculos y dimensionamiento:

AutoCAD permite realizar cálculos y dimensionamiento de componentes eléctricos, como cálculos de caída de tensión, dimensionamiento de conductores, selección de protecciones y otros cálculos necesarios para el diseño óptimo de las instalaciones eléctricas.

1.3.6 Documentación y presentación:

AutoCAD permite generar documentación detallada, como listas de materiales, especificaciones técnicas y presentaciones profesionales para la comunicación efectiva del diseño de las instalaciones eléctricas.

Aunque AutoCAD no es un software específico para el diseño de instalaciones eléctricas, su versatilidad, precisión y herramientas específicas lo convierten en una herramienta muy útil y ampliamente utilizada por ingenieros eléctricos, arquitectos y diseñadores de instalaciones eléctricas en todo el mundo.

2. Demostración de solo un plano del alojamiento para dar características.



Ilustración 1 PLANO GENERAL DE ILUMINACIÓN PLANTA BAJA

Para un mejor entendimiento de los planos los vamos a desglosarlos en la vista general de la iluminación hasta las notas y descripciones.

Cabe mencionar que el edificio oce comprende dos alojamientos una para tropas femeninos y otro para tropas masculinos, pero en cuestión de la instalación eléctrica es idénticamente la misma con las mismas especificaciones y los mismos cálculos.

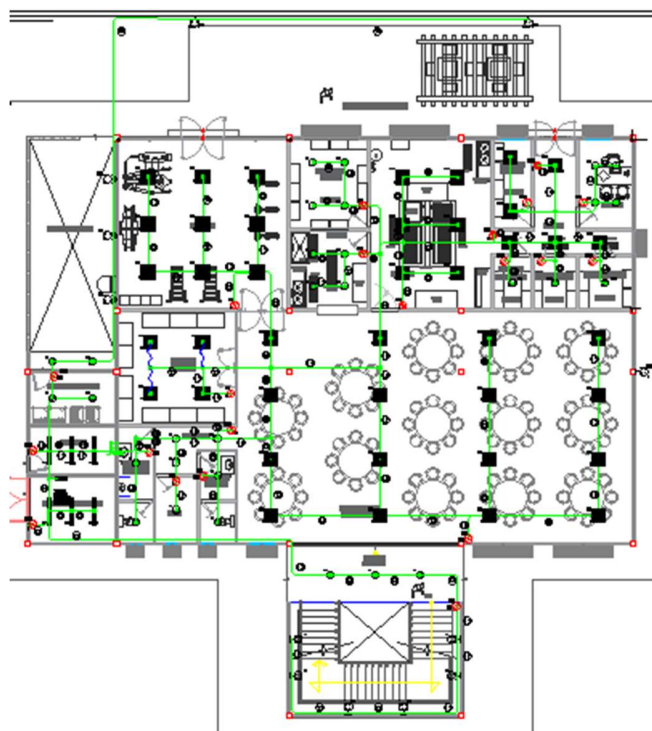


Ilustración 2 alojamiento femenino pb

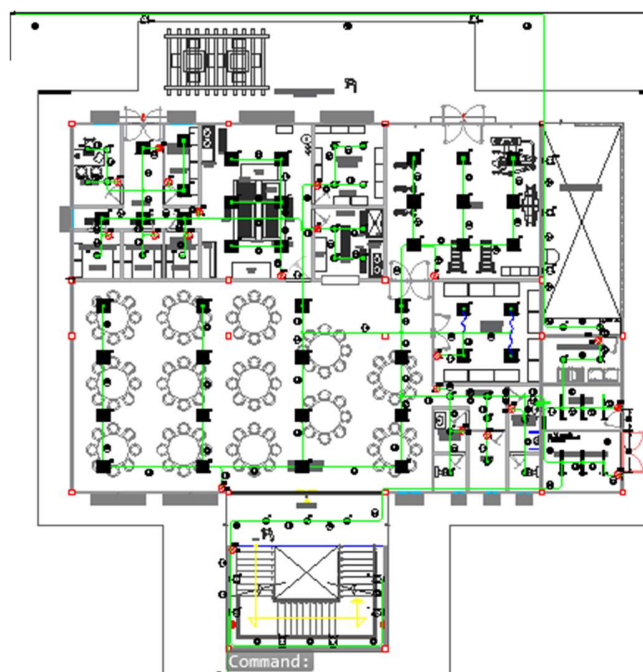


Ilustración 3 alojamiento masculino pb

Como se muestra en la ilustración 4 el edificio está ubicado dentro del puente III de libre comercio en esta posición.

LOCALIZACIÓN :

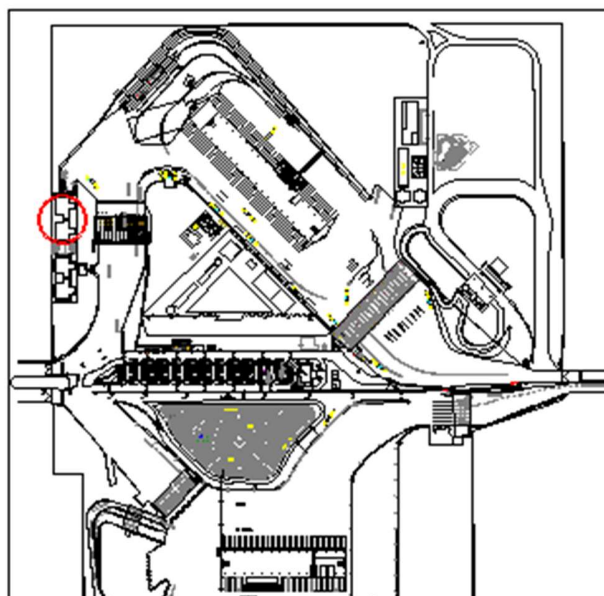


Ilustración 4 Localización

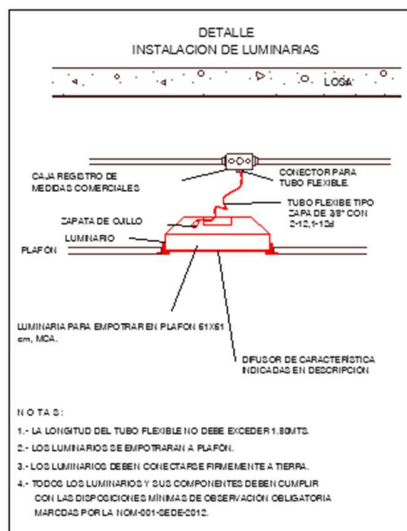


Ilustración 5 Detalle de la instalación de luminarias

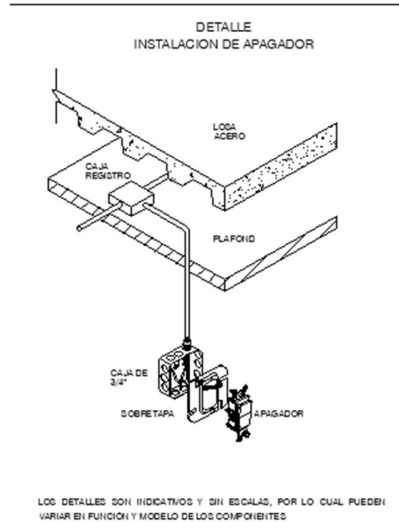


Ilustración 6 Detalle de la instalación de apagador

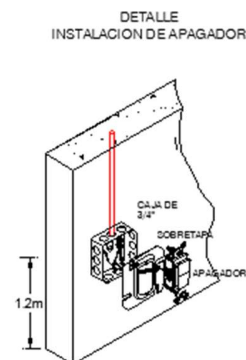


Ilustración 7 Detalle instalación de apagador

En caso de la cedula nos indica la numeración que tiene el plano general posteriormente el numero de conductores con su diámetro de tubería.

CEDULA	
⑫	2-12, 1-12d, P.D. 3/4"
⑬	3-12, 1-12d, P.D. 3/4"
⑭	4-12, 1-12d, P.D. 3/4"
⑮	5-12, 2-12d, P.D. 3/4"
⑯	6-12, 2-12d, P.D. 1"
⑰	7-12, 2-12d, P.D. 1"
⑱	8-12, 2-12d, P.D. 1"

Ejemplo

⑫ Numero indicativo en el plano general que nos dice las trayectorias.

2-12, Nos indica que va a llevar 2 cables del cal.12

1-12d, Nos indica que llevara un cable de puesta a tierra del cal. 12 y este tiene que ser desnudo o de color verde.

P.D. 3/4" Nos indica que todos estos cables van a ir dentro de una tubería tipo Conduit de Pared Delgada de un diámetro de 3/4 de pulgada.

Ilustración 8 Cedula

SIMBOLOGÍA



TABLERO DE ALUMBRADO Y CONTACTOS

NQ424AB225S



APAGADOR DE ESCALERA



APAGADOR SENCILLO



LUMINARIA PARA SUSPENDER O EMPOTRAR DE LUZ BLANCA CON CUERPO DE ALUMINIO SATINADO DIFUSOR DE ACRILICO, MCA. TECNOLITE, MOD PAN-LED/60/40/S. LED, DE P[W]= 60+/- 5%, 100-240 VCA, 50Hz/60Hz, 4000K, CRI>80, ANGULO DE 110°, F.P.MAYOR A 0.90. 25,000 Hrs. [Lm]=5400 Lm +/- 5%



LUMINARIO PARA SOBREPONER EN TECHO CON CUERPO DE ABS-POLICARBONATO Y PANTALLA DE POLICARBONATO, A PRUEBA DE VAPOR, MCA. CONSTRULITA, MOD IN4044GBNB. LED, DE P[W]= 40+/- 5%, 100-277 VCA, 60Hz, 4000K, CRI>80, IP65 Y ANGULO DE 120°, F.P.MAYOR A 0.90. 30,000 Hrs. (H x W): 77X1190mm. [Lm]=4100 Lm +/- 5%



LUMINARIA PARA SUSPENDER O EMPOTRAR DE LUZ BLANCA CON CUERPO DE ALUMINIO SATINADO DIFUSOR DE POLICARBONATO, MCA. TECNOLITE, MOD PAN-LED/40/40/S. LED, DE P[W]= 40+/- 5%, 100-240 VCA, 50Hz/60Hz, 4000K, CRI>80, ANGULO DE 120°, F.P.MAYOR A 0.90. 25,000 Hrs. [Lm]=3500 Lm +/- 5%



LUMINARIA PARA SOBREPONER EN TECHO DE LUZ BLANCA CON CUERPO DE POLICARBONATO Y PANTALLA DE POLICARBONATO, A PRUEBA DE VAPOR, MCA. TECNOLITE, MOD PTLLED-1120/40/B. LED, DE P[W]= 18+/- 5%, 100-240 VCA, 60Hz, 4000K, CRI>80, IP65 Y ANGULO DE 115°, F.P.MAYOR A 0.90. 20,000 Hrs. [Lm]=1500 Lm +/- 5%



LUMINARIA PARA SOBREPONER EN TECHO CON CUERPO DE ALUMINIO TERMINADO EN BLANCO, DIFUSOR DE POLICARBONATO, MCA. TECNOLITE, MOD 24PTLLED30MVB. LED, DE P[W]= 24+/- 5%, 100-240 VCA, 60Hz, 3000K, CRI>80, Y ANGULO DE 150°, F.P. 0.50. 15,000 Hrs. [Lm]=1600 Lm +/- 5%



LUMINARIA ARBOTANTE PARA SOBREPONER EN MURO CON CUERPO DE ALUMINIO Y DIFUSOR DE VIDRIO TEMPLADO.



LUMINARIA ARBOTANTE PARA SOBREPONER EN MURO PARA EXTERIOR CON CUERPO DE ALUMINIO Y DIFUSOR DE POLICARBONATO, A PRUEBA DE POLVO Y SALPICADURAS DE AGUA, MCA. TECNOLITE, MOD ESLED-4002/F. LED, DE P[W]= 47+/- 5%, 100-127 VCA, 60Hz, 5000K, CRI>80, IP54 Y ANGULO DE 59°, F.P.MAYOR A 0.90. 20,000 Hrs. [Lm]=3900 Lm +/- 5%



LINEA DE ALIMENTACIÓN DE LUMINARIAS AEREA



CAJA CUADRADA GALVANIZADA, PARA INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE 3/4

Ilustración 9 Simbología

NOTAS

1.- El proyecto cumple con las especificaciones dadas para instalaciones eléctricas por la norma oficial mexicana nom-001-sede-2012 (utilización).

2. La ubicación de salidas y equipos, así como la trayectoria de tuberías es representativa. la ubicación exacta se coordinará con la dirección de la obra.

"3.-las marcas de todos los materiales y equipos que aquí se indican son como referencia. pero, podrán surtir otra marca de igual o mejor calidad que la indicada."

4.-todos los materiales y equipos que se utilicen en la instalación eléctrica deben estar certificados por la ane o por otro organismo certificador acreditado oficialmente.

"5.-se recomienda al cliente seguir los lineamientos y especificaciones de este proyecto, sobre todo en los que se refiere a la capacidad de interruptores, calibre de conductores. diámetros de tuberías. y demás especificaciones técnicas que deriven de este proyecto."

"6.-todos los pasos en muros, techos y pisos. practicados para acceder tuberías o charolas al interior. del cuarto eléctrico. deberán, ser, sellados con material anti fuego que. impida. el paso de agua. insectos y roedores a través de las canalizaciones.

"7.-para ver características eléctricas de los equipos consultar fichas técnicas o en su caso planos correspondientes a la especialidad.

"8.-alrededor de todo equipo eléctrico. debe existir y mantenerse un espacio de trabajo suficiente, que permita el funcionamiento y el mantenimiento rápido y seguro de dicho equipo, sección 110-26"

9.-este plano se usará exclusivamente para la instalación eléctrica de contactos.

10.- la altura de montaje de los contactos en muro será de 0.30m. S.N.P.T. a menos que se indique lo contrario

"11.-para consultar diagrama unifilar, cuadros de carga y detalles de instalación ver planos correspondientes."

12.-los equipos deben instalarse de manera limpia y profesional sección 1 10- 12.

"13.-en todas las cajas metálicas, debe estar prevista, la conexión de un conductor de puesta a tierra de equipo. se permite que esta conexión se haga en un orificio roscado o equivalente. sección 340-14 (d)."

"14.-se debe hacer una conexión entre el conductor o conductores de puesta a tierra de equipo y la caja metálica, por medio de un tornillo de puesta" a tierra - sección 250-148 (c).

15.-las canalizaciones metálicas. armaduras y cubiertas de cable. cajas. gabinetes. codos metálicos. uniones. soportes y sus herrajes de materiales ferrosos deben estar protegidos contra la corrosión con una capa de material tal como el zinc, cadmio o esmalte -sección 300-6(0)."

"16.-las cajas de paso deben ser de tamaño suficiente para que puede espacio libre para todos los conductores instalados, sección 3 14- 16."

"18.-todas las cajas de paso. salidas o conexiones deben estar provistas de una tapa del mismo material, adecuada a su forma y de un espesor no menor a las de las cajas."

"19.-los empalmes en cajas de conexiones deberán ser con dispositivos adecuados, según su uso. con soldadura de bronce. soldadura autógena, soldadura con un metal de aleación fundible. y deberán. cubrirse con un aislamiento equivalente al de los conductores o con un dispositivo aislante

adecuado. -sección 110-14 (b)."

"20.-deben de eliminarse de las roscas y de otras superficies de contacto de equipos que sean puestos a tierra, las capas no conductoras (pintura, barnices. lacas). para asegurar la continuidad eléctrica - sección 250-12."

"21.-las tuberías deben estar soportadas como mínimo cada 1.5m además se debe sujetar firmemente a no más de 1 m de cada caja de salida, caja de terminales. gabinete. caja de paso u otra terminación cualquiera -sección 342 -30."

22.-el conductor que se deberá usar en toda la instalación eléctrica es conductor tipo (THW-LS/THHW- LS) 75' c 600v para cable calibre 12 o mayor.

23.-para la colocación de conductores en las canalizaciones. no deben usarse lubricantes o limpiadores que puedan dañar el aislamiento de los conductores.

24.-los conductores que se van a utilizar como conductores de fase deben estar identificados de modo que se distinga fácilmente sección 310- 120.
por lo que el código de colores a utilizar es el siguiente:

contactos de voltaje normal:

conductor de fase a,b.c - color negro

conductor neutro - color blanco

conductor de puesto a tierra de seguridad - desnudo

25.- la salida que alimenta a las mesas de trabajo se realizará con tubo flexible metálico tipo zapa de acuerdo a la cantidad de circuitos y llevará conectores en sus extremos.

Ilustración 10 Notas.

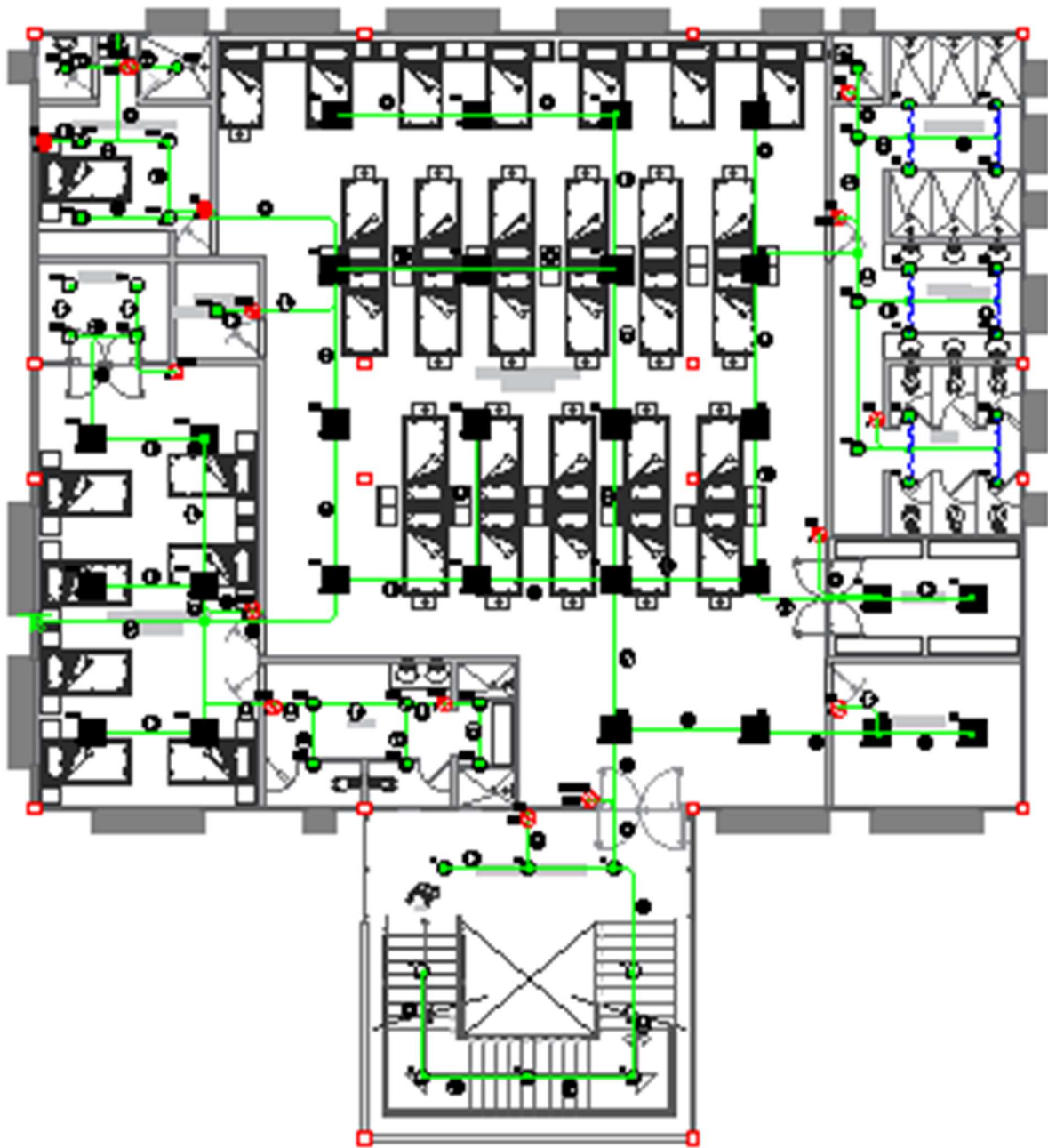


Ilustración 11 ALOJAMIENTO FEMENINO PA

3. Estudio de casos de errores comunes en la interpretación de planos arquitectónicos para instalaciones eléctricas y sus consecuencias.

La interpretación de planos arquitectónicos para instalaciones eléctricas es un proceso crítico que requiere una comprensión precisa de los símbolos y convenciones utilizadas. Sin embargo, errores comunes en la interpretación pueden llevar a consecuencias negativas en la eficiencia, seguridad y costos de la instalación eléctrica, en base de la estancia en nuevo laredo con el organismo SEDENA, se analizarán algunos casos de errores comunes y sus consecuencias para proporcionar una visión práctica de la importancia de una interpretación precisa de los planos.

3.1 Caso 1:

Falta de Información

Un plano eléctrico para un edificio contaba con un error en la dimensión de una viga. Esto provocó retrasos en la ejecución del proyecto debido a la necesidad de reevaluar y reajustar la instalación eléctrica. La falta de información detallada en el plano llevó a una mala planificación de la instalación, lo que resultó en un aumento en los costos y un retraso en la entrega del proyecto. Además, la falta de información detallada también puede llevar a problemas de seguridad, ya que una instalación eléctrica mal diseñada puede ser un riesgo para los ocupantes del edificio.

3.2 Caso 2:

No Coinciden las Medidas del Plano con el Mobiliario Dibujado

Un plano eléctrico proporcionado no coincidía con las medidas del mobiliario dibujado. Esto llevó a errores en la planificación de la instalación eléctrica y retrasos en la ejecución del proyecto. La falta de coincidencia entre las medidas del plano y el mobiliario dibujado puede llevar a problemas funcionales después de la entrega del proyecto. Es fundamental asegurarse de que las medidas del plano coincidan con las del mobiliario dibujado para evitar errores y retrasos en la ejecución del proyecto.

Los errores comunes en la interpretación de planos arquitectónicos para instalaciones eléctricas pueden tener consecuencias negativas en la eficiencia, seguridad y costos de la instalación. Es fundamental una comprensión precisa de los símbolos y convenciones utilizadas en los planos y una coordinación efectiva entre los equipos multidisciplinarios. Además, es crucial considerar la función y las necesidades de almacenamiento al diseñar la instalación eléctrica para evitar errores y problemas durante la ejecución del proyecto.

4. Identificación de requisitos eléctricos:

4.1 Investigación sobre los diferentes tipos de cargas eléctricas (resistivas, inductivas, capacitivas) y su impacto en el diseño de la instalación.

4.1.1 Cargas Resistivas

Las cargas resistivas son un tipo de carga eléctrica que está diseñada con elementos que generan calor al ser alimentados con electricidad. Ejemplos comunes de este tipo de cargas incluyen electrodomésticos como hornos, tostadoras y bombillas incandescentes, los cuales utilizan resistencia para convertir energía eléctrica en calor.

Cuando estas cargas están en funcionamiento, consumen corriente siguiendo un patrón de onda sinusoidal, que se eleva y desciende de manera regular a lo largo del tiempo. Este comportamiento se acompaña de variaciones periódicas en la tensión del circuito eléctrico. Es importante señalar que las cargas resistivas no solo utilizan la energía que reciben, sino que también interrumpen el flujo de energía en el sistema, transformándola completamente en energía térmica o calor.

En el proceso de diseño de instalaciones eléctricas, resulta esencial tener en cuenta las cargas resistivas. Esto permite dimensionar correctamente los conductores y los dispositivos de protección necesarios, con el fin de evitar situaciones de sobrecarga que podrían comprometer la seguridad del sistema. Además, se busca lograr una distribución eficiente de la energía a lo largo del circuito para asegurar un funcionamiento óptimo de los equipos conectados.

4.1.2 Cargas Inductivas

Las cargas inductivas representan otro tipo de carga eléctrica, y se relacionan principalmente con equipos que operan mediante motores eléctricos. Entre los dispositivos más destacados que se incluyen en esta categoría se encuentran ventiladores, acondicionadores de aire y aspiradoras.

A diferencia de las cargas resistivas, las cargas inductivas establecen un campo magnético dentro de una bobina de motor, lo que les permite almacenar energía. Cuando la energía eléctrica fluye a través de esta bobina, se produce una transformación de la energía eléctrica en energía cinética, dando así movimiento a los componentes del motor. Sin embargo, un aspecto crucial a considerar es que la corriente y la tensión en las cargas inductivas no se desplazan de manera sincronizada, lo que a menudo resulta en un factor de potencia bajo, reflejando una ineficiencia en el uso de la energía.

En el ámbito del diseño de instalaciones eléctricas, es fundamental tener en cuenta las cargas inductivas. Esto es vital para dimensionar adecuadamente los conductores, transformadores y los dispositivos destinados a la compensación del factor de potencia. Al hacerlo, se pretende prevenir caídas significativas de tensión

dentro del sistema y minimizar las pérdidas de energía que pudieran afectar el rendimiento general de las instalaciones.

4.1.3 Cargas Capacitivas

Por último, las cargas capacitivas son aquellas que tienen la capacidad de almacenar energía, pero lo hacen en un campo eléctrico. Un ejemplo representativo de este tipo de cargas son los condensadores, dispositivos que desempeñan un papel crucial en diversos circuitos eléctricos.

Las cargas capacitivas presentan un comportamiento que contrasta con el de las cargas inductivas. En este caso, las corrientes y las tensiones están desfasadas, lo que contribuye a la generación de un factor de potencia igualmente bajo, al igual que en las cargas inductivas. Este desfase puede afectar la eficiencia y el rendimiento del sistema eléctrico en general.

En el contexto del diseño de instalaciones eléctricas, las cargas capacitivas deben ser consideradas cuidadosamente. Es esencial dimensionar correctamente tanto los conductores como los dispositivos de compensación de factor de potencia. Este enfoque tiene como objetivo mejorar la eficiencia energética del sistema. Al implementar estrategias que consideren estas características, se busca optimizar el rendimiento eléctrico y reducir el gasto energético en las instalaciones.

Las cargas eléctricas pueden ser clasificadas en tres tipos fundamentales: resistivas, inductivas y capacitivas. Cada tipo de carga tiene un impacto específico en el diseño de la instalación y se calcula utilizando ecuaciones matemáticas diferentes. A continuación, se presenta una tabla que resume los tipos de cargas eléctricas y sus ecuaciones:

Tipo de Carga	Descripción	Ecuación
Resistiva	Resistencia eléctrica en un circuito debido a la resistencia de los componentes y la pérdida de energía en forma de calor.	$P = I^2 R$
Inductiva	Inducción electromagnética que ocurre cuando un circuito eléctrico cambia su corriente.	$L = \frac{N * \phi}{I}$
Capacitiva	Carga eléctrica almacenada en un condensador debido a la separación de cargas eléctricas.	$C = \frac{Q}{V}$

Resistiva

La resistencia eléctrica es una propiedad de los materiales que impide el flujo de corriente eléctrica. La ecuación para calcular la potencia de resistencia es:

$$P = I^2 R$$

Donde P es la potencia, I es la corriente y R es la resistencia.

Inductiva

La inductancia es una propiedad de los circuitos que se produce cuando la corriente eléctrica cambia. La ecuación para calcular la inductancia es:

$$L = \frac{N * \phi}{I}$$

Donde L es la inductancia, N es el número de vueltas del conductor, ϕ es la fluencia magnética y I es la corriente.

Capacitiva

La capacitancia es una propiedad de los condensadores que permiten almacenar energía eléctrica. La ecuación para calcular la capacitancia es:

$$C = \frac{Q}{V}$$

Donde C es la capacitancia, Q es la carga eléctrica y V es el voltaje.

Impacto en el diseño de la instalación

Cada tipo de carga eléctrica tiene un impacto específico en el diseño de la instalación. Por ejemplo:

- **Resistiva:** La resistencia eléctrica puede causar pérdida de energía y calor en los componentes, lo que puede requerir medidas de enfriamiento adicionales.
- **Inductiva:** La inductancia puede causar retardos en la respuesta del circuito, lo que puede requerir consideraciones especiales en el diseño de los circuitos de control.
- **Capacitiva:** La capacitancia puede causar problemas de resonancia en los circuitos, lo que puede requerir medidas de filtrado adicionales.

4.2 Como cuantificar la precisión para la potencia eléctrica

La precisión en la cuantificación de la potencia eléctrica es fundamental para garantizar la seguridad y eficiencia en la instalación eléctrica. En este sentido, es importante considerar los cálculos matemáticos precisos para determinar la potencia eléctrica en un sistema eléctrico.

Cálculo de la potencia eléctrica

La potencia eléctrica se calcula como la carga eléctrica que pasa en un tiempo limitado a través de una diferencia de potencial. La fórmula más común para calcular la potencia eléctrica es:

$$P = V * I$$

Donde:

V es la diferencia de potencial o voltaje, medido en voltios

I es la corriente eléctrica, medido en amperios

Ejemplo

Supongamos que tenemos una luminaria PAN-LED/40/40/S de que trabaja a 127V de corriente alterna y por el que circulan 0.314A. Podemos calcular la potencia como:

$$P = 127V * 0.314 = 40W$$

Precisión

La precisión en la cuantificación de la potencia eléctrica depende de varios factores, como la precisión de los instrumentos de medición y el software utilizado para el cálculo. En el caso de la instalación eléctrica, es fundamental utilizar instrumentos de medición precisos y software de cálculo confiable para garantizar la seguridad y eficiencia en la instalación eléctrica.

Niveles adecuados de iluminación

Para garantizar los niveles adecuados de iluminación en un espacio determinado, es necesario realizar un cálculo preciso del número de luminarias requeridas. Uno de los métodos más utilizados es el Método de los Lúmenes, el cual se basa en la siguiente fórmula:

$$\Phi_T = \frac{E_m \cdot S}{\eta \cdot CU \cdot Cm}$$

Donde:

- Φ_T es el flujo luminoso total necesario (en lúmenes)
- E_m es la iluminancia media deseada (en lux)
- S es la superficie del plano de trabajo (en m²)
- η es el rendimiento de la luminaria
- CU es el coeficiente de utilización
- Cm es el coeficiente de mantenimiento

Una vez calculado el flujo luminoso total, se determina el número de luminarias necesarias dividiendo Φ_T entre el flujo luminoso de cada lámpara.

ejemplo práctico:

Supongamos que queremos iluminar un cuarto de 8 x 6 metros, con una altura de montaje de 3 metros sobre el plano de trabajo. Deseamos una iluminancia media de 500 lux.

Aplicando el Método de los Lúmenes:

1. Cálculo del flujo luminoso total:

$$\Phi_T = \frac{500 * (8 * 6)}{0.5 * 0.7 * 0.8} = 34285.71 \text{ lúmenes}$$

2. Selección de la luminaria adecuada. Supongamos que elegimos una luminaria con lámparas de 3200 lúmenes cada una.

3. Cálculo del número de luminarias:

$$N = \frac{34285.71}{3200} = 10.71 = 11 \text{ Luminarias}$$

4. Distribución de las luminarias en el espacio. En este caso, con 11 luminarias, podríamos distribuirlas en 3 filas de 4 luminarias cada una, y una fila de 3 luminarias.

Finalmente, comprobamos que la iluminancia media obtenida es adecuada:

$$E_m = \frac{N \cdot \Phi_L \cdot \eta \cdot C_u}{S} = \frac{11 \cdot 3200 \cdot 0.5 \cdot 0.7}{48} = 520 \text{ lux}$$

Como vemos, el resultado de 520 lux cumple con el nivel de iluminancia media deseado de 500 lux.

En resumen, para garantizar los niveles adecuados de iluminación en un espacio, es fundamental realizar un cálculo preciso del número de luminarias necesarias utilizando métodos como el Método de los Lúmenes, y seleccionar las luminarias y lámparas adecuadas para cada aplicación.

5. Estudio de normativas y regulaciones para la identificación de requisitos eléctricos específicos, como la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012.

La Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones Eléctricas (Utilización), es una norma que establece los requisitos y especificaciones para la instalación y utilización de instalaciones eléctricas en México. Esta norma es

fundamental para garantizar la seguridad y eficiencia de las instalaciones eléctricas, y es de aplicación obligatoria en todo el país.

Requisitos Eléctricos Específicos

5.1 Seguridad y Protección de las Personas y Bienes:

- La norma establece que las instalaciones eléctricas deben ser diseñadas y construidas para proteger a las personas y bienes contra los riesgos que pueden resultar de la utilización de las instalaciones eléctricas.
- Debe incluirse protección contra contactos indirectos y fallas eléctricas.
- Además, la norma establece que las instalaciones eléctricas deben ser diseñadas y construidas para evitar la propagación de incendios y la generación de humo.

5.2 Diseño y Construcción de Instalaciones:

- El diseño y construcción de las instalaciones eléctricas deben ser realizados de acuerdo a las normas y especificaciones establecidas en la norma.
- Debe incluirse protección contra sobretensiones y disturbios electromagnéticos.
- También se establece que las instalaciones eléctricas deben ser diseñadas y construidas para evitar la generación de ruido y vibraciones.

5.3 Especificaciones de Construcción de Productos:

- Las especificaciones de construcción de los productos eléctricos deben ser establecidas de acuerdo a las normas y especificaciones establecidas en la norma.
- Debe incluirse información detallada sobre los productos eléctricos y sus características.
- Además, la norma establece que los productos eléctricos deben ser diseñados y contruidos para cumplir con los requisitos de seguridad y eficiencia establecidos en la norma.

5.4 Referencias y Documentación:

- La norma establece para la correcta utilización de esta NOM, es necesario consultar los siguientes documentos vigentes o los que los sustituyan: NOM-008-SCFI, NOM-063-SCFI, NOM-003-SCFI, y NMX-J-364-1-ANCE-2011.
- También se establece que los documentos y especificaciones deben ser actualizados periódicamente para reflejar los cambios y mejoras en la tecnología y los requisitos de seguridad.

La Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012 es una norma fundamental para garantizar la seguridad y eficiencia de las instalaciones eléctricas en México. Esta norma establece requisitos específicos para el diseño y construcción de instalaciones eléctricas, protección contra riesgos eléctricos, especificaciones de construcción de productos eléctricos y referencias para su utilización. Es importante que los profesionales involucrados en la instalación y mantenimiento de instalaciones eléctricas estén familiarizados con esta norma y las normas y regulaciones relacionadas para garantizar un funcionamiento seguro y eficiente de las instalaciones eléctricas.

6. Selección de materiales y equipos necesarios:

6.1 Investigación sobre los diferentes tipos de cables, canalizaciones, dispositivos de protección y control eléctrico disponibles en el mercado.

La elección del tipo de cable, canalización, dispositivo de protección y control eléctrico adecuado es fundamental para garantizar la seguridad y eficiencia de una instalación eléctrica. En este sentido, es importante conocer los diferentes tipos de cables, canalizaciones, dispositivos de protección y control eléctrico disponibles en el mercado.

6.1.1 Cables

1. Cables Aislados:

- Cables aislados están diseñados para transportar corriente eléctrica y están protegidos por una envolvente aislante que evita la corriente eléctrica de pasar a través de la envolvente.
- Cables aislados se clasifican en función de su uso especificado, como cables de baja tensión, cables de alta tensión, cables de uso industrial, etc.

2. Cables Armados:

- Cables armados están diseñados para transportar corriente eléctrica y están protegidos por una funda metálica protectora (armadura) y una capa aislante.
- Cables armados se utilizan en instalaciones industriales que requieren una mayor protección contra daños físicos y corrosión.

3. Cables Libres de Halógenos

- Los cables libres de halógenos han sido desarrollados específicamente para permitir la transmisión segura de energía eléctrica bajo condiciones extremas. Estos cables son cruciales para garantizar el funcionamiento ininterrumpido de equipos de emergencia, tales como sistemas de señalización, extractores de humo, alarmas acústicas y bombas de agua. Su diseño se enfoca en ofrecer un rendimiento confiable en situaciones críticas donde la seguridad es primordial. Debido a sus características, estos cables son especialmente recomendados para su uso en circuitos de emergencia

ubicados en lugares con alta concurrencia pública, donde la protección y la seguridad de las personas son de suma importancia. La ausencia de halógenos en su composición significa que, en caso de incendio, generan menos humo tóxico y abrasivo, lo que contribuye a una mejor visibilidad y un entorno más seguro para la evacuación.

4. Cables de Control

- Los cables de control están fabricados con el propósito de transmitir señales entre diversos equipos en instalaciones industriales. Son vitales para la interconexión de componentes en máquinas utilizadas en procesos de fabricación, así como para sistemas de señalización y control. Estos cables también son utilizados en la conexión de motores y convertidores de frecuencia, donde es esencial mantener la integridad de la señal a pesar de la influencia de voltajes inducidos por campos electromagnéticos externos. Además, los cables de control están diseñados para proporcionar conexiones de suministro de energía de manera que se minimicen o eviten la generación de campos electromagnéticos que pudiesen interferir con otros equipos aledaños. Esto asegura un funcionamiento eficiente y seguro de las operaciones industriales, manteniendo la calidad de las señales y la energía que se transmiten.

5. Cables de Instrumentación

- Los cables de instrumentación han sido diseñados específicamente para facilitar la transmisión de señales entre distintos equipos en entornos industriales. Su uso es fundamental en situaciones donde la transferencia óptima de datos es necesaria, especialmente en ambientes que presentan un alto nivel de interferencias electromagnéticas. Estos cables se caracterizan por su capacidad de minimizar las pérdidas de señal y cualquier posible distracción provocada por ruidos electromagnéticos, lo que garantiza que los datos sean transmitidos con la máxima claridad y precisión. Esto resulta esencial en aplicaciones donde la monitorización y el control son críticos para el éxito de las operaciones industriales, ya que ayudan a mantener la eficacia y la seguridad del proceso productivo.

6. Cables Solares

- Los cables solares están específicamente diseñados para facilitar la conexión entre paneles fotovoltaicos y para conectar estos paneles al inversor que convierte la corriente continua generada en corriente alterna. La estructura de los cables solares contempla un diseño robusto que les permite resistir la radiación solar directa y las altas temperaturas extremas, lo que garantiza su funcionalidad y durabilidad al ser instalados al aire libre. Esto es particularmente relevante, ya que estas instalaciones deben soportar

diversas condiciones climáticas sin comprometer su eficiencia ni su seguridad. Gracias a estas características, los cables solares son esenciales para asegurar el rendimiento óptimo de los sistemas fotovoltaicos, permitiendo así una generación de energía renovable efectiva y sostenible.

7. Cables Especiales

- Los cables especiales han sido desarrollados para atender necesidades específicas en instalaciones inusuales. Por ejemplo, son muy útiles para las instalaciones temporales de guirnaldas luminosas durante ferias o eventos especiales. Además, estos cables son utilizados en conexiones de puentes grúa, montacargas, elevadores y ascensores, asegurando la transmisión segura de energía en maquinarias que requieren soporte eléctrico constante y confiable. También se encuentran en aplicaciones dentro de bombas sumergidas y en áreas relacionadas con el agua potable, como acuarios, sistemas de depuración, fuentes de agua potable y piscinas. En estos contextos, los cables especiales permiten la iluminación, el tratamiento y la limpieza del agua, garantizando así la seguridad y funcionalidad de las instalaciones.

8. Cables de Aluminio

- Los cables de aluminio están diseñados específicamente para la transmisión de potencia eléctrica y se adaptan a diferentes tipos de instalaciones, ya sean fijas en interiores, exteriores o enterradas en el terreno. Este tipo de cables se destacan por su ligereza en comparación con los cables de cobre, lo que facilita su manejo y su instalación. A pesar de su menor densidad, el aluminio ofrece una conductividad adecuada para muchas aplicaciones de suministro eléctrico, lo que los hace una opción viable para diversas instalaciones. Además, su resistencia a la corrosión y su menor costo en comparación con otros conductores hacen que los cables de aluminio sean una opción popular en la industria eléctrica.

9. Cables de Goma

- Los cables de goma han sido diseñados para facilitar la transmisión de señales entre diferentes equipos en entornos industriales. Al igual que los cables de instrumentación, están especialmente desarrollados para transmitir datos de manera eficiente en ambientes donde hay un alto nivel de interferencia electromagnética. Su construcción flexible y resistente permite que se adapten a diferentes configuraciones de instalación, además de ofrecer una alta resistencia a factores ambientales adversos. Esto los convierte en una opción ideal para aplicaciones industriales donde se requiere un alto grado de fiabilidad y un bajo riesgo de pérdida de señal, garantizando así la continuidad y efectividad de las operaciones eléctricas.

6.1.2 Canalizaciones

1. Poliducto Corrugado:

- Poliducto corrugado es una de las opciones más económicas para canalizar el cableado eléctrico, se utiliza en instalaciones residenciales y se instala embebido en concreto ya que es un material flexible, es deslizante y de alta durabilidad.

2. Canaletas:

- Canaletas son un accesorio indispensable para proteger y organizar los cables eléctricos, se utilizan en instalaciones eléctricas comerciales o industriales, y también en el uso doméstico residencial.

3. Vaina Exterior (Cubierta):

- Vaina exterior (cubierta) es un compuesto de PVC de adecuada resistencia mecánica y a los agentes atmosféricos y químicos, con el objeto de establecer una protección mecánica mínima en los cables no armados y complementaria en los armados.

4. Electro canal:

- Electro canal es un envoltorio cerrado, provisto de una tapa amovible, y destinada a la protección completa de conductores.

6.1.3 Dispositivos de Protección y Control Eléctrico

1. Fusibles:

- Fusibles son dispositivos que se encienden cuando la corriente eléctrica supera un cierto límite, lo que evita daños en la instalación eléctrica.

2. Disyuntores:

- Disyuntores son dispositivos que se utilizan para desconectar la corriente eléctrica en caso de sobrecarga o cortocircuito.

3. Protectores contra Sobretensiones:

- Protectores contra sobretensiones son dispositivos que se utilizan para proteger contra sobretensiones eléctricas.

4. Canaletas:

- Canaletas son un accesorio indispensable para proteger y organizar los cables eléctricos, se utilizan en instalaciones eléctricas comerciales o industriales, y también en el uso doméstico residencial.

Para determinar qué tipo de cable debes seleccionar, es fundamental comprender que este es un componente que ha sido específicamente fabricado y diseñado con el propósito de conducir electricidad de manera segura y eficiente. El material predominante en la fabricación de estos cables es el cobre, conocido por su notable capacidad de conductividad eléctrica. Sin embargo, también se utiliza el aluminio, que, aunque tiene un grado de conductividad inferior al del cobre, ofrece ventajas en términos de costo, siendo más económico y, por lo tanto, una opción viable en diversas aplicaciones.



Ilustración 6.1.3 color de cable

Los cables eléctricos están compuestos por varios elementos esenciales, cada uno de los cuales juega un papel crucial en la conducción de electricidad. Estos componentes incluyen el conductor, que es el elemento que realmente transporta la corriente eléctrica; el aislamiento, que protege al conductor y evita cortocircuitos o fugas de corriente; una capa de relleno que proporciona soporte y protección adicional; y por último, una cubierta exterior que resguarda al cable de factores ambientales adversos y garantiza la seguridad del usuario en caso de contacto accidental.

Antes de proceder a electrificar, es vital conocer las especificaciones de los cables que puedes necesitar. Esto incluye la familiarización con sus medidas, ya que esto te permitirá determinar el tipo y el calibre apropiado para tu instalación eléctrica. Las dimensiones de los cables y alambres eléctricos suelen clasificarse en calibres, utilizando el sistema conocido como AWG (American Wire Gauge). No obstante, es más habitual referirse a ellos a través de su diámetro en términos del sistema métrico decimal, donde se categorizan en milímetros cuadrados según el área de la sección transversal.

Esta información es crucial para asegurar que el cable seleccionado sea adecuado para la carga eléctrica que debe manejar y para garantizar un funcionamiento seguro y eficiente de las instalaciones eléctricas dentro de un hogar.

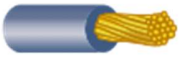
Imagen	Calibre / AWG	Diámetro en mm	Consumo de corriente	Ejemplos
	6	16 mm	Muy alto	Aires acondicionados centrales, equipos industriales (se requiere una instalación especial de 240 V).
	8	10 mm	Alto	Aires acondicionados, estufas eléctricas y acometidas de energía eléctrica.
	10	6 mm	Medio-alto	Secadoras de ropa, refrigeradores, aires acondicionados de ventana.
	12	4 mm	Medio	Hornos de microondas, licuadoras, contactos de casas y oficinas, extensiones de uso rudo.
	14	2.5 mm	Medio-bajo	Cableado de iluminación, contactos de casas, extensiones reforzadas.
	16	1.5 mm	Bajo	Extensiones de bajo consumo, lámparas.
	18	1 mm	Muy bajo	Productos electrónicos como termostatos, timbres o sistemas de seguridad.

Ilustración 6.1.3 tabla de calibres de cable

Conductores eléctricos

Los conductores eléctricos son materiales que presentan poca resistencia al flujo de corriente eléctrica a través de ellos. Todos los metales son buenos conductores de electricidad, aunque algunos superan en eficacia a otros.

6.2 Tipos de conductores

6.2.1 Cobre

El cobre electrolíticamente puro es el mejor conductor eléctrico después de la plata, ya que cumple con características esenciales como:

- Alta conductividad
- Resistencia mecánica
- Flexibilidad



Ilustración 6.2.1 Cables de cobre

- Bajo costo

6.2.2 Aluminio

El aluminio también es un buen conductor eléctrico, pero su capacidad de conducción es inferior a la del cobre (61% en comparación con el cobre suave o recocido). Esto significa que, para transportar la misma cantidad de corriente, se requiere un grosor mayor en los conductores de aluminio. Su fragilidad es una desventaja, aunque a menudo se utiliza en líneas de transmisión, donde se refuerza con un núcleo de acero. A pesar de sus limitaciones, el uso del aluminio se ha vuelto más común debido a su menor costo en comparación con el cobre.



Ilustración 6.2.2 cables de aluminio

Especificaciones de conductores eléctricos: Una parte esencial en el diseño de sistemas eléctricos es determinar el tamaño adecuado de los conductores que suministrarán energía a una carga. La exactitud en estos cálculos es vital, ya que influye en la seguridad, el funcionamiento eficiente de la instalación, y los costos tanto de instalación como de operación.

Los principales aspectos a considerar al seleccionar un conductor incluyen: la capacidad para transportar corriente según las condiciones de instalación, el nivel aceptable de caída de voltaje, la resistencia ante corrientes de cortocircuito, y el calibre mínimo necesario para ciertos usos específicos. También existen otros factores menos determinantes, como las pérdidas por efecto Joule y la fuerza necesaria para tirar del conductor durante su instalación. Asimismo, es posible utilizar conductores de diferentes calibres en la misma canalización.

Para asegurar una correcta identificación de los conductores en las instalaciones eléctricas, se emplea un código de colores que permite distinguir entre los conductores de fase, neutro y tierra.

6.2.3 Código de colores

En algunos casos, se utiliza un conductor azul. Este, al igual que los colores negro y rojo, indica que es un conductor que transporta corriente. Se puede utilizar el color Gris para el cable de tierra. Tenga en cuenta que en las instalaciones eléctricas se utilizan generalmente cables desnudos para garantizar que todas las piezas metálicas estén conectadas a tierra, a diferencia de los conductores aislados verdes que se utilizan cuando se requiere una conexión a tierra aislada. Esto es importante.

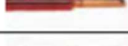
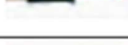
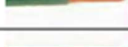
Tabla de colores para cables		
Color del cable		Función
	Blanco	Neutro o conductor puesto a tierra
	Negro	Fase o conductor portador de corriente
	Rojo	Fase o conductor portador de corriente
	Blanco con marcas negras	Fase o conductor portador de corriente
	Verde	Tierra o conductor de puesta a tierra
	Desnudo	Tierra o conductor de puesta a tierra

Ilustración 6.2.3 Código de colores

6.2.4 Capacidad de conducción de corriente

Estos recubrimientos se clasifican según su temperatura máxima de funcionamiento admisible, por lo que un mismo espesor de cobre puede tener diferentes conductividades según el tipo de aislamiento elegido.

El artículo 310 de la norma NOM-001-SEDE-2012 trata de los requisitos generales para conductores, incluyendo tipo, aislamiento, marcado, resistencia mecánica, capacidad de carga de corriente y uso.

Luego de realizar los cálculos necesarios para la ampacidad adecuada del conductor, consultar la Tabla 310-15(b)(16) de la NOM-001-SEDE-2012.

Esta tabla muestra la capacidad de carga de corriente permitida de conductores aislados.

Para la selección adecuada de los conductores, el artículo 310-104 de la NOM 001-SEDE-2012 incluye la Tabla 310-104(a), que enumera los tipos de aisladores y sus usos específicos.

6.2.5 Canalizaciones eléctricas

Un conducto es un cilindro cerrado diseñado para alojar alambres eléctricos o cables de comunicación y bus ducts principalmente utilizados en la industria eléctrica y de telecomunicaciones para el paso seguro de estos componentes esenciales en las instalaciones eléctricas y de redes de datos.. Es común que estos conductos estén fabricados tanto en metal como en otros materiales resistentes y duraderos. Para garantizar una adecuada circulación de aire alrededor de los cables o alambres alojados en ellos para evitar el sobrecalentamiento y asegurar un funcionamiento óptimo del sistema. Además a menudo se instalan en conductos hechos de acero o PVC cuando se requiere una mayor protección mecánica o estética.. También existen otras opciones como ductos cuadrados articulados (con o sin bisagra), canales portacables fabricadas por diversas marcas reconocidas del mercado y bandejas especiales para gallineros industriales. Estas tuberías se pueden colocar en paredes o techos y también pueden ser enterradas o ubicadas en zanjas según sea necesario en ciertos casos; quizás se requiera la construcción de estructuras especiales o la utilización de las ya existentes para otras instalaciones similares; los soportes deben ser robustos para soportar la tensión durante el proceso de instalación.

Además de tener aislamiento eléctrico adecuado en los cables y conductos para protegerlos contra daños físicos y mantener una distancia segura de fuentes de calor; en entornos corrosivos resultará esencial aplicar revestimientos a las tuberías metálicas correspondientes. Dado que la capacidad de conducción se determinará en condiciones específicas; resultará fundamental que los alimentadores mantengan una ventilación adecuada y un agrupamiento apropiado a lo largo de su ruta.

6.2.6 Tubo Conduit

La tubería Conduit se usa mucho en la construcción de instalaciones eléctricas, tanto en casas como en fábricas. Hay diferentes tipos de tubos Conduit, hechos de varios materiales, que se eligen dependiendo del lugar y del clima donde se van a instalar.

6.2.6.1 Tubo Conduit metálico

Los tubos Conduit metálicos, dependiendo del tipo que se use, pueden instalarse tanto dentro como fuera de edificios, en lugares secos o húmedos, y ofrecen muy buena

protección para los cables eléctricos. Los tubos Conduit rígidos son los más comunes y se pueden usar en casi cualquier ambiente o aplicación. En áreas donde hay corrosión, es importante usar una pintura especial anticorrosiva para proteger los tubos, que normalmente están recubiertos de zinc (galvanizados). Los tipos más comunes de tubos Conduit metálicos son:

- De pared gruesa
- De pared delgada
- Metálico flexible

6.2.6.2 Tubo conduit metálico pesado tipo RMC (NOM-001-SEDE-2012 Artículo 344)

Este tipo de tubo Conduit se vende en tramos de 3.05 metros (10 pies) y puede ser de acero o aluminio, con diámetros que van desde 1/2 pulgada (13 mm) hasta 6 pulgadas (152.4 mm). Por lo general, el tubo de acero está galvanizado y puede tener un recubrimiento especial para áreas corrosivas. El tubo Conduit rígido puede instalarse dentro de concreto (como en muros o losas) o montarse a la vista usando soportes, e incluso colocarse sobre otras tuberías. Algunas recomendaciones para su uso incluyen:

- La suma total de los dobleces en el recorrido del Conduit no debe exceder los 360°.
- Siempre que sea posible, las cajas de conexión deben ser del mismo material que los tubos para evitar la corrosión por contacto entre diferentes metales.
- Los tubos deben estar soportados cada 3.05 metros (10 pies) y dentro de 90 cm (3 pies) de cada salida.

6.2.6.3 Tubo conduit metálico semipesado tipo IMC (NOM-001-SEDE-2012 Artículo 342)

Este tipo de tubo se fabrica en diámetros de hasta 4 pulgadas (102 mm) y es parecido al tubo Conduit rígido de pared gruesa, pero con paredes más delgadas, lo que le da más espacio interior. Al doblar estos tubos, es importante tener precaución, ya que pueden deformarse fácilmente. Al igual que los tubos de pared gruesa, tienen extremos roscados y se usan en aplicaciones similares. No se recomienda usarlos al aire libre, en lugares con condiciones severas de corrosión, ni en áreas húmedas donde pueda entrar agua.

6.2.6.4 Tubo Conduit metálico ligero tipo EMT (NOM-001-SEDE-2012 Artículo 358)

Estos tubos son similares a los de pared gruesa, pero tienen paredes internas más delgadas y se fabrican en diámetros de hasta 4 pulgadas (102 mm). Se pueden usar tanto en instalaciones visibles como ocultas, incrustados en concreto o en mampostería, pero solo en áreas secas que no estén expuestas a la humedad ni a ambientes agresivos. A diferencia de los de pared

gruesa, no tienen extremos roscados y necesitan conectores de tipo atornillado. No se recomienda su uso en lugares donde puedan dañarse fácilmente ni en ambientes húmedos o corrosivos.

6.2.6.5 Tubo Conduit metálico flexible tipo FMC (NOM-001-SEDE-2012 Artículo 348)

Este tubo está hecho de una cinta metálica enrollada en forma de espiral y no tiene ningún recubrimiento. También existe una versión con una cubierta no metálica que lo hace resistente a los líquidos. Este tipo de Conduit es útil para instalaciones en lugares donde doblar tubos metálicos rígidos es difícil, o en áreas con vibraciones mecánicas que podrían dañar las uniones rígidas. Los diámetros de este tubo van desde 13 mm (1/2 pulgada) hasta 102 mm (4 pulgadas).

6.2.6.6 Tubo conduit No metálico

Actualmente hay una variedad de tubos conduit no metálicos fabricados de diferentes materiales como policloruro de vinilo (PVC), fibra de vidrio y polietileno, cada uno con diversas aplicaciones.

6.2.6.7 Tubo conduit rígido de policloruro de vinilo tipo PVC (NOM-001-SEDE-2012 Artículo 352)

El PVC es el tubo Conduit no metálico más común en instalaciones residenciales. Este material es autoextinguible y resistente a la humedad, ciertos productos químicos y al colapso. Se puede usar en instalaciones tanto ocultas como visibles, siempre que no esté expuesto a daños mecánicos ni a entornos con químicos agresivos. No se recomienda su uso en áreas peligrosas, como soporte para luminarias, ni en lugares con temperaturas superiores a 70 °C. Estos tubos pueden doblarse utilizando aire o líquido caliente. Es importante revisar la NOM-001-SEDE-2012 para un uso adecuado de estos tubos.



Ilustración 6.2.6 Tubo Conduit

6.2.6.8 Cálculo y especificaciones del tubo Conduit.

Al elegir el diámetro de los tubos para albergar conductores eléctricos aislados, según la NOM-001-SEDE-2012 (capítulo 10, tabla 4), es crucial considerar la relación entre la suma de las secciones transversales de los conductores (incluyendo el aislamiento) y el área interna del tubo. Esta relación se conoce como factor de relleno. La NOM-001-SEDE-2012 establece los límites máximos permitidos en porcentaje: para un conductor, 53%; para dos conductores, 31%; y para más de dos, 40%. Para facilitar el trabajo de los diseñadores, el capítulo 10 de la NOM-001-SEDE-2012 incluye la tabla 5, que detalla las dimensiones de los conductores aislados y cables más comunes, especificando tanto la sección total en mm² como el área transversal del conductor desnudo y con aislamiento.

6.2.7 Ductos metálicos

Los ductos metálicos son otra opción para canalizar conductores eléctricos, pero solo se utilizan en instalaciones visibles, ya que no se pueden empotrar en paredes o losas de concreto. Están hechos de lámina de acero y tienen una forma cuadrada o rectangular. Son comúnmente usados en entornos industriales y laboratorios, aunque también son adecuados para edificios multifamiliares y oficinas.

Estos ductos pueden emplearse para circuitos alimentadores y circuitos derivados. Al instalarlos, es esencial mantenerlos alejados de tuberías que transporten agua u otros líquidos. No está permitido su uso en áreas peligrosas. Se permite un máximo de 30 conductores, ocupando hasta el 20% del espacio interior del ducto, y en caso de empalmes o derivaciones, el porcentaje puede aumentar hasta un 75%



Ilustración 6.2.7 canaletas.

6.2.8 Charolas o Escalerillas

Las charolas o escalerillas se utilizan de manera similar a los ductos, pero con ciertas limitaciones según el lugar de instalación. Algunas recomendaciones para su uso incluyen alinear los conductores a lo largo de todo el trayecto, especialmente para aquellos de mayor calibre. Cuando se maneja un gran número de conductores

delgados, es aconsejable agruparlos a intervalos de 1.5 a 2 metros y marcar con etiquetas cuando pertenezcan a diferentes circuitos. Para conductores de mayor calibre, los amarres pueden hacerse cada 2 o 3 metros. Para los conductores que recorren trayectorias verticales largas a través de charolas, se recomienda usar abrazaderas especiales para sujetarlos. En la figura se proporciona un detalle de una charola.

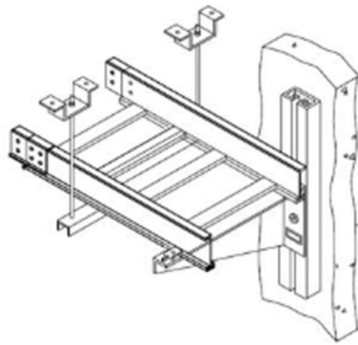


Ilustración 6.2.8 Charolas o Escalerillas

6.2.9 Cajas y accesorios para canalización con tubo

Cajas

En las instalaciones eléctricas, todas las conexiones entre conductores deben realizarse en cajas de conexión aprobadas, las cuales deben ser accesibles para facilitar cambios en el cableado. Asimismo, todos los interruptores y salidas de lámparas deben estar alojados en cajas, al igual que los contactos.

Las cajas pueden ser de metal o plástico, dependiendo del tipo de tubo Conduit con el que se usen: metálicas para tubos Conduit de metal, y de plástico para tubos de PVC o polietileno. Las cajas metálicas, que generalmente están hechas de acero galvanizado, vienen en distintas formas, como cuadradas, octagonales, rectangulares y circulares. Además, se fabrican en varios tamaños y con diferentes perforaciones para facilitar la conexión con las tuberías



Ilustración 6.2.9 Cajas

El artículo 314 de la NOM-001-SEDE-2012 regula la instalación y el uso de diversas cajas y cuerpos de tubo Conduit, incluyendo cajas de salida, dispositivos, de paso y de empalmes, de acuerdo con su aplicación y los registros pertinentes.

Cabe destacar que el artículo 314-4 establece la obligatoriedad de conectar a tierra las cajas metálicas.

Instalación

Se sugiere el uso de cajas octagonales para las salidas de alumbrado (lámparas), mientras que las cajas rectangulares o cuadradas son adecuadas para interruptores y contactos. Las cajas redondas tienen un uso más limitado y son más frecuentes en instalaciones antiguas. Las cajas no metálicas son apropiadas para instalaciones visibles sobre aisladores, siempre que cuenten con una cubierta no metálica y se utilicen junto con tuberías no metálicas, excepto en algunos casos específicos mencionados en el artículo 314-3 de la NOM-001-SEDE-2012.

Cajas de salida en el piso

Las cajas de salida para contactos situados en el suelo deben estar diseñadas específicamente para este propósito, conforme a lo establecido en el artículo 314-27 (2)(b) de la NOM-001-SEDE-2012.

6.2.10 Accesorios para unir Canalizaciones

Para conectar tuberías en cajas de conexiones eléctricas, la unión principal se realiza mediante contratuercas y monitores.

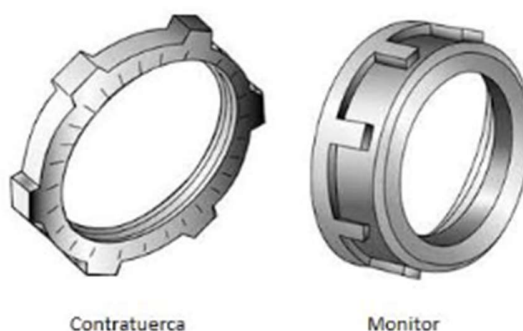


Ilustración 6.2.9 Accesorios

6.3 Dispositivos de protección

Una instalación se considera razonablemente protegida si dispone de un sistema coordinado de elementos que previene situaciones peligrosas para las personas, reduce los daños causados por condiciones anormales y aísla el área donde ocurre una falla, garantizando que el resto de la instalación continúe funcionando de manera adecuada. En el ámbito de las instalaciones eléctricas, los dispositivos de protección más comunes son los fusibles y los interruptores termomagnéticos.

6.3.1 Fusibles

Los fusibles son dispositivos diseñados para proteger contra sobrecorrientes, consistiendo en un único elemento: una delgada tira metálica fabricada con una aleación de bajo punto de fusión. Esta tira puede transportar de manera continua una corriente específica, pero se funde si la corriente que la atraviesa supera este límite. Al igual que los interruptores, los fusibles operan bajo una curva de tiempo-corriente inversa, lo que les permite interrumpir rápidamente los cortocircuitos, al tiempo que toleran sobrecargas temporales o corrientes de arranque de motores.

Al seleccionar un fusible, es fundamental tener en cuenta su capacidad de cortocircuito (y no solo su corriente de operación), ya que, si un cortocircuito supera esta capacidad, el problema podría continuar incluso después de que el fusible se haya fundido, lo que impediría que cumpla su función protectora.

6.3.2 Interruptores

Un interruptor es un dispositivo que permite abrir o cerrar un circuito eléctrico por donde circula la corriente. Puede ser utilizado para desconectar o conectar circuitos, y con los dispositivos adecuados, también puede proporcionar protección contra sobrecargas y/o cortocircuitos.

6.3.3 Interruptores termomagnéticos

Los interruptores termomagnéticos son dispositivos compactos de uso común que cumplen funciones de conexión y desconexión, así como protección contra cortocircuitos y sobrecargas en instalaciones de baja tensión (hasta 600 V). Están compuestos por una caja moldeada con terminales y una palanca para su operación. En su interior, contienen un contacto fijo y otro móvil, además de una cámara diseñada para extinguir el arco eléctrico.

El sistema de disparo se basa en energía almacenada: al accionar la palanca para cerrar los contactos, se comprime un resorte que acumula energía. Cuando se activan los dispositivos de protección, esta energía se libera, y la fuerza del resorte separa los contactos. La protección contra sobrecargas es proporcionada por una barra bimetálica, que provoca el disparo en función de la corriente y el tiempo que esta se mantenga.

La barra bimetálica está situada a una distancia de una pieza ferromagnética; si la corriente alcanza niveles muy altos (como en un cortocircuito), se generan fuerzas electromagnéticas que abren los contactos rápidamente, ofreciendo así protección contra cortocircuitos. En algunos casos, la calibración de estos interruptores solo puede ser ajustada por el fabricante.

6.3.4 Tablero de distribución y centro de carga

Un tablero eléctrico es un gabinete diseñado para alojar dispositivos de conexión, control, medición, protección, alarma y señalización, junto con sus cubiertas y soportes, desempeñando una función específica dentro de un sistema eléctrico.

La fabricación o ensamblaje de un tablero debe seguir criterios de diseño y normativas que aseguren su correcto funcionamiento una vez energizado, garantizando así la seguridad de los operadores y de la instalación. Por lo general, en los tableros eléctricos se instalan equipos de protección y control, así como instrumentos de medición.

El centro de carga se utiliza para conectar circuitos independientes de alumbrado y/o contactos, empleando cables de 14, 12 o 10 AWG, lo que permite un espacio reducido entre el interruptor termomagnético y la pared del centro de carga. En contraste, un tablero de alumbrado o distribución, que también puede alimentar los centros de carga, requiere un cableado de mayor calibre, que puede ser de 8, 6, 4, 2 o 1/0 AWG, lo que demanda un mayor espacio entre el interruptor y el lateral del tablero.



Ilustración 6.3.4 Tablero de distribución y centro de carga

Tipos de tableros eléctricos

Según su ubicación en la instalación eléctrica, los tableros eléctricos se dividen en:

- **Tablero principal de distribución:** Conectado a la línea eléctrica principal, del cual derivan los circuitos secundarios y contiene el interruptor principal.
- **Tableros secundarios de distribución:** Alimentan circuitos directamente desde el tablero principal y son auxiliares en la protección y operación de sub-alimentadores.

- **Tableros de paso:** Proporcionan protección a derivaciones que no pueden conectarse directamente a alimentadores o sub-alimentadores, utilizando fusibles para esa protección.
- **Gabinete individual del medidor:** Recibe el circuito de alimentación donde está instalado el medidor de energía desde el cual se deriva el circuito principal.
- **Tableros de comando:** Contienen dispositivos de seguridad y para el control de operaciones.

6.4 Aplicaciones de los tableros eléctricos según el uso de la energía eléctrica

La energía eléctrica tiene múltiples aplicaciones, incluyendo uso industrial, doméstico y alumbrado público, entre otros. Según el uso de la energía eléctrica, los tableros eléctricos tienen las siguientes aplicaciones:

- Centro de Control de Motores
- Subestaciones
- Alumbrado
- Centros de carga o residenciales
- Tableros de distribución
- Celdas de seccionamiento
- Centro de distribución de potencia
- Centro de fuerza

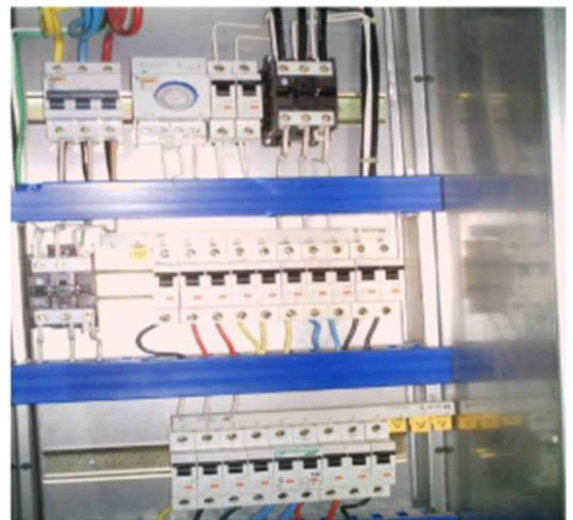


Ilustración 6.4 Aplicaciones de los tableros eléctricos según el uso de la energía eléctrica

6.5 Contactos y Apagadores

Contactos

Los contactos eléctricos son dispositivos fundamentales que permiten la alimentación de equipos portátiles a través de la instalación eléctrica. Se instalan en una caja al final de un circuito eléctrico fijo, facilitando así la conexión de diversos aparatos. La adecuación y seguridad de estos dispositivos son reguladas por normativas específicas que aseguran su correcto funcionamiento.

Especificaciones según la NOM-001 SEDE 2012

Para garantizar la seguridad y eficacia de los contactos, deben cumplir con normativas establecidas en la NOM-001 SEDE 2012. Los contactos deben estar aprobados y contar con la identificación del fabricante, así como con los valores nominales de corriente y tensión. Esto se detalla en el Artículo 406-3 (a) de la citada norma. Además, es imperativo que la capacidad nominal de los contactos no sea inferior a la carga que se espera que alimenten, como indica el Artículo 210-21 de la misma norma. En situaciones donde se conecten múltiples contactos o salidas a un circuito derivado, su capacidad nominal debe alinearse con los valores especificados en la Tabla 210-21(b) (3) de la NOM-001 SEDE 2012, garantizando así que el circuito pueda manejar la carga prevista sin riesgo de sobrecalentamiento o fallas.

TABLA 210-21(b)(3).- Capacidad nominal de contactos en circuitos de varias capacidades

Capacidad nominal del circuito	Capacidad nominal del contacto
Amperes	
15	No más de 15
20	15 o 20
30	30
40	40 o 50
50	50

Ilustración 6.5 Tabla 210-21(b) (3) de la NOM-001 SEDE 2012

Recomendaciones de instalación

Es recomendable que los contactos se coloquen a una altura de entre 35 a 40 cm por encima del nivel del suelo, considerando el piso terminado. En cocina y baños de residencias, es habitual que los contactos se instalen junto a los apagadores, lo que implica que la altura de instalación corresponda a la de los apagadores, es decir, entre 1,2 y 1,35 m sobre el nivel del suelo. Esta práctica no solo facilita el acceso,

sino que también asegura una estética coherente en el acabado de la instalación eléctrica.

6.5.1 Tipos de contactos

Los contactos eléctricos pueden clasificarse en diferentes tipos según su diseño y funcionalidad. Existen contactos sencillos, dobles, así como aquellos que son polarizados (que permiten conexión a tierra) y a prueba de agua. En la mayoría de los casos, los contactos sencillos son los más utilizados, aunque es posible instalar combinaciones que incluyen apagadores en la misma caja para mayor versatilidad.

- **Ejemplos de Contactos:**
 - **Contacto Doble:** Este tipo permite conectar más de un dispositivo a la vez, ampliando así las capacidades de la instalación eléctrica.

6.5.2 Características mínimas del elemento eléctrico

Para asegurar un funcionamiento óptimo, los contactos deben cumplir con características específicas:

- **Tensión nominal (V):** 127 V
- **Corriente nominal (A):** 15 A
- **Frecuencia nominal (Hz):** 60 Hz
- **Tipo de corriente:** Alterna
- **Materiales utilizados:** Los terminales deben ser de latón y contar con tornillos latonados, mientras que el cuerpo del contacto debe ser de nylon, diseñado para el uso de dos espigas normalizadas y una conexión a tierra.

6.5.3 Contactos con protección a falla a tierra

Los contactos equipados con protección a falla a tierra son fundamentales para garantizar la seguridad en instalaciones donde existe riesgo de contacto con fuentes de humedad. Estos dispositivos son capaces de desconectar el circuito en menos de 60 milisegundos cuando la diferencia de corriente entre la fase y el neutro supera los 5 miliamperios. Esta rápida desconexión es crucial cuando un aparato se encuentra a menos de 1.8 metros de una fuente de humedad, ayudando a prevenir accidentes eléctricos.

6.5.4 Funcionamiento



Ilustración 6.5.3 Contactos con protección a falla a tierra

El funcionamiento eficiente de los contactos eléctricos es esencial para asegurar que la energía fluya adecuadamente a los dispositivos conectados. Cada contacto debe conducir la corriente de manera segura y estable, evitando sobrecargas que puedan causar fallos en la instalación o daños a los equipos conectados.

6.5.5 Contactos de tierra aislada o de voltaje regulado

Los contactos de tierra aislada son fundamentales en entornos donde se busca minimizar el ruido eléctrico, especialmente las interferencias electromagnéticas. Estos contactos deben instalarse exclusivamente con conductores de puesta a tierra que estén aislados para asegurar su eficacia. Además, los contactos que tienen una conexión aislada del conductor de puesta a tierra deben estar claramente marcados con un triángulo anaranjado en su parte frontal, según lo estipulado en el Artículo 406-3 (d) de la NOM-001.



Ilustración 6.5.5
Contactos de tierra
aislada

6.6 Apagador

Un apagador, también conocido como interruptor de baja capacidad, es un dispositivo manual de acción rápida diseñado principalmente para controlar aparatos eléctricos pequeños, como las luminarias de un hogar o de un local comercial. Debido a su diseño manual, los voltajes nominales no deben superar los 600 V. En el caso de los apagadores sencillos, estos están fabricados para funcionar a 127 V y con corrientes de hasta 15 A. Es esencial que todos los apagadores se instalen en lugares accesibles, lo que garantiza que puedan ser operados fácilmente cuando sea necesario.

Tipos de instalación para apagadores:

- **Tipo sobrepuesto o de superficie:** Los apagadores utilizados en instalaciones visibles deben instalarse sobre bases de material aislante, garantizando que los conductores se mantengan separados al menos 12 mm de la superficie sobre la que se apoyan. Este tipo de instalación facilita el acceso directo y permite una visualización clara de los controles eléctricos.



Ilustración 6.6 Apagador sobrepuesto

- **Tipo embutido:** Los apagadores que se alojan en cajas ocultas deben montarse en una placa o chasis que esté al ras con la superficie de empotramiento y que esté firmemente asegurada a la caja. Para los apagadores instalados en cajas metálicas que no están puestas a tierra y que son accesibles desde el suelo, es necesario que cuenten con tapas de material aislante e incombustible, lo que aumenta la seguridad en caso de accidentes eléctricos.



Ilustración 6.6 Apagador embutido

6.6.1 Tipos de Apagadores

Un apagador sencillo, también llamado apagador de una vía o monopolar, consta de dos terminales que permiten encender o apagar una lámpara u otro dispositivo desde un solo punto.



Ilustración 6.6.1 apagador monopolar

6.6.2 Apagador de tres vías o escalera

Los apagadores de tres vías, conocidos también como apagadores de escalera, son perfectos para controlar una lámpara desde dos ubicaciones distintas. Estos dispositivos normalmente tienen tres terminales y son especialmente útiles en espacios amplios, como entradas de casas o pasillos. La instalación de apagadores de tres vías permite encender la luz en la parte inferior (o superior) de una escalera y apagarla en la parte superior (o inferior), eliminando así la necesidad de regresar para apagar la luz y ofreciendo comodidad y eficiencia al usuario.



Ilustración 6.6.2 Apagador de tres vías o escalera

7. Análisis de las características técnicas y el rendimiento de los materiales y equipos eléctricos en función de las necesidades específicas de la instalación

Material/ Equipo	Características Técnicas	Rendimiento	Necesidades Específicas
Cables Aislados	• Conductores de cobre o aluminio • Aislamiento de PVC, XLPE o goma • Secciones desde 1.5 mm² hasta 240 mm² • Tensiones de 450/750 V hasta 18/30 kV • Resistencia a la humedad y agentes químicos • Flexibilidad y resistencia mecánica	• Transmisión de energía eléctrica • Resistencia a la humedad y agentes químicos • Flexibilidad y resistencia mecánica	• Adecuado dimensionamiento según cargas • Protección contra daños mecánicos • Cumplimiento de normativa (NOM-001-SEDE-2012)
Canalizaciones	• Tubos rígidos o flexibles de PVC, acero o aluminio • Bandejas portacables metálicas o de PVC • Soportes y accesorios de fijación • Resistencia a la corrosión y agentes químicos • Capacidad de carga según cantidad de cables	• Protección de cables • Organización del cableado • Facilidad de instalación y mantenimiento	• Resistencia a la corrosión y agentes químicos • Capacidad de carga según cantidad de cables • Cumplimiento de normativa (NOM-001-SEDE-2012)
Interruptores	• Interruptores automáticos (breakers) de caja moldeada o termo-magnéticos • Interruptores diferenciales para protección contra contactos indirectos • Capacidades desde 16 A hasta 3200 A	• Protección contra sobrecargas y cortocircuito • Desconexión segura de circuitos • Detección de fugas a tierra	• Adecuado dimensionamiento según cargas • Selectividad y coordinación entre dispositivos • Cumplimiento de normativa (NOM-001-SEDE-2012)

	Selectividad y coordinación entre dispositivos • Protección contra sobrecargas y cortocircuitos		
Transformadores	• Transformadores de distribución secos o en baño de aceite Potencias desde 15 kVA hasta 3000 kVA Tensiones primarias hasta 34.5 kV • Aislamiento entre circuitos primario y secundario • Protección contra sobrecalentamiento y cortocircuitos	• Reducción o elevación de tensión • Aislamiento entre circuitos primario y secundario • Alimentación de cargas en media tensión	• Adecuado dimensionamiento según cargas • Protección contra sobrecalentamiento y cortocircuitos • Cumplimiento de normativa (NOM-001-SEDE-2012)
Motores Eléctricos	• Motores de inducción trifásicos o monofásicos • Potencias desde 0.5 HP hasta 5000 HP • Tensiones de alimentación desde 110 V hasta 13.8 kV • Conversión de energía eléctrica en mecánica Accionamiento de maquinaria y equipos	• Conversión de energía eléctrica en mecánica • Accionamiento o de maquinaria y equipos • Arranque y control de velocidad	• Adecuado dimensionamiento según carga mecánica • Protección contra sobrecarga, bajo voltaje y fallas • Cumplimiento de normativa (NOM-001-SEDE-2012)

7.1 Investigación sobre los diferentes tipos de pruebas de funcionamiento que deben realizarse en una instalación eléctrica, como pruebas de continuidad, pruebas de aislamiento y pruebas de puesta a tierra.

Realizar pruebas de funcionamiento en una instalación eléctrica es crucial para garantizar la seguridad, la eficiencia y el cumplimiento de normativas. A continuación, se describen los diferentes tipos de pruebas de funcionamiento que deben realizarse en una instalación eléctrica del edificio o c:

1. Pruebas de Continuidad

Objetivo:

Verificar que todos los conductores están correctamente conectados y que no hay interrupciones en el circuito.

Procedimiento:

- Equipo utilizado: Multímetro o probador de continuidad.

Pasos:

1. Desenergizar el circuito.
2. Conectar el multímetro en modo de continuidad a los extremos del conductor a probar.
3. Verificar que el multímetro emita un sonido continuo o muestre un valor cercano a cero, indicando que el circuito es continuo.

Importancia:

- Asegura que no hay conexiones sueltas o cables dañados.
- Previene fallos eléctricos y posibles incendios.

2. Pruebas de Aislamiento

Objetivo:

Medir la resistencia del aislamiento de los conductores para asegurar que no hay fugas de corriente.

Procedimiento:

- Equipo utilizado: Megóhmetro (tester de aislamiento).

Pasos:

1. Desenergizar el circuito.
2. Conectar el megóhmetro entre el conductor y la tierra (o entre dos conductores).
3. Aplicar el voltaje de prueba especificado (generalmente 500V o 1000V).
4. Leer el valor de resistencia del aislamiento, que debería ser alta (en el rango de megaohmios).

Importancia:

- Previene descargas eléctricas.

- Garantiza la seguridad del personal y la integridad de los equipos.
- Cumple con las normativas de seguridad eléctrica.

3. Pruebas de Puesta a Tierra

Objetivo:

Asegurar que el sistema de puesta a tierra tiene una resistencia baja, permitiendo el paso seguro de corrientes de fallo a tierra.

Procedimiento:

- Equipo utilizado: Telurómetro o medidor de resistencia de tierra.

Pasos:

1. Insertar las sondas de prueba en el suelo alrededor del sistema de puesta a tierra.
2. Conectar el medidor de resistencia de tierra a las sondas y al sistema de puesta a tierra.
3. Activar el medidor y registrar la resistencia medida, que debería ser baja (generalmente menos de 5 ohmios).

Importancia:

- Asegura la rápida dispersión de las corrientes de fallo.
- Protege a las personas y equipos de daños eléctricos.
- Es esencial para el correcto funcionamiento de los dispositivos de protección.

4. Pruebas de Polaridad

Objetivo:

Verificar que todos los conductores están conectados a los terminales correctos y que no hay inversiones de polaridad.

Procedimiento:

- Equipo utilizado: Probador de polaridad o multímetro.

- Pasos:

1. Energizar el circuito.
2. Utilizar el probador de polaridad para comprobar que los cables fase, neutro y tierra están conectados correctamente.
3. Confirmar que las conexiones coinciden con los estándares de color y disposición.

Importancia:

- Previene el riesgo de electrocución y daños a los equipos.
- Garantiza el funcionamiento correcto de los aparatos eléctricos.

5. Pruebas de Impedancia de Bucle de Tierra

Objetivo:

Medir la impedancia del bucle de tierra para asegurar que los dispositivos de protección funcionarán correctamente en caso de falla a tierra.

Procedimiento:

- Equipo utilizado: Probador de impedancia de bucle.

Pasos:

1. Energizar el circuito.
2. Conectar el probador de impedancia de bucle a un punto de prueba (toma de corriente).
3. Activar el probador y registrar el valor de impedancia, que debería ser lo suficientemente baja para garantizar el disparo de los dispositivos de protección.

Importancia:

- Asegura que los disyuntores y fusibles actuarán adecuadamente durante una falla.
- Reduce el riesgo de incendios y daños eléctricos.

6. Pruebas de Funcionamiento de Dispositivos de Protección (RCD/GFCI), RCD (Residual Current Device) y GFCI (Ground Fault Circuit Interrupter) son dispositivos de protección eléctrica que tienen como objetivo prevenir descargas eléctricas y reducir el riesgo de electrocución.

Objetivo:

Verificar el correcto funcionamiento de los dispositivos de protección diferencial (RCD/GFCI).

Procedimiento:

- Equipo utilizado: Probador de RCD/GFCI.

Pasos:

1. Energizar el circuito.
2. Conectar el probador al RCD/GFCI y simular una falla a tierra.
3. Comprobar que el dispositivo de protección actúa y desconecta el circuito.

Importancia:

- Garantiza la protección contra descargas eléctricas.
- Asegura el cumplimiento de las normativas de seguridad.

Desarrollo

8. Cálculo de cargas eléctricas y diseño de cables:

8.1 Análisis de las tablas de selección de cables y canalizaciones en función de la corriente, la tensión y las condiciones de instalación.

Para este caso de estudio se realizó una tabla en Excel para ver el calibre del cable y demás cosas:

Calculadora de conductores de Corriente Alterna (CA)			
Completar campos de color naranja			
1. Cálculo por Ampacidad	Corriente	Calibre recomendado (AWG)	Calcular calibre
Corriente máxima en el conductor (A)	20,00	14	
Corriente compensada al 125% por NOM (A)	25,00	12	

2. Cálculo por Caída de Tensión	Complete los datos:	Caída de voltaje (%)	Calcular caída de voltaje
Corriente de operación (A)	20,00	2,89%	
Longitud del conductor por polo (m)	14		
Voltaje de operación (Vrms)	127		
Resistencia del conductor seleccionado (ohm/km)	6,550		

Ilustración 8.1 tabla en Excel de selección de cables

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		
10 AWG	30 A	30 A	30 A	18 AWG	10 A
8 AWG	40 A	50 A	55 A		
6 AWG	55 A	65 A	75 A	16 AWG	13 A
4 AWG	70 A	85 A	95 A		
3 AWG	85 A	100 A	115 A	14 AWG	18 A
2 AWG	95 A	115 A	130 A		
1 AWG	110 A	130 A	145 A	12 AWG	25 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		

Ilustración 8.1 amperaje soportado por cada calibre

8.2 Investigación sobre los métodos de cálculo de cargas eléctricas, como el método de la demanda máxima y el método de la potencia activa.

8.2.1 Elaboración de cuadro de cargas

Se mostrarán las fórmulas con la que el proyecto se fue desarrollando en el transcurso del proyecto.

CORRIENTE:

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

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

Donde:

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

Cálculo de la caída de tensión porcentual en un alimentador:

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

Ecuación 3

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2}$$

Ecuación 4

$$R = r l$$

Ecuación 5

$$X = x l$$

Ecuación 6

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]

Cálculo de desbalanceo de tableros:

$$\%Desbalanceo = \frac{f_{mayor} - f_{menor}}{f_{mayor}} \times 100$$

Ecuación 7

Donde:

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

Cálculo del factor de utilización de tubería:

$$FU = \frac{A_{conductor}}{A_{tubería}}$$

Ecuación 8

Donde:

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

Cálculo de corto circuito.

$$X = \frac{kVA_B}{kVA_{CC}}$$

Ecuación 9

Donde:

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

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

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

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

Donde:

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

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

Donde:

I_{CC} Corriente de corto circuito
 $ICC_{p.u}$ 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

$$I_G = (C_P)(D_f)(I_g)$$

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 [$D_f = 1.0$]

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

Ecuación 24

Donde:

- A_{cmil} Área de la sección transversal del conductor en circular mil [mm²]
 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/(cm³ * °C)]
 α Coeficiente térmico de resistividad [1/°C]
 ρ_r Resistividad del conductor de tierra a temperatura [$\mu\Omega\text{-cm}$]

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

Ecuación 25

Donde:

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

$E_{paos 70kg}$

$$= \left(1000 + \left((6)(C_s)(\rho_s)\right)\right) \left(\frac{0.157}{\sqrt{T_f}}\right)$$

Ecuación 26

Donde

:

$E_{paso 70kg}$

Voltaje de paso [V]

T_f

Tiempo de liberación de la falla [seg]

$E_{toque70kg}$

$$= \left(1000 + \left((1.5)(C_s)(\rho_s)\right)\right) \left(\frac{0.157}{\sqrt{T_f}}\right)$$

Ecuación 27

Donde:

$E_{toque70kg}$

Voltaje de toque [V]

T_f

Tiempo de liberación de la falla [seg]

$$N_V = 1.125(R_V)$$

Ecuación 28

Donde:

N_V

Numero de varillas

R_V

Resistencia de una varilla en [Ω]

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

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]

$$L_T = L_C + L_R$$

Ecuación 30

Donde:

L_T

Longitud total de conductor [m]

L_C

Longitud del conductor [m]

L_R

Longitud total de las varillas [m]

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

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]

$$GPR = (R_{TC})(I_G)$$

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]

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

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 espaciamiento 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]

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

Ecuación 34

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

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]

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

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

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

Donde:

ρ_a	Resistividad aparente [Ω -m].
R	Resistencia del terreno [Ω]
L_r	Profundidad de la varilla de tierra [m]
d	Diámetro de la varilla de tierra [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.
 C_2 Coeficiente estructural
 C_3 Contenido de la estructura
 C_4 Coeficiente de ocupación estructural
 C_5 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 Coeficiente de ocupación estructural

Cuadros de carga una vez realizados los cálculos

PROYECTO EJECUTIVO Y ESTUDIOS TÉCNICOS PARA EL REFORZAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO DE ADUANAS EN EL ESTADO DE TAMAULIPAS FRENTE I (MUNICIPIO DE NUEVO LAREDO, TAMPAS, Y COLOMBIA, N.L.)

PROYECTO: DOS ALOJAMIENTOS
DIRECCIÓN: NUEVO LAREDO, P.I. III "COMERCIO MUNDIAL"
TABLERO: OCE_PPAL "GRAL"
ESPECIFICACIÓN: TABLERO I-LINE MG800M142B
 INT. PPAL. 800 A

UBICACIÓN: NUEVO LAREDO, P.I. III "COMERCIO MUNDIAL"
VOLTAJE DE OPERACIÓN: 220/127 V
SISTEMA: 3F-4H, 60 Hz.
TEMPERATURA AMBIENTE: 40 °C
DESBALANCEO: 6,66%

CTO.	PROTECCIÓN	CAPACIDAD INTERRUPTIVA	TAB ILUMINACI ON OCE 1	TAB AIRES OCE 1	TAB AIRES OCE 1	TAB EQ ESPECIALES OCE 1	TAB ILUMINACI ON OCE 2	TAB AIRES OCE 2	TAB AIRES OCE 2	TAB EQ ESPECIALES OCE 2	TAB PROGRAMA PAISANO	CARGA TOTAL [W]	Voltaje	Inom	Imin	L	CARGA DE CONDUCTOR DE FASE	CARGA DE TENSIÓN	TEMPERATURA	FACTOR DE APLAZAMIENTO	AMPLITUD DEL CONDUCTOR	AMPLITUD DEL CONDUCTOR CORREGIDA	TIPO DE CONDUCTOR (CL O AL)	SECCIÓN TRANSVERSAL	IMPEDANCIA	HILOS POR FASE	CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA	TIPO DE CANALIZACIÓN	CONDICIÓN DE CONDUCTOR	CONDICIÓN DE CONDUCTOR	FASES				
			16.423,0W	8.505,0W	11.400,0W	20.730,0W	16.423,0W	8.505,0W	11.335,0W	20.730,0W																									
1	3P x 100A	10 kA	1									16423	16423	220	47.9	59.9	15.00	2	34	1	1	115	115	CU	33.62	59	1	1.84	CO	5462	5632	5529			
2	3P x 225A	10 kA		1								8505	8505	220	24.8	31	15.00	3/0	07	1	1	200	200	CU	85.01	23	1	1.14	CO	2857	2824	2824			
3	3P x 225A	10 kA			1							11400	11400	220	33.2	41.6	15.00	3/0	08	1	1	200	200	CU	85.01	23	1	1.14	CO	3903	3833	3768			
4	3P x 100A	10 kA				1						20730	20730	220	60.4	75.6	20.00	2	37	1	1	115	115	CU	33.62	59	1	1.84	CO	7493	6993	6243			
5	3P x 100A	10 kA					1					16423	16423	220	47.9	59.9	20.00	2	45	1	1	115	115	CU	33.62	59	1	1.84	CO	5462	5350	5611			
6	3P x 225A	10 kA						1				8505	8505	220	24.8	31	20.00	3/0	08	1	1	200	200	CU	85.01	23	1	1.14	CO	2857	2824	2824			
7	3P x 225A	10 kA							1			11335	11335	220	33.1	41.3	20.00	3/0	12	1	7	115	140	CU	85.01	23	1	1.14	CO	3800	3768	3768			
8	3P x 100A	10 kA								1		20730	20730	220	60.4	75.6	20.00	2	37	1	7	115	80.5	CU	33.62	59	1	1.84	CO	7493	6993	6243			
9	3P x 10 kA													220				#N/D	1	7	115		CU		#N/D	1		CO							
10																																			
11																																			
12																																			
13																																			
14																																			
TOTAL	3P x 800A	80 kA	1	1	1	1	1	1	1	1		114051	102346	220	382.8	475.7	25.00	4/0	41	1	1	200	200	CU	107.2	18	3	1.30	CO	38224	38217	38210			

CTO.	PROTECCIÓN	CAPACIDAD INTERRUPTIVA	PAN- LED/40/0/S	IN4044GBNB		PTLED- 120/40/B	ESLED-4002/F	OU6094NBGA	CONTACTO NORMAL	CARGA TOTAL [W]		Voltaje		Inom	Imin	L	CALIBRE DE CONDUCTOR DE FASE	CAÍDA DE TENSIÓN	FACTOR DE TEMPERATURA	FACTOR DE AGRUPAMIENTO	AMPACIDAD DEL CONDUCTOR	AMPACIDAD DEL CONDUCTOR CORREGIDA	TIPO DE CONDUCTOR (Cu ó Al)	SECCIÓN TRANSVERSAL	IMPEDANCIA	HILOS POR FASE	CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA	TIPO DE CANALIZACIÓN: CH=CHARGA CC=CONDUIT ST=STABLOY	FASES								
																	Instalada	Demandada	V	A	A	m	AWG	e%	FT	FA	A	A	[Cu ó Al]	mm2	z	H-F	T	CO=COND	A	B	C
1	1P x 15A	10 kA	16							640	640	127	5,6	7	40,00	12	2,13	1	1	20	14	CU	3,31	5,94	1	1-14d	CO	640									
2	1P x 15A	10 kA				3			6	174	174	127	1,5	1,9	43,00	12	.62	1	.7	20	14	CU	3,31	5,94	1	1-14d	CO	174									
3	1P x 15A	10 kA	12		5	2				616	616	127	5,4	6,7	41,00	12	2,1	1	.7	20	14	CU	3,31	5,94	1	1-14d	CO		616								
4	1P x 15A	10 kA	4		8					320	320	127	2,8	3,5	45,00	12	1,2	1	.7	20	14	CU	3,31	5,94	1	1-14d	CO		320								
5	1P x 15A	10 kA		6	4	8	3			605	605	127	5,3	6,6	42,00	12	2,12	1	.7	20	14	CU	3,31	5,94	1	1-14d	CO		605								
6	1P x 15A	10 kA	9							360	360	127	3,1	3,9	43,00	12	1,29	1	.7	20	14	CU	3,31	5,94	1	1-14d	CO		360								
7	1P x 15A	10 kA	10			16				688	688	127	6	7,5	47,00	12	2,35	1	.7	20	14	CU	3,31	5,94	1	1-14d	CO		688								
8																																					
9	1P x 15A	10 kA	12		5	3				634	634	127	5,5	6,9	42,00	12	2,22	1	.7	20	14	CU	3,31	5,94	1	1-14d	CO		634								
10	1P x 15A	10 kA					6			282	282	127	2,5	3,1	65,00	12	1,53	1	.7	20	14	CU	3,31	5,94	1	1-14d	CO		282								
11	1P x 15A	10 kA	6		9	8		1		584	584	127	5,1	6,4	32,00	12	1,56	1	.7	20	14	CU	3,31	5,94	1	1-14d	CO			584							
12									6	1080	1080	127	9,4	11,8	38,00	10	2,15	1	.7	30	21	CU	5,26	3,51	1	1-12d	CO	1080									
13	1P x 20A	10 kA							5	900	900	127	7,9	9,8	21,00	10	.99	1	.7	30	21	CU	5,26	3,51	1	1-12d	CO		900								
14	1P x 20A	10 kA							6	1080	1080	127	9,4	11,8	39,00	10	2,21	1	.7	30	21	CU	5,26	3,51	1	1-12d	CO		1080								
15	1P x 20A	10 kA							5	900	900	127	7,9	9,8	25,00	10	1,18	1	.7	30	21	CU	5,26	3,51	1	1-12d	CO		900								
16	1P x 20A	10 kA							6	1080	1080	127	9,4	11,8	34,00	10	1,92	1	.7	30	21	CU	5,26	3,51	1	1-12d	CO			1080							
17	1P x 20A	10 kA							5	900	900	127	7,9	9,8	10,00	10	.47	1	.7	30	21	CU	5,26	3,51	1	1-12d	CO			900							
18	1P x 20A	10 kA							5	900	900	127	7,9	9,8	40,00	10	1,89	1	.7	30	21	CU	5,26	3,51	1	1-12d	CO		900								
19	1P x 20A	10 kA							6	1080	1080	127	9,4	11,8	29,00	10	1,64	1	.7	30	21	CU	5,26	3,51	1	1-12d	CO	1080									
20	1P x 20A	10 kA							5	900	900	127	7,9	9,8	34,00	10	1,6	1	.7	30	21	CU	5,26	3,51	1	1-12d	CO		900								
21	1P x 20A	10 kA							5	900	900	127	7,9	9,8	26,00	10	1,23	1	.7	30	21	CU	5,26	3,51	1	1-12d	CO		900								
22	1P x 20A	10 kA							5	900	900	127	7,9	9,8	35,00	10	1,65	1	.7	30	21	CU	5,26	3,51	1	1-12d	CO			900							
23	1P x 20A	10 kA							5	900	900	127	7,9	9,8	11,00	10	.52	1	.7	30	21	CU	5,26	3,51	1	1-12d	CO			900							
24	1P x 20A	10 kA																																			
25																																					
26																																					
27																																					
28																																					
29																																					
30																																					
TOTAL	3P x 100A	10 kA	69	6	31	40	9	7	64	16.423	11.496	220	47,9	59,9	15,00	2	.34	1	1	115	115	CU	33,62	.59	1	1-8d	CO	5.462	5.632	5.329							

PROYECTO EJECUTIVO Y ESTUDIOS TECNICOS PARA EL REFORZAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO DE ADUANAS EN EL ESTADO DE TAMAULIPAS FRENTE I (MUNICIPIO DE NUEVO LAREDO, TAMPS, Y COLOMBIA, N.L.)

PROYECTO: DOS ALOJAMIENTOS
DIRECCIÓN: NUEVO LAREDO, P.I. III "COMERCIO MUNDIAL"
TABLERO: 1B AIRES ACONDICIONADOS
ESPECIFICACIÓN: TABLERO SQUARE'D NQ424B225S CON INT. PPAL. JDL36225
 INTERIOR: NQ442L2C
 CAJA: MH50M- FRENTE: NC50S

UBICACIÓN: NUEVO LAREDO, P.I. III "COMERCIO MUNDIAL"
VOLTAJE DE OPERACIÓN: 220/127 V
SISTEMA: 3F-4H, 60 Hz.
TEMPERATURA AMBIENTE 40 °C
DESBALANCEO 1,14%

CTO.	PROTECCIÓN	CAPACIDAD INTERRUPTIVA	EQUIPO DE AIRE A. AM120 CXVA FH 10.75 TR	EQUIPO DE AIRE A. AM160 CXVA FH 14.33 TR	CASSETTE 1TR	CASSETTE 15 TR	CASSETTE 2 TR	CARGA TOTAL [W]		Voltage	Inom	Imin	L	CALIBRE DE CONDUCTOR DE FASE	CAÍDA DE TENSIÓN	FACTOR DE TEMPERATURA	FACTOR DE AGRUPAMIENTO	AMPACIDAD DEL CONDUCTOR	AMPACIDAD DEL CONDUCTOR CORREGIDA	TIPO DE CONDUCTOR (Cu ó Al)	SECCIÓN TRANSVERSAL	IMPEDANCIA	HILOS POR FASE	CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA	TIPO DE CANALIZACIÓN: CH=CHARGOLA CC=COND ST=STABLOY	FASES																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
																										Instalada	Demandada	V	A	A	m	AWG	e%	FT	FA	A	A	[Cu ó Al]	mm2	z	H-F	T	CO=COND	A	B	C																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
			7.400,0W	10.230,0W	65,0W	65,0W	65,0W																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					

PROYECTO EJECUTIVO Y ESTUDIOS TÉCNICOS PARA EL REFORZAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO DE ADUANAS EN EL ESTADO DE TAMAULIPAS FRENTE I (MUNICIPIO DE NUEVO LAREDO, TAMPS, Y COLOMBIA, N.L.)

PROYECTO: DOS ALOJAMIENTOS
DIRECCIÓN: NUEVO LAREDO, P.I. III "COMERCIO MUNDIAL"
TABLERO: 1B AIRES ACONDICIONADOS
ESPECIFICACIÓN: TABLERO SQUARE'D NQ424AB225S CON INT. PPAL. JDL36225
INTERIOR: NQ442L2C
CAJA: MH50M-FRENTE: NC50S

UBICACIÓN: NUEVO LAREDO, P.I. III "COMERCIO MUNDIAL"
VOLTAJE DE OPERACIÓN: 220/127 V
SISTEMA: 3F-4H , 60 Hz.
TEMPERATURA AMBIENTE 40 °C
DESBALANCEO 1,70%

CTO.	PROTECCIÓN	CAPACIDAD INTERRUPTIVA	EQUIPO DE AIRE A. AM 120 CXVA FH 10.75 TR	EQUIPO DE AIRE A. AM 160 CXVA FH 14.33 TR	CASSETTE 1TR	CASSETTE 15 TR	CASSETTE 2 TR	CARGA TOTAL [W]		Voltaje	Inom	Imin	L	CALIBRE DE CONDUCTOR DE FASE	CAIDA DE TENSION	FACTOR DE TEMPERATURA	FACTOR DE AGRUPAMIENTO	AMPLITUD DEL CONDUCTOR	AMPLITUD DEL CONDUCTOR CORREGIDA	TIPO DE CONDUCTOR (Cu ó Al)	SECCIÓN TRANSVERSAL	IMPEDANCIA	HILOS POR FASE	CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA	TIPO DE CANALIZACIÓN: CH-CARGA CO-CONDUIT ST-STABLELOY	FASES		
																												
			7.400,0W	10.230,0W	65,0W	65,0W	65,0W	Instalada	Demandada	V	A	A	m	AWG	e%	FT	FA	A	A	[Cu ó Al]	mm2	z	H-F	T	CO=COND	A	B	C
1.3.5	3P x 50A	10 kA		1				10230,	10230,	220,	29,8	37,3	12,00	6	,42	1,	1,	55,	55,	CU	13,3	1,45	1,	1-14d	CO	3410	3410	3410
2.4.6																												
7.9	2P x 15A	10 kA			1			65,	65,	220,	,3	,4	31,00	12	,06	1,	,8	20,	16,	CU	3,31	5,94	1,	#IND	CO	33	33	
8.10	2P x 15A	10 kA			1			65,	65,	220,	,3	,4	27,00	12	,05	1,	,7	20,	14,	CU	3,31	5,94	1,	1-14d	CO	33	33	
11.13	2P x 15A	10 kA			1			65,	65,	220,	,3	,4	23,00	12	,04	1,	,7	20,	14,	CU	3,31	5,94	1,	#IND	CO	33	33	33
12.14	2P x 15A	10 kA			1			65,	65,	220,	,3	,4	20,00	12	,04	1,	,7	20,	14,	CU	3,31	5,94	1,	1-14d	CO	33	33	33
15.17	2P x 15A	10 kA			1			65,	65,	220,	,3	,4	16,00	12	,03	1,	,7	20,	14,	CU	3,31	5,94	1,	#IND	CO	33	33	33
16.18	2P x 15A	10 kA			1			65,	65,	220,	,3	,4	10,00	12	,02	1,	,7	20,	14,	CU	3,31	5,94	1,	1-14d	CO	33	33	33
19.21	2P x 15A	10 kA			1			65,	65,	220,	,3	,4	15,00	12	,03	1,	,7	20,	14,	CU	3,31	5,94	1,	#IND	CO	33	33	33
20.22	2P x 15A	10 kA			1			65,	65,	220,	,3	,4	19,00	12	,03	1,	,7	20,	14,	CU	3,31	5,94	1,	#IND	CO	33	33	33
23.25	2P x 15A	10 kA			1			65,	65,	220,	,3	,4	23,00	12	,04	1,	,7	20,	14,	CU	3,31	5,94	1,	#IND	CO	33	33	33
24.26	2P x 15A	10 kA			1			65,	65,	220,	,3	,4	28,00	12	,05	1,	,7	20,	14,	CU	3,31	5,94	1,	#IND	CO	33	33	33
27.29	2P x 15A	10 kA			1			65,	65,	220,	,3	,4	31,00	12	,06	1,	,7	20,	14,	CU	3,31	5,94	1,	#IND	CO	33	33	33
28.30	2P x 15A	10 kA			1			65,	65,	220,	,3	,4	15,00	12	,03	1,	,7	20,	14,	CU	3,31	5,94	1,	#IND	CO	33	33	33
31.33	2P x 15A	10 kA			1			65,	65,	220,	,3	,4	22,00	12	,04	1,	,7	20,	14,	CU	3,31	5,94	1,	#IND	CO	33	33	33
32.34	2P x 15A	10 kA			1			65,	65,	220,	,3	,4	22,00	12	,04	1,	,7	20,	14,	CU	3,31	5,94	1,	#IND	CO	33	33	33
35.37	2P x 15A	10 kA			1			65,	65,	220,	,3	,4	26,00	12	,05	1,	,7	20,	14,	CU	3,31	5,94	1,	#IND	CO	33	33	33
36.38	2P x 15A	10 kA			1			65,	65,	220,	,3	,4	26,00	12	,05	1,	,7	20,	14,	CU	3,31	5,94	1,	#IND	CO	33	33	33
39.41	2P x 15A	10 kA			1			65,	65,	220,	,3	,4	30,00	12	,05	1,	,7	20,	14,	CU	3,31	5,94	1,	#IND	CO	33	33	33
40.42	2P x 15A	10 kA			1			65,	65,	220,	,3	,4	30,00	12	,05	1,	,7	20,	14,	CU	3,31	5,94	1,	#IND	CO	65		
TOTAL	3P x 225A	10 kA		1	18			11.400	7.980	220,	33,2	41,6	12,00	3/0	,07	1,	1,	200,	200,	CU	85,01	,23	1,	1-4d	CO	3.800	3.833	3.768

PROYECTO EJECUTIVO Y ESTUDIOS TÉCNICOS PARA EL REFORZAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO DE ADUANAS EN EL ESTADO DE TAMAULIPAS FRENTE I (MUNICIPIO DE NUEVO LAREDO, TAMPS, Y COLOMBIA, N.L.)

PROYECTO: DOS ALOJAMIENTOS
DIRECCIÓN: NUEVO LAREDO, P.I. III "COMERCIO MUNDIAL"
TABLERO: 1C CONTACTOS ESPECIALES
ESPECIFICACIÓN: TABLERO SQUARE'D NQ184AB100S INT. PPAL QOB3100
INTERIOR: NQ418L1C
CAJA: MH26M-FRENTE: NC26S

UBICACIÓN: NUEVO LAREDO, P.I. III "COMERCIO MUNDIAL"
VOLTAJE DE OPERACIÓN: 220/127 V
SISTEMA: 3F-4H , 60 Hz.
TEMPERATURA AMBIENTE 40 °C
DESBALANCEO 16,68%

CTO.	PROTECCIÓN	CAPACIDAD INTERRUPTIVA	EXTRACTOR DE HUMO	CONGELACIÓN	REFRIGERACIÓN	CALENTADOR ELÉCTRICO	CAMINADOR A ELÉCTRICA	CARGA TOTAL [W]		Voltaje	Inom	Imin	L	CALIBRE DE CONDUCTOR DE FASE	CAIDA DE TENSION	FACTOR DE TEMPERATURA	FACTOR DE AGRUPAMIENTO	AMPLITUD DEL CONDUCTOR	AMPLITUD DEL CONDUCTOR CORREGIDA	TIPO DE CONDUCTOR (Cu ó Al)	SECCIÓN TRANSVERSAL	IMPEDANCIA	HILOS POR FASE	CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA	TIPO DE CANALIZACIÓN: CH-CARGOLA CO-CONDUIT ST-STABLELOY	FASES																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
			3.730,0W	4.500,0W	4.500,0W	2.500,0W	1.500,0W	Instalada	Demandada																	V	A	A	m	AWG	e%	FT	FA	A	A	[Cu ó Al]	mm2	z	H-F	T	CO=COND	A	B	C																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
1.3.5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											

PROYECTO EJECUTIVO Y ESTUDIOS TECNICOS PARA EL REFORZAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO DE ADUANAS EN EL ESTADO DE TAMAULIPAS FRENTE I (MUNICIPIO DE NUEVO LAREDO, TAMPS, Y COLOMBIA, N.L.)

PROYECTO:	DOS ALOJAMIENTOS	UBICACIÓN:	NUEVO LAREDO, P.I. III "COMERCIO MUNDIAL"
DIRECCIÓN:	NUEVO LAREDO, P.I. III "COMERCIO MUNDIAL"	VOLTAJE DE OPERACIÓN:	220/127 V
TABLERO:	1A ILUMINACIÓN Y CONTACTOS	SISTEMA:	3F-4H , 60 Hz.
ESPECIFICACIÓN:	TABLERO SQUARE'D NQ304AB100S INT. PPAL QOB3100	TEMPERATURA AMBIENTE	30 °C
	INTERIOR: NQ430L1C	DESBALANCEO	4,65%
	CAJA: MH32M- FRENTE: NC32S		

CTO.	PROTECCIÓN	CAPACIDAD INTERRUPTIVA	PAN- LED 40/40/S	IN4044GBN8		PTLLED- 120/40/B	ESLED-4002/F	OUB094N8CA	CONTACTO NORMAL	CARGA TOTAL [W]		Voltaje	Inom	Imin	L	CALIBRE DE CONDUCTOR DE FASE	CAÍDA DE TENSÓN	FACTOR DE TEMPERATURA	FACTOR DE AGRUPAMIENTO	AMPACIDAD DEL CONDUCTOR	AMPACIDAD DEL CONDUCTOR CORREGIDA	TIPO DE CONDUCTOR (Cu ó Al)	SECCIÓN TRANSVERSAL	IMPEDANCIA	HILOS POR FASE	CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA	TIPO DE CABLEACIÓN: CH-CHAROLA CH-CHAROLA CH-CHAROLA ST-STABLOY	FASES		
			40,0W	40,0W	20,0W	18,0W	47,0W	20,0W	180,0W	Instalada	Demandada	V	A	A	m	AWG	e%	FT	FA	A	A	[Cu ó Al]	mm2	z	H-F	T	CO=COND	A	B	C
1	1P x 15A	10 kA	16							640,	640,	127,	5,6	7,	40,00	12	2,13	1,	1,	20,	14,	CU	3,31	5,94	1,	1-14d	CO	640		
2	1P x 15A	10 kA				3		6		174,	174,	127,	1,5	1,9	43,00	12	82	1,	7	20,	14,	CU	3,31	5,94	1,	1-14d	CO	174		
3	1P x 15A	10 kA	12		5	2				616,	616,	127,	5,4	6,7	41,00	12	2,1	1,	7	20,	14,	CU	3,31	5,94	1,	1-14d	CO		616	
4	1P x 15A	10 kA	4		8					320,	320,	127,	2,8	3,5	45,00	12	1,2	1,	7	20,	14,	CU	3,31	5,94	1,	1-14d	CO		320	
5	1P x 15A	10 kA		6	4	8	3			605,	605,	127,	5,3	6,6	42,00	12	2,12	1,	7	20,	14,	CU	3,31	5,94	1,	1-14d	CO		605	
6	1P x 15A	10 kA	9							360,	360,	127,	3,1	3,9	43,00	12	1,29	1,	7	20,	14,	CU	3,31	5,94	1,	1-14d	CO		360	
7	1P x 15A	10 kA	10							688,	688,	127,	6,	7,5	41,00	12	2,35	1,	7	20,	14,	CU	3,31	5,94	1,	1-14d	CO	688		
8																														
9	1P x 15A	10 kA	12		5	3				634,	634,	127,	5,5	6,9	42,00	12	2,22	1,	7	20,	14,	CU	3,31	5,94	1,	1-14d	CO		634	
10																														
11	1P x 15A	10 kA	6		9	8		1		584,	584,	127,	5,1	6,4	32,00	12	1,56	1,	7	20,	14,	CU	3,31	5,94	1,	1-14d	CO		584	
12	1P x 15A	10 kA					6			282,	282,	127,	2,5	3,1	63,00	12	1,48	1,	7	20,	14,	CU	3,31	5,94	1,	1-14d	CO		282	
13	1P x 20A	10 kA							6	1080,	1080,	127,	9,4	11,8	38,00	10	2,15	1,	7	30,	21,	CU	5,26	3,51	1,	1-12d	CO	1080		
14	1P x 20A	10 kA							5	900,	900,	127,	7,9	9,8	21,00	10	99	1,	7	30,	21,	CU	5,26	3,51	1,	1-12d	CO	900		
15	1P x 20A	10 kA							6	1080,	1080,	127,	9,4	11,8	39,00	10	2,21	1,	7	30,	21,	CU	5,26	3,51	1,	1-12d	CO		1080	
16	1P x 20A	10 kA							5	900,	900,	127,	7,9	9,8	25,00	10	1,18	1,	7	30,	21,	CU	5,26	3,51	1,	1-12d	CO		900	
17	1P x 20A	10 kA							6	1080,	1080,	127,	9,4	11,8	34,00	10	1,92	1,	7	30,	21,	CU	5,26	3,51	1,	1-12d	CO		1080	
18	1P x 20A	10 kA							5	900,	900,	127,	7,9	9,8	10,00	10	47	1,	7	30,	21,	CU	5,26	3,51	1,	1-12d	CO		900	
19	1P x 20A	10 kA							5	900,	900,	127,	7,9	9,8	40,00	10	1,89	1,	7	30,	21,	CU	5,26	3,51	1,	1-12d	CO	900		
20	1P x 20A	10 kA							6	1080,	1080,	127,	9,4	11,8	29,00	10	1,64	1,	7	30,	21,	CU	5,26	3,51	1,	1-12d	CO	1080		
21	1P x 20A	10 kA							5	900,	900,	127,	7,9	9,8	34,00	10	1,6	1,	7	30,	21,	CU	5,26	3,51	1,	1-12d	CO		900	
22	1P x 20A	10 kA							5	900,	900,	127,	7,9	9,8	26,00	10	1,23	1,	7	30,	21,	CU	5,26	3,51	1,	1-12d	CO		900	
23	1P x 20A	10 kA							5	900,	900,	127,	7,9	9,8	35,00	10	1,65	1,	7	30,	21,	CU	5,26	3,51	1,	1-12d	CO		900	
24	1P x 20A	10 kA							5	900,	900,	127,	7,9	9,8	11,00	10	52	1,	7	30,	21,	CU	5,26	3,51	1,	1-12d	CO		900	
25																														
26																														
27																														
28																														
29																														
30																														
TOTAL	3P x 100A	10 kA	69	6	31	40	9	7	64	16.423	11.496	220,	47,9	59,9	20,00	2	45	1,	1,	115,	115,	CU	33,62	59	1,	1-8d	CO	5.462	5.350	5.611

PROYECTO EJECUTIVO Y ESTUDIOS TECNICOS PARA EL REFORZAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO DE ADUANAS EN EL ESTADO DE TAMAULIPAS FRENTE I (MUNICIPIO DE NUEVO LAREDO, TAMPS, Y COLOMBIA, N.L.)

PROYECTO:	DOS ALOJAMIENTOS	UBICACIÓN:	NUEVO LAREDO, P.I. III "COMERCIO MUNDIAL"
DIRECCIÓN:	NUEVO LAREDO, P.I. III "COMERCIO MUNDIAL"	VOLTAJE DE OPERACIÓN:	220/127 V
TABLERO:	1B AIRES ACONDICIONADOS	SISTEMA:	3F-4H , 60 Hz.
ESPECIFICACIÓN:	TABLERO SQUARE'D NQ424AB225S CON INT. PPAL. JDL3622S	TEMPERATURA AMBIENTE	40 °C
	INTERIOR: NQ442L2C	DESBALANCEO	1,14%
	CAJA: MH50M- FRENTE: NC50S		

CTO.	PROTECCIÓN	CAPACIDAD INTERRUPTIVA	EQUIPO DE AIRE A.	EQUIPO DE AIRE A.	CASSETTE	CASSETTE	CASSETTE	CARGA TOTAL [W]	Voltaje	Inom	Imin	L	CALIBRE DE CONDUCTOR DE FASE	CAÍDA DE TENSÓN	FACTOR DE TEMPERATURA	FACTOR DE AGRUPAMIENTO	AMPACIDAD DEL CONDUCTOR	AMPACIDAD DEL CONDUCTOR CORREGIDA	TIPO DE CONDUCTOR (Cu ó Al)	SECCIÓN TRANSVERSAL	IMPEDANCIA	HILOS POR FASE	CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA	TIPO DE CABLEACIÓN: CH-CHAROLA CO-CHAROLA ST-STABLOY	FASES																				
			AM 120 CXVA FH 10.75 TR	AM 160 CXVA FH 14.33 TR	1 TR	15 TR	2 TR																		Instalada	Demandada	V	A	A	m	AWG	e%	FT	FA	A	A	[Cu ó Al]	mm2	z	H-F	T	CO=COND	A	B	C
																																													
			7.400,0W	10.230,0W	65,0W	65,0W	65,0W																																						
1.3.5 2.4.6	3P x 40A	10 kA	1					7400,	7400,	220,	21,6	27,	12,00	6	31	1,	9	55,	49,5	CU	13,3	1,45	1,	1-14d	CO	2467	2467	2467																	
7.9	2P x 15A	10 kA					1	65,	65,	220,	3	4	24,00	12	04	1,	7	20,	14,	CU	3,31	5,94	1,	#N/D	CO	33	33																		
8.10	2P x 15A	10 kA					1	65,	65,	220,	3	4	26,00	12	05	1,	7	20,	14,	CU	3,31	5,94	1,	1-14d	CO	33	33																		
11.13	2P x 15A	10 kA					1	65,	65,	220,	3	4	19,00	12	03	1,	7	20,	14,	CU	3,31	5,94	1,	#N/D	CO	33	33	33																	
12.14	2P x 15A	10 kA					1	65,	65,	220,	3	4	21,00	12	04	1,	7	20,	14,	CU	3,31	5,94	1,	1-14d	CO	33	33	33																	
15.17	2P x 15A	10 kA					1	65,	65,	220,	3	4	13,00	12	02	1,	7	20,	14,	CU	3,31	5,94	1,	#N/D	CO	33	33	33																	
16.18	2P x 15A	10 kA					1	65,	65,	220,	3	4	15,00	12	03	1,	7	20,	14,	CU	3,31	5,94	1,	1-14d	CO		33	33																	
19.21	2P x 15A	10 kA			1			65,	65,	220,	3	4	7,00	12	01	1,	7	20,	14,	CU	3,31	5,94	1,	#N/D	CO	33	33																		
20.22	2P x 15A	10 kA			1			65,	65,	220,	3	4	9,00	12	02	1,	7	20,	14,	CU	3,31	5,94	1,	#N/D	CO	33	33																		
23.25	2P x 15A	10 kA				1		65,	65,	220,	3	4	18,00	12	03	1,	7	20,	14,	CU	3,31	5,94	1,	#N/D	CO	33	33	33																	
24.26	2P x 15A	10 kA				1		65,	65,	220,	3	4	19,00	12	03	1,	7	20,	14,	CU	3,31	5,94	1,	#N/D	CO	33	33	33																	
27.29	2P x 15A	10 kA			1			65,	65,	220,	3	4	23,00	12	04	1,	7	20,	14,	CU	3,31	5,94	1,	#N/D	CO		33	33																	
28.30	2P x 1A	10 kA			1			65,	65,	220,	3	4	24,00	12	04	1,	7	20,	14,	CU	3,31	5,94	1,	#N/D	CO		33	33																	
31.33	2P x 15A	10 kA			1			65,	65,	220,	3	4	32,00	12	06	1,	7	20,	14,	CU	3,31	5,94	1,	#N/D	CO	33	33																		
32.34	2P x 15A	10 kA			1			65,	65,	220,	3	4	36,00	12	06	1,	7	20,	14,	CU	3,31	5,94	1,	#N/D	CO	33	33																		
35.37	2P x 15A	10 kA			1			65,	65,	220,	3	4	19,00	12	03	1,	7	20,	14,	CU	3,31	5,94	1,	#N/D	CO	33		33																	
36.38	2P x 15A	10 kA			1			65,	65,	220,	3	4	13,00	12	02	1,	7	20,	14,	CU	3,31	5,94	1,	#N/D	CO	33		33																	
39.41 40.42	2P x 15A	10 kA			1			65,	65,	220,	3	4	10,00	12	02	1,	7	20,	14,	CU	3,31	5,94	1,	#N/D	CO		33	33																	
	3P x 225A	10 kA	1		9	2	6	8.505	5.954	220,	24,8	31,	20,00	12	2,36	1,	25,	25,	CU	3,31	5,94	1,	#N/D	CO	2.857	2.824	2.824																		

PROYECTO EJECUTIVO Y ESTUDIOS TÉCNICOS PARA EL REFORZAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO DE ADUANAS EN EL ESTADO DE TAMAULIPAS FRENTE I (MUNICIPIO DE NUEVO LAREDO, TAMPS, Y COLOMBIA, N.L.)

PROYECTO: DOS ALOJAMIENTOS
DIRECCIÓN: NUEVO LAREDO, P.I. III "COMERCIO MUNDIAL"
TABLERO: 1B AIRES ACONDICIONADOS
ESPECIFICACIÓN: TABLERO SQUARE'D NQ424AB225S CON INT. PPAL. JDL36225
INTERIOR: NQ442L2C
CAJA: MH50M- FRENTE: NC50S

UBICACIÓN: NUEVO LAREDO, P.I. III "COMERCIO MUNDIAL"
VOLTAJE DE OPERACIÓN: 220/127 V
SISTEMA: 3F-4H , 60 Hz.
TEMPERATURA AMBIENTE 40 °C
DESBALANCEO 0,86%

CTO.	PROTECCIÓN	CAPACIDAD INTERRUPTIVA	EQUIPO DE AIRE A. AM 120 CXVA FH 10.75 TR	EQUIPO DE AIRE A. AM 160 CXVA FH 14.33 TR	CASSETTE 1TR	CASSETTE 15 TR	CASSETTE 2 TR	CARGA TOTAL [W]		Voltaje	Inom	Imin	L	CALIBRE DE CONDUCTOR DE FASE	CAIDA DE TENSION	FACTOR DE TEMPERATURA	FACTOR DE AGRUPAMIENTO	AMPAJADAD DEL CONDUCTOR	AMPAJADAD DEL CONDUCTOR CORREGIDA	TIPO DE CONDUCTOR (Cu ó Al)	SECCION TRANSVERSAL	IMPEDANCIA	HLOS POR FASE	CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA	TIPO DE CANALIZACIÓN: CH-CAROLA CO-CONDUIT ST-STABLOY	FASES																		
								Instalada	Demandada																	V	A	A	m	AWG	e%	FT	FA	A	A	[Cu ó Al]	mm2	z	H-F	T	CO=COND	A	B	C
			7.400,0W	10.230,0W	65,0W	65,0W	65,0W																																					
1.3,5	3P x 50A	10 kA		1				10230	10230	220	29,8	37,3	12,00	6	42	1	9	55	49,5	CU	13,3	1,45	1	1-14d	CO	3410	3410	3410																
2.4,6																																												
7.9	2P x 15A	10 kA			1			65	65	220	3	4	12,00	12	02	1	7	20	14	CU	3,31	5,94	1	#N/D	CO	33	33																	
8.10	2P x 15A	10 kA			1			65	65	220	3	4	34,00	12	06	1	7	20	14	CU	3,31	5,94	1	1-14d	CO	33	33																	
11.13	2P x 15A	10 kA			1			65	65	220	3	4	28,00	12	05	1	7	20	14	CU	3,31	5,94	1	#N/D	CO	33	33	33																
12.14	2P x 15A	10 kA			1			65	65	220	3	4	26,00	12	05	1	7	20	14	CU	3,31	5,94	1	1-14d	CO	33	33	33																
15.17	2P x 15A	10 kA			1			65	65	220	3	4		12		1	7	20	14	CU	3,31	5,94	1	#N/D	CO		33	33																
16.18	2P x 15A	10 kA			1			65	65	220	3	4	45,00	12	08	1	7	20	14	CU	3,31	5,94	1	1-14d	CO		33	33																
19.21	2P x 15A	10 kA			1			65	65	220	3	4		12		1	7	20	14	CU	3,31	5,94	1	#N/D	CO	33	33																	
20.22	2P x 15A	10 kA			1			65	65	220	3	4		12		1	7	20	14	CU	3,31	5,94	1	#N/D	CO	33	33																	
23.25	2P x 15A	10 kA			1			65	65	220	3	4		12		1	7	20	14	CU	3,31	5,94	1	#N/D	CO		33	33																
24.26	2P x 15A	10 kA			1			65	65	220	3	4		12		1	7	20	14	CU	3,31	5,94	1	#N/D	CO	33	33	33																
27.29	2P x 15A	10 kA			1			65	65	220	3	4		12		1	7	20	14	CU	3,31	5,94	1	#N/D	CO		33	33																
28.30	2P x 15A	10 kA			1			65	65	220	3	4		12		1	7	20	14	CU	3,31	5,94	1	#N/D	CO		33	33																
31.33	2P x 15A	10 kA			1			65	65	220	3	4		12		1	7	20	14	CU	3,31	5,94	1	#N/D	CO	33	33																	
32.34	2P x 15A	10 kA				1		65	65	220	3	4		12		1	7	20	14	CU	3,31	5,94	1	#N/D	CO	33	33																	
35.37	2P x 15A	10 kA					1	65	65	220	3	4		12		1	7	20	14	CU	3,31	5,94	1	#N/D	CO		33	33																
36.38	2P x 15A	10 kA					1	65	65	220	3	4		12		1	7	20	14	CU	3,31	5,94	1	#N/D	CO	33	33																	
39.41	2P x 15A	10 kA					1	65	65	220	3	4		12		1	7	20	14	CU	3,31	5,94	1	#N/D	CO		33	33																
40																																												
42																																												
TOTAL	3P x 225A	10 kA		1	13	1	3	11.335	7.935	220	33,1	41,3	20,00	3/0	12	1	1	200	200	CU	85,01	23	1	1-4d	CO	3.800	3.768	3.768																

PROYECTO EJECUTIVO Y ESTUDIOS TÉCNICOS PARA EL REFORZAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO DE ADUANAS EN EL ESTADO DE TAMAULIPAS FRENTE I (MUNICIPIO DE NUEVO LAREDO, TAMPS, Y COLOMBIA, N.L.)

PROYECTO: DOS ALOJAMIENTOS
DIRECCIÓN: NUEVO LAREDO, P.I. III "COMERCIO MUNDIAL"
TABLERO: 1C CONTACTOS ESPECIALES
ESPECIFICACIÓN: TABLERO SQUARE'D NQ184AB100S INT. PPAL QOB3100
INTERIOR: NQ418L1C
CAJA: MH26M- FRENTE: NC26S

UBICACIÓN: NUEVO LAREDO, P.I. III "COMERCIO MUNDIAL"
VOLTAJE DE OPERACIÓN: 220/127 V
SISTEMA: 3F-4H , 60 Hz.
TEMPERATURA AMBIENTE 40 °C
DESBALANCEO 16,68%

CTO.	PROTECCIÓN	CAPACIDAD INTERRUPTIVA	EXTRACTOR DE HUMO	CONGELACIÓN	REFRIGERACIÓN	HIDRONEUMÁTICO SHP	CALENTADOR ELÉCTRICO	CAMINADOR A ELÉCTRICA	CARGA TOTAL [W]		Voltage		Inom	Imin	L	CALIBRE DE CONDUCTOR DE FASE	CADA DE TENSION	FACTOR DE TEMPERATURA	FACTOR DE AGRUPAMIENTO	AMPAJADAD DEL CONDUCTOR	AMPAJADAD DEL CONDUCTOR CORREGIDA	TIPO DE CONDUCTOR (Cu ó Al)	SECCIÓN TRANSVERSAL	IMPEDANCIA	HILOS POR FASE	CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA	TIPO DE CANALIZACIÓN: CH-CAROLA CO-CONDUIT ST-STABLOY	FASES		
										Instalada	Demandada	V	A	A	m	AWG	e%	FT	FA	A	A	[Cu ó Al]	mm2	z	H-F	T	CO=COND	A	B	C
			3.730,0W	4.500,0W	4.500,0W	3.730,0W	2.500,0W	1.500,0W																						
1.3.5																														
2.4.6	3P x 20A	10 kA	1						3730	3730	220	10,9	13,6	20,00	10	65	1	9	30	27	CU	5,26	3,51	1	1-12d	CO	1243	1243	1243	
7.9	2P x 20A	10 kA					1		2500	2500	220	12,6	15,8	25,00	10	1,09	1	7	30	21	CU	5,26	3,51	1	1-12d	CO	1250	1250		
8.10	2P x 30A	10 kA		1					4500	4500	220	22,7	28,4	27,00	8	1,33	1	7	40	28	CU	8,36	2,3	1	1-10d	CO	2250	2250		
11.13	2P x 20A	10 kA					1		2500	2500	220	12,6	15,8	28,00	10	1,22	1	7	30	21	CU	5,26	3,51	1	1-12d	CO	1250		1250	
12.14	2P x 20A	10 kA						2	3000	3000	220	15,2	18,9	12,00	10	63	1	7	30	21	CU	5,26	3,51	1	1-12d	CO	1500		1500	
15.17	2P x 30A	10 kA			1				4500	4500	220	22,7	28,4	30,00	8	1,48	1	7	40	28	CU	8,36	2,3	1	1-10d	CO		2250	2250	
16																														
18																														
TOTAL	3P x 100A	10 kA	1	1	1		2	2	20.730	16.657	220	60,4	75,6	20,00	2	57	1	1	115	115	CU	33,62	59	1	1-8d	CO	7.493	6.993	6.243	

9. Resultados

9.1 Planos eléctricos

9.1.1 VOZ Y DATOS

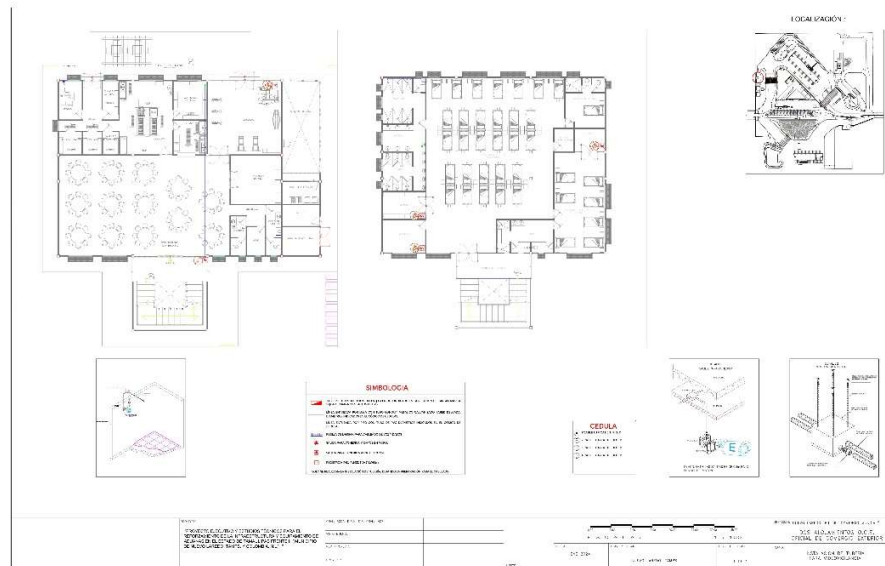


Ilustración 9.1.1 OCE PLANTA BAJA

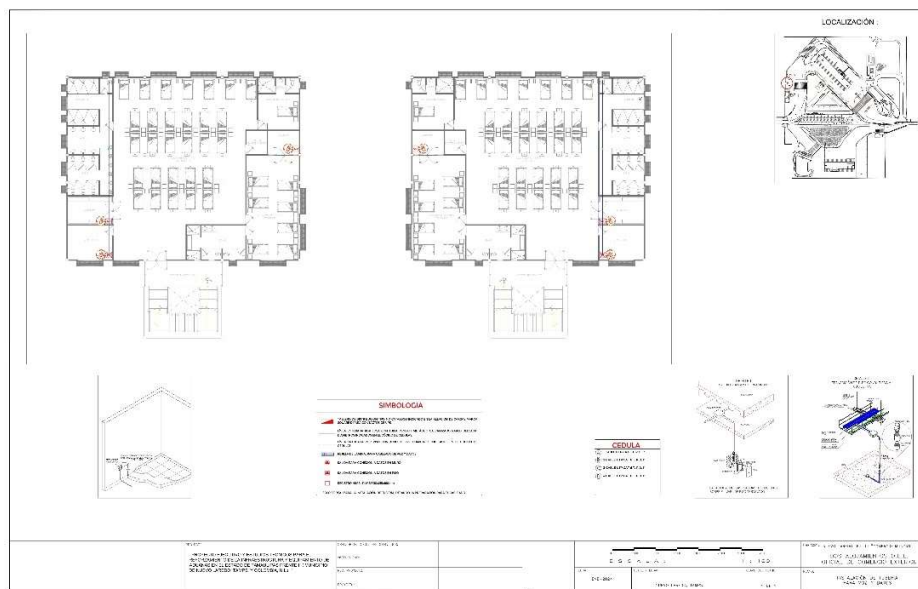


Ilustración 9.1.1 OCE PLANTA ALTA

9.1.2 ILUMINACIÓN

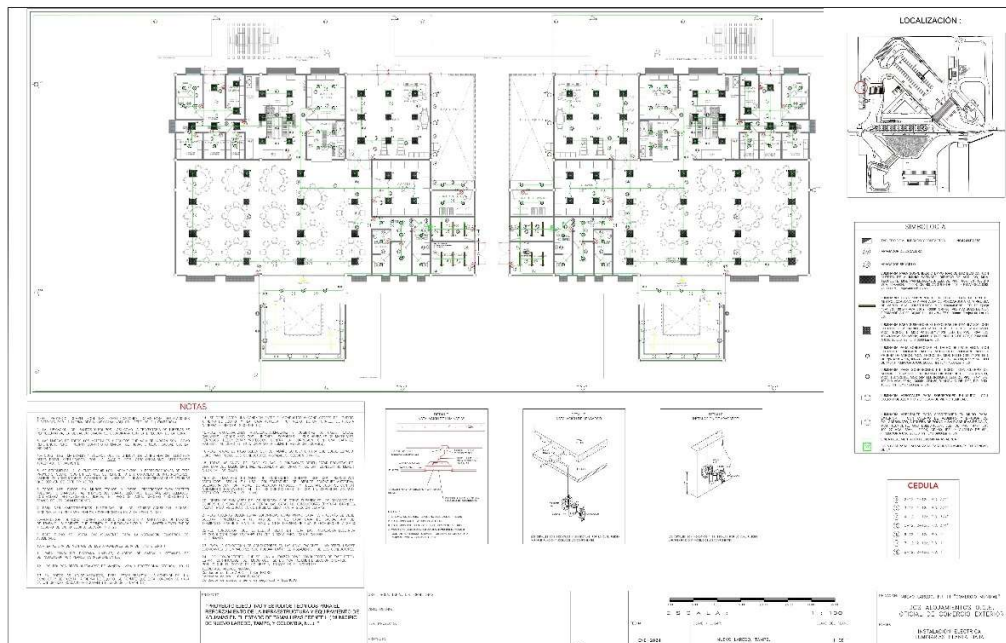


Ilustración 9.1.2 ILUMINACIÓN PLANTA BAJA

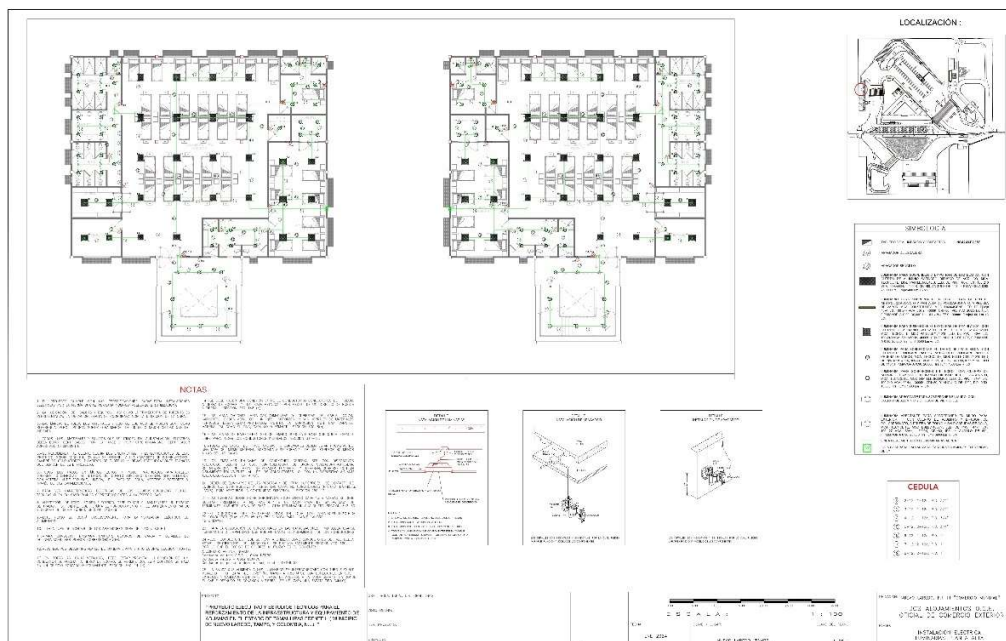


Ilustración 9.1.2 ILUMINACIÓN PLANTA ALTA

9.1.3 H-VAC

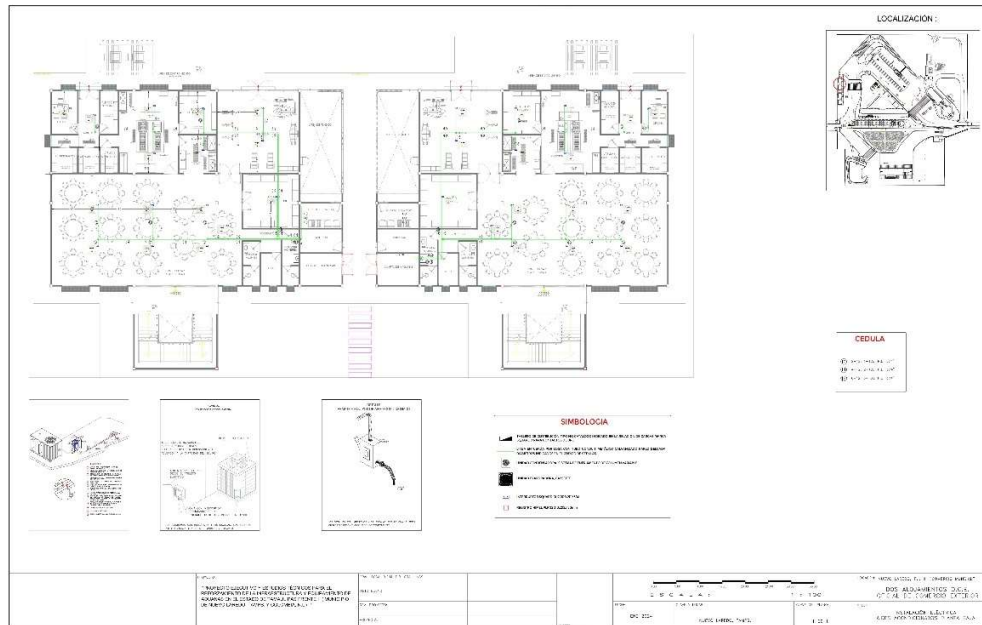


Ilustración 9.1.3 H-VAC PLANTA BAJA

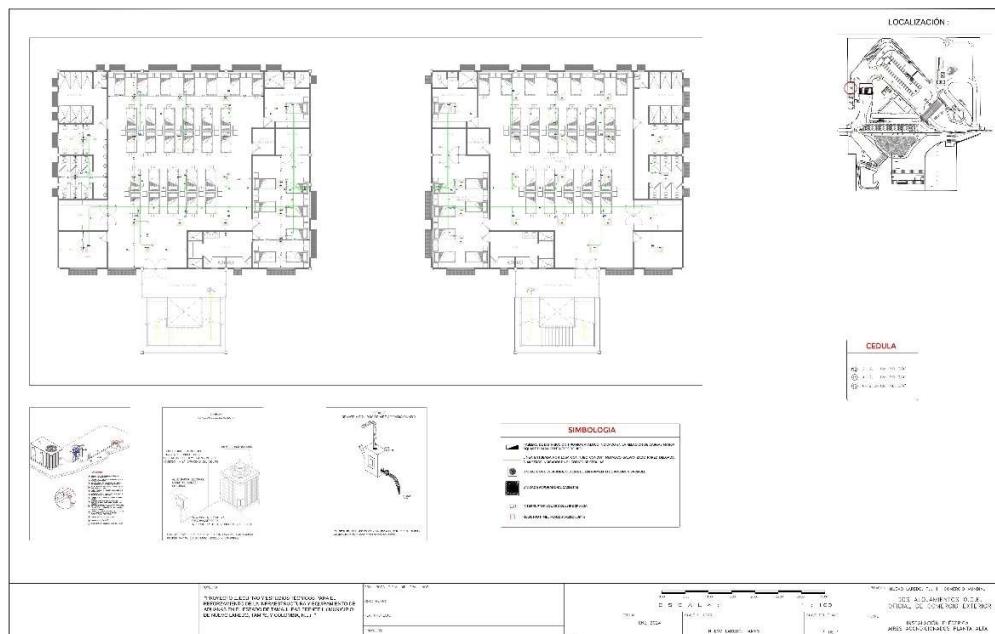


Ilustración 9.1.3 H-VAC PLANTA ALTA



Ilustración 9.1.3 CONTROL DE H-VAC PLANTA BAJA

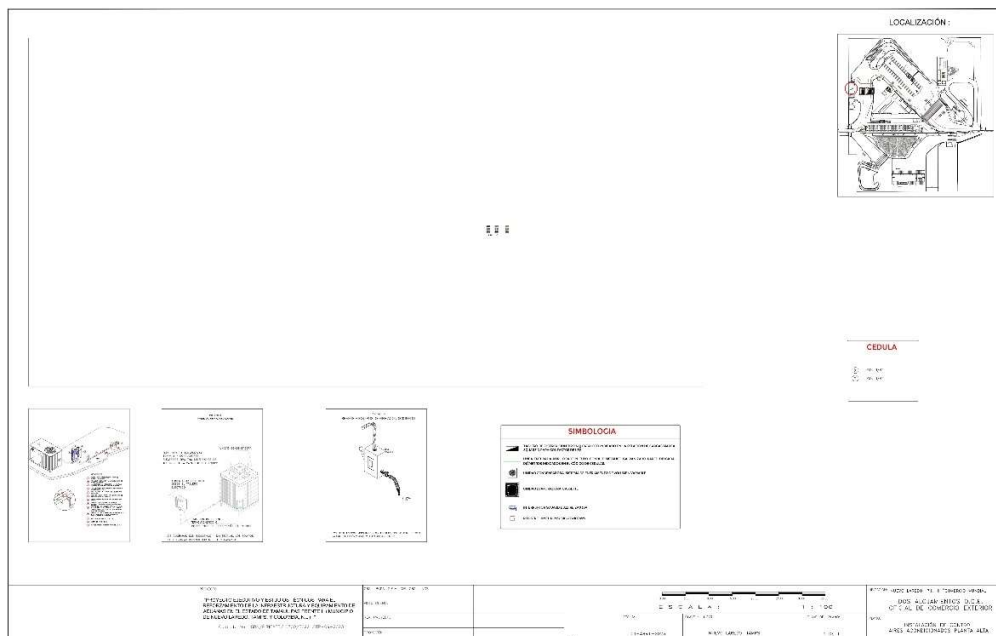


Ilustración 9.1.3 CONTROL DE H-VAC PLANTA ALTA

9.1.4 CONTACTOS

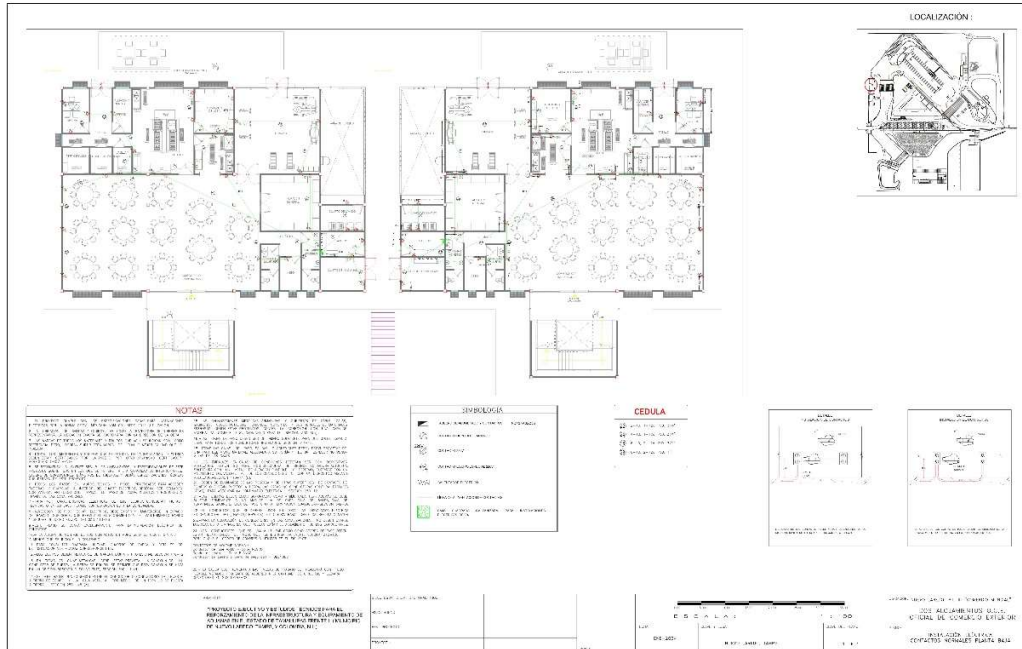


Ilustración 9.1.4 CONTACTOS PLANTA BAJA

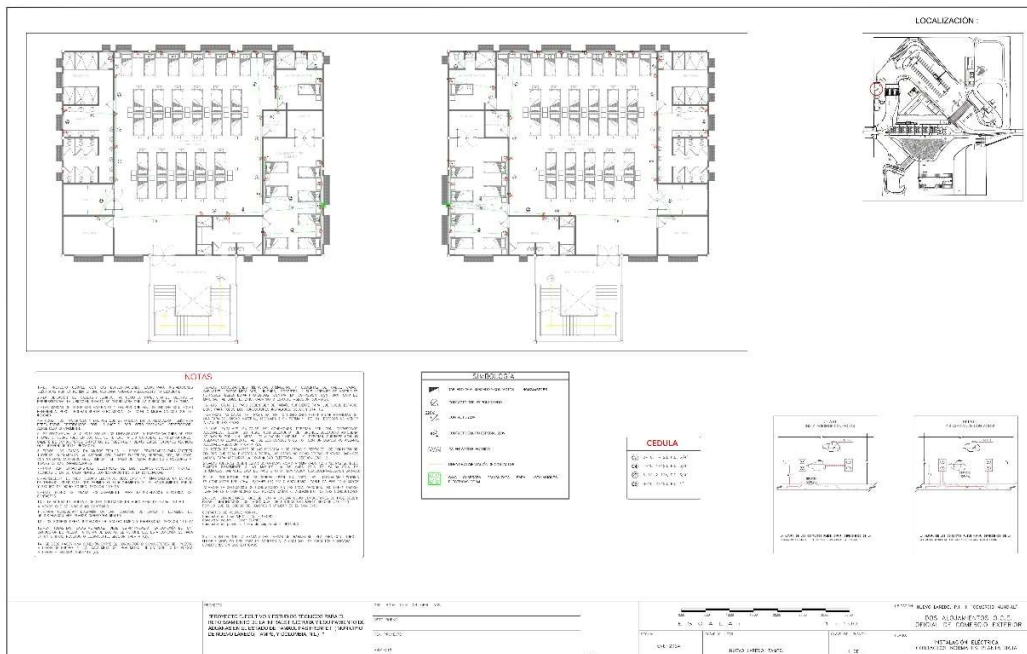


Ilustración 9.1.4 CONTACTOS PLANTA ALTA

9.1.5 CONTACTOS ESPECIALES



Ilustración 9.1.5 CONTACTOS ESPECIALES PLANTA BAJA

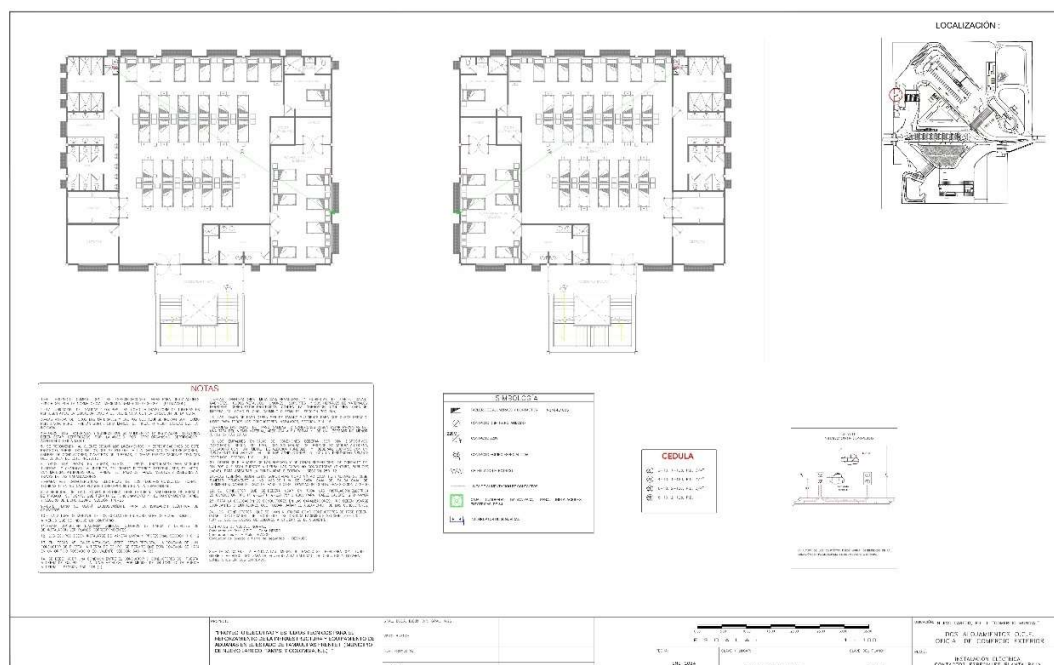


Ilustración 3 CONTACTOS ESPECIALES PLANTA ALTA

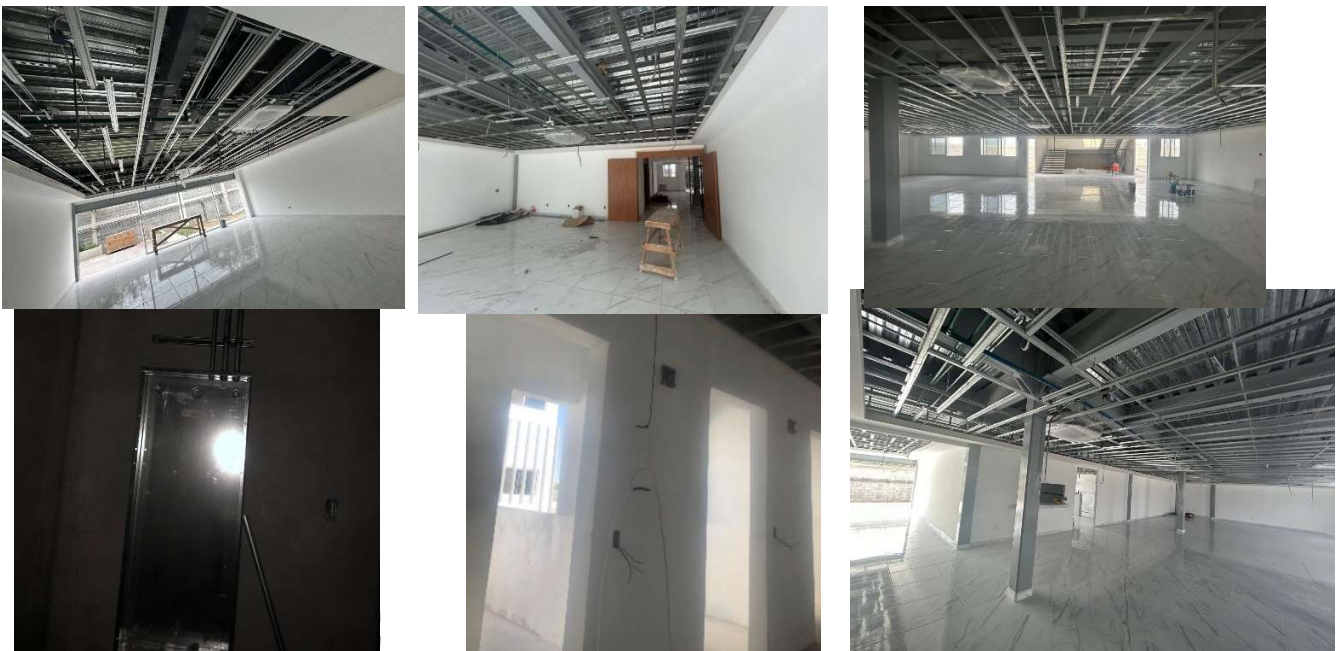
9.2 Instalación eléctrica “tendido de cables y montaje de dispositivos eléctricos”:

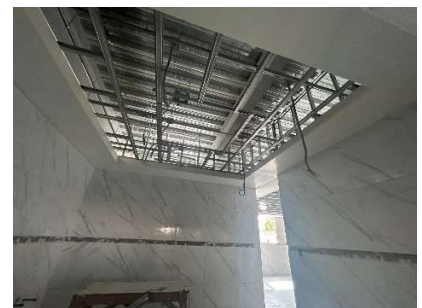
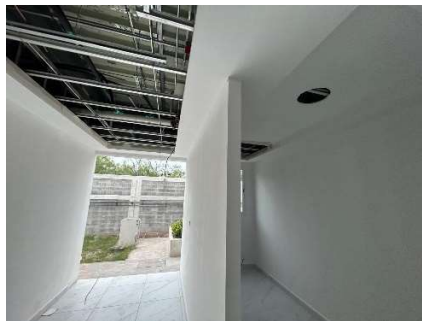
En este punto solo agregare ilustraciones para un panorama más amplio de la puesta en sitio de la instalación en general y sus dispositivos.



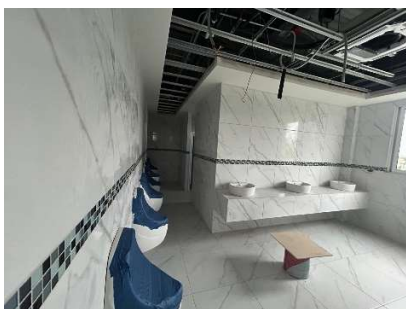
En estas imágenes se muestra la requisición de material para llevar a cabo la instalación eléctrica.

Además de diseñar los planos eléctricos, otra are de nuestro trabajo es estar supervisando en diversas áreas del edificio que se fuera trabajando de acuerdo a las especificaciones del plano, en este caso se está llevando a cabo la instalación del tubo conduit con sus respectivos taquetes, espárragos, cajas, monitores tuercas, etc.

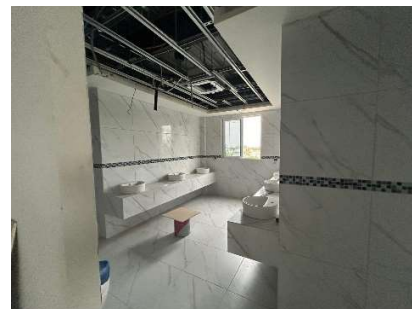
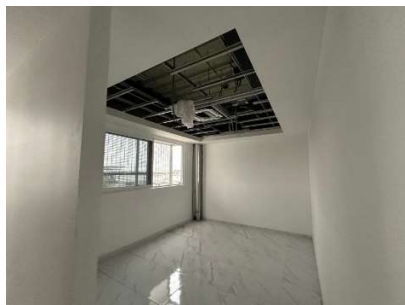




Una especificación de la nom-001-sede-2012 es que en el área del baño se colocara una pastilla termomagnética para cada uno de los baños, o bien que se colocara un contacto llamado “contacto de falla a tierra” para así proteger el sistema.



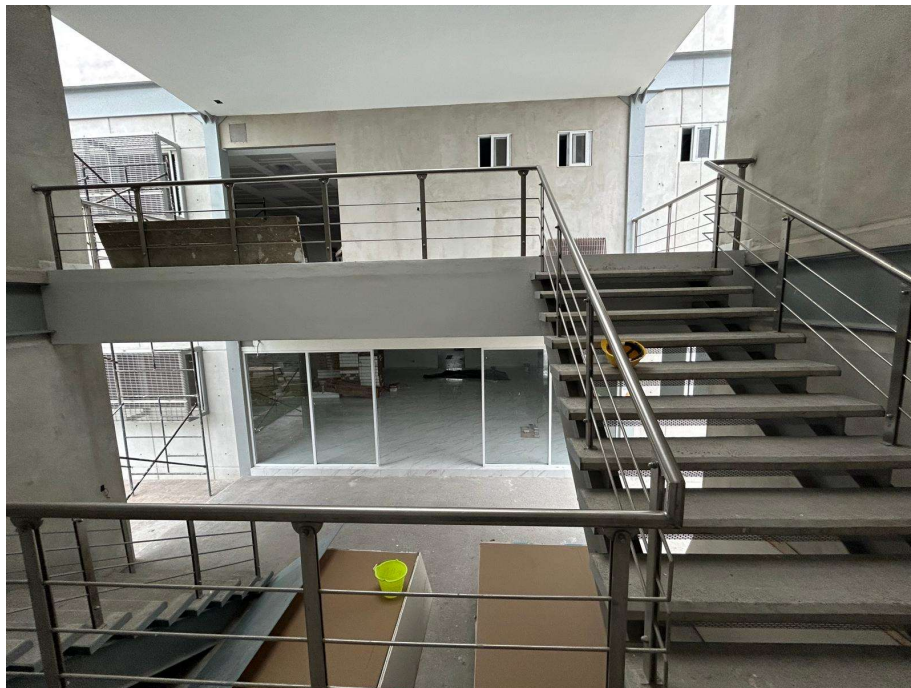
aquí instalamos los los aires acondicionados tipo cassette y poner a prueba los sistemas de protecciones en este caso los desconectadores



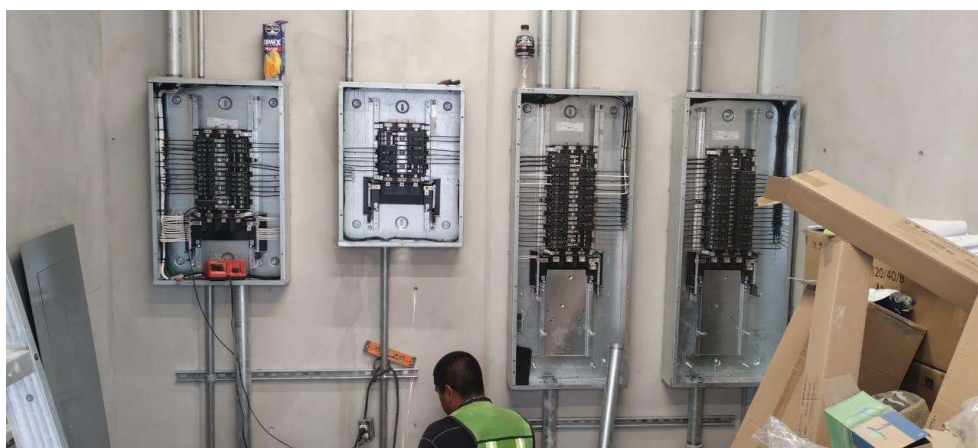
una vez hecho las pruebas de continuidad y sistemas de protección, probamos el cableado de la iluminación, probando solo con una lampara.







En las siguientes imágenes se muestra los tableros de distribución generales para todos los sistemas general.



Conclusión

Ahora puedo concluir que la instalación eléctrica del edificio fue una tarea desafiante que requiere múltiples consideraciones técnicas y de seguridad. Pero la instalación eléctrica cumple las normas para garantizar la seguridad y el bienestar del personal militar y civil que trabaje en el edificio. La instalación eléctrica siguió la norma oficial mexicana para instalaciones eléctricas nom-001-sede-2012. Lo que también cuenta la instalación eléctrica es los cuadros eléctricos, conductores, protecciones y normas de diseño. Los materiales y equipos deben cumplir altos estándares de calidad y cumplir con los estándares establecidos.

El sistema eléctrico debe ser energéticamente eficiente y rentable para operar y mantener. La instalación eléctrica debe ser confiable, asegurando la disponibilidad del servicio eléctrico en caso de mantenimiento o fallas por eso se optó por la tubería área puesta en el plafón falso.

Recomendaciones

Algunas recomendaciones que se proponen después de un análisis y de escuchar al personal operativo son:

- Planificación Detallada:
- Revisar y ajustar el plan de trabajo para incluir contingencias y tiempos adicionales para etapas críticas.
- Mejora en la Gestión de Proveedores: Establecer mejores acuerdos y comunicación con proveedores para asegurar la entrega oportuna de materiales.
- Escuchar al personal: Una de las mejores opciones que se pueden tomar para cualquier obra en trabajo, es escuchar al personal, saber sus opiniones, sugerencias, y experiencia, todo ello hace que el trabajador se sienta apoyado, escuchado y en un entorno donde se pueda desenvolver de mejor manera, y eso ayuda a tener un resultado mejor.

Competencias desarrolladas

- Implementación de diferentes normativas y especificaciones para distintos tipos de trabajos eléctricos.
- Aprender a evaluar el desempeño de los trabajadores día a día.
- Lectura de planos eléctricos.
- Diseño de un plan de trabajo para implementar planos eléctricos.
- Aprender a supervisar una obra.
- Cuantificación de material.
- Conocer la importancia de la implementación de muchas normas para cuidar la integridad y brindar seguridad a un trabajador.

- Implementación de planos eléctricos.
- Aprender nuevos materiales eléctricos y para qué sirven

Experiencia personal y profesional adquirida

Uno de los mayores desafíos al iniciar las prácticas profesionales es enfrentarse con confianza a lo aprendido durante tu desarrollo como estudiante. Sin embargo, no todo lo que se vive en la práctica se enseña en la institución. La experiencia adquirida en las prácticas fue invaluable:

Aplicar normativas de instalaciones eléctricas es un conocimiento adquirido en la escuela, pero en el ámbito laboral, ser minucioso en su aplicación ayuda a comprenderlas mejor. Cuantificar materiales es otro aspecto importante. Saber qué material solicitar, cuánto viene en un paquete, la distancia y otros detalles son cruciales. Utilizar un nuevo software también es un reto. Si bien en la carrera se usa SolidWorks para planos mecánicos, en la implementación de sistemas eléctricos es más común emplear AutoCAD. Aprender a leer planos eléctricos, es fundamental en el mundo laboral para la implementación de estos sistemas. Trabajar en equipo es esencial. Aunque la institución aborda este punto, en el ámbito laboral debes tenerlo muy presente si quieres que el trabajo se realice según lo planificado. Comunicarse con profesionales para trabajar de manera coordinada es otro aspecto clave. La escuela no enseña a presentarse y comunicarse con personas con más experiencia en el campo. Hablar y, sobre todo, escuchar es crucial para abordar problemas y evitar retrasos. Guiar un equipo de trabajo también es un desafío para muchos. Tener el espíritu de ser líder, guiar, auxiliar y supervisar los trabajos, es una habilidad que ayudará en futuros empleos y en la vida personal.

Fuentes de información

1. Salcedo, J. A. (2019). *Normas para la construcción de instalaciones eléctricas residenciales, comerciales e industriales*.
<https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/46821>
2. Rangel, R. E. (2012). *INSTALACIONES ELECTRICAS PARA DATA CENTER*.
<https://tesis.ipn.mx/handle/123456789/8677>
3. Comisión Federal de Electricidad (CFE). (2015). Curso SISPROTER.
Conдумex. (2009). Manual Técnico de Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión.
México: Grupo Conдумex.
4. Curso de Instalaciones Eléctricas. (2008, 1 de junio). Curso de Instalaciones Eléctricas. Recuperado de <http://cursosdeelectricidad.blogspot.mx/2008/06/tema-18-tomas-de-corriente-contactos.html>
5. Curso de Instalaciones Eléctricas. (2008, 1 de junio). Curso de Instalaciones Eléctricas tema 14. Recuperado de <http://cursosdeelectricidad.blogspot.mx/2008/06/tema-14-conexin-de-2-o-ms-Imparas-en.html>
6. Curso de Instalaciones Eléctricas. (2008, 1 de junio). Curso de Instalaciones Eléctrica tema 10. Recuperado de <http://cursosdeelectricidad.blogspot.mx/2008/06/tema-10-mtodos-de-puentes-y-corto.html>
7. Enríquez Harper, G. (1998). *El abc de las instalaciones eléctricas residenciales*. México: Limusa.
8. Enríquez Harper, G. (2004). *Manual Práctico de Instalaciones Eléctricas* (Segunda ed.). México: Limusa.