



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**Coordinación y aplicación de  
cruces de ingeniería en la  
Construcción**

**INFORME DE ACTIVIDADES PROFESIONALES**

Que para obtener el título de

**Ingeniero Eléctrico Electrónico**

**P R E S E N T A**

Javier Alejandro Rojas Izquierdo

**ASESOR DE INFORME**

M.C. Edgar Baldemar Aguado Cruz



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2024



**PROTESTA UNIVERSITARIA DE INTEGRIDAD Y  
HONESTIDAD ACADÉMICA Y PROFESIONAL  
(Titulación con trabajo escrito)**



De conformidad con lo dispuesto en los artículos 87, fracción V, del Estatuto General, 68, primer párrafo, del Reglamento General de Estudios Universitarios y 26, fracción I, y 35 del Reglamento General de Exámenes, me comprometo en todo tiempo a honrar a la institución y a cumplir con los principios establecidos en el Código de Ética de la Universidad Nacional Autónoma de México, especialmente con los de integridad y honestidad académica.

De acuerdo con lo anterior, manifiesto que el trabajo escrito titulado COORDINACION Y APLICACION DE CRUCES DE INGENIERIA EN LA CONSTRUCCION que presenté para obtener el título de INGENIERO ELÉCTRICO ELECTRÓNICO es original, de mi autoría y lo realicé con el rigor metodológico exigido por mi Entidad Académica, citando las fuentes de ideas, textos, imágenes, gráficos u otro tipo de obras empleadas para su desarrollo.

En consecuencia, acepto que la falta de cumplimiento de las disposiciones reglamentarias y normativas de la Universidad, en particular las ya referidas en el Código de Ética, llevará a la nulidad de los actos de carácter académico administrativo del proceso de titulación.

---

JAVIER ALEJANDRO ROJAS IZQUIERDO  
Número de cuenta: 309156529

## **Introducción**

En el ámbito industrial y de oficinas, es muy importante contar con espacios de trabajos en óptimas condiciones para un mejor desempeño es las actividades de los trabajadores, esto se ve reflejado en un mejor rendimiento laboral, que a su vez beneficiará a las empresas y sobre todo a la salud de cada colaborador.

Para el trabajador, tener un espacio de trabajo acondicionado es de suma importancia en la colaboración, que le ayudara a crear entornos de productividad, innovación colectiva y bienestar, que lo posiciona a ser más eficientes en sus labores profesionales a desempeñar y sentirse seguro dentro del mismo.

El tener un espacio de trabajo optimo no significa contar con un escritorio y una silla, estos van más allá, y este radica de acuerdo con su perfil profesional, pero en tema de oficinas hablamos de un área cómoda que implica tener desde un contacto energizado hasta un aire acondicionado que le permita estar estable y en un confort.

Crear espacios de trabajos va de la mano con un diseño arquitectónico y la ejecución, y dentro de estas vertientes considerar los servicios que cada trabajador ocupa en una oficina, desde una recepción hasta el mismo director.

Esto se logra coordinando dos bases importantes en la construcción de interiores, la arquitectura e ingeniería.

Adentrándonos en la ingeniería, se tiene un desglose de diversas especialidades, que deben complementarse correctamente para lograr una operación eficiente dentro de las oficinas corporativas, buscando un bien común. Esto se dará realizando una revisión de planos y memorias de construcción, previo al inicio de los trabajos de obra para las oficinas, donde se ven involucradas diferentes especialidades, como lo son: Electricidad, Aire Acondicionado, Hidrosanitario, Protección contra Incendio, Detección de Humos, Vos y Datos, esto dependerá de cada proyecto, ya que cada uno es diferente de acuerdo con los alcances que busca el cliente en sus espacios corporativos

## Índice Desglosado

1. Objetivo
2. Descripción de la empresa
3. Marco Teórico
4. Antecedentes del proyecto, tema o problemática.
5. Definición del problema o contexto de la participación profesional.
6. Metodología
  - 6.1 Calendario de entrega parciales.
  - 6.2 Cruce de ingenierías.
    - 6.2.1 Revisión de Diagrama Unifilar y cálculos eléctricos para alimentadores principales
    - 6.2.2 Ejemplo de cálculo de alimentador principal.
  - 6.3 Reportes semanales.
  - 6.4 Calendario de equipos críticos.
  - 6.5 Check list de llegada de equipos críticos.
  - 6.6 Check list de instalación de equipos críticos.
  - 6.7 Protocolo de prueba y arranque de equipos.
  - 6.8 Revisión de libros de cierre.
  - 6.9 Vista de ingenieros MEP's
  - 6.10 Capacitación al cliente.

## **Objetivo**

Obtener la eficiencia y eficacia para el desarrollo de la obra, coordinando de mejor manera todas las actividades, teniendo orden y prioridades. Evitando retrabajos y merma de tiempo en la entrega de cada proyecto.

## **Descripción de la empresa**

La constructora lleva más de 20 años en el mercado, siendo una empresa especializada en la construcción de interiores en México; que entrega obras de la más alta calidad internacional. Producto de procesos eficientes y estandarizados bajo lineamientos de transparencia financiera y satisfacción total de los clientes.

### Visión

Seremos una compañía constructora de interiores que logre la calidad total llevando nuestra probada metodología a principales ciudades del continente; logrando posicionarnos como una de las mejores empresas en la industria.

### Valor social

“Constructora líder comprometida con la responsabilidad social, busca aportar acciones que beneficien la calidad de vida de sus colaboradores, minimizando mediante la mejora continua el impacto al medio ambiente, dentro de un marco de gestión integral y ética empresarial.”

### Ética empresarial

En la constructora nos esforzamos por aplicar lo más altos estándares éticos en todas nuestras prácticas, los cuales son igualmente aplicables para colaboradores y proveedores.

En la constructora, nuestra función primordial es la supervisión de los ingenieros MEP, en su desarrollo para sus indicadores. Teniendo un programa de acuerdo con el proceso de la obra, con su personal encargado de la supervisión y revisión de ingenierías, para la construcción correcta de las instalaciones.

Revisando con el equipo los proyectos de cada disciplina, siendo el sistema eléctrico el proyecto de mayor relevancia e importancia derivado de lo que conlleva en la construcción.

Realizar reuniones con nuestros proveedores de cada especialidad, para una logística correcta para insumos de materiales y supervisando la ejecución de los proyectos conforme a la emisión de planos para construcción, y si existe algún cruce de ingenierías, resolverlo con todos los involucrados teniendo prioridades y metodologías que nos lleven a que sean eficientes y precisos los cambios que se puedan generar.

Esto se da teniendo y siguiendo una serie de procedimientos que nos ayudaran a la correcta ejecución en obra, que durante el proceso debemos cubrir y realizar, no perdiendo de vista la supervisión de los trabajos en ejecución, las pruebas funcionales y la puesta en marcha de cada sistema, con un único fin, entregar proyectos funcionales y operables.

## **Marco Teórico**

En la construcción de las oficinas es muy importante tener en consideraciones cada uno de los rubros que deben seguirse, la implementación de arquitectura, así como la buena ejecución de las instalaciones que lleva cada oficina.

Antes de empezar la construcción, es importante revisar los planos emitidos por los despachos de ingenierías, cada especialidad debe ser revisada a detalle y si existe alguna discrepancia o duda hacerse llegar a los despachos de cada disciplina para esclarecer lo que se haga mención.

Las entregas que hace cada ingeniería deben contener toda la información correcta para la ejecución, esto denominado pre-construcción, el cual es el estudio de las diferentes especialidades, las entregas deben contener planos, memorias de cálculo, memorias descriptivas y anexos que ayuden con la integración de la información, todo esto debe estar bajo normatividad nacional e internacional, de acuerdo con su especialidad.

La planeación juega un papel muy importante en el esquema de las obras, ya que, si no se entregan en tiempo, estas pueden tener retroactivos que impactan en la empresa, desde penalizaciones hasta pérdidas económicas, dependiendo de cada contrato con los clientes.

## **Antecedentes del proyecto, tema o problemática**

En la ejecución de los trabajos en obra, se observaba que cada despacho de instalaciones (eléctrica, HVAC, Hidrosanitaria, PCI, Detección de Humos, Especiales) realizaban su proyecto sin considerar los criterios de las demás especialidades, provocando un impacto al ejecutar los trabajos, esto surge por la falta de planeación y revisión correcta de los proyectos, que no permitía entregar en tiempo y forma, lo que impactaba en multas y costos económicos, que afectaban el inicio de operación del cliente.

Se deja aun lado los criterios de diseño por falta de estudio y supervisión, desde un diseño hasta una mala ejecución durante el proceso de obra.

## **Definición del problema o contexto de la participación profesional**

En la posición y visión, es importante conocer la raíz del problema, que usualmente se deja a un lado, y es que la obra hay dos vertientes que se deben estudiar y analizar de manera clara y precisa, la revisión del

diagrama unifilar y el cruce de ingenierías. Siendo la primera un estudio correcto de lo que se debe considerar, ya que cada espacio tiene destinado cierta carga eléctrica útil del cual no se debe sobrepasar y estar dentro de los lineamientos que se otorgan por parte de los edificios y/o administraciones.

Justo ahí es cuando entra nuestra participación en las obras, con los residentes MEP's y nuestros proveedores. Debemos de visualizar y entender lo que nos entregan los diseñadores, y con el estudio pertinente poder encontrar todas aquellas directrices que nos pueda afectar durante nuestro inicio y proceso de obra. Para mitigar esto, es importante tener una correcta planeación y sobre todo un estudio analítico de las diversas ingenierías.

## **Metodología**

Para empezar a conceptualizar los procesos que llevamos a cabo dentro de la gestión de proyectos es importante conocer el esquema con el cual se ha interactuado y ver los resultados que se obtuvieron dentro de este tiempo.

Dentro de la constructora tenemos claro que hay dos vértices que nos ayudan en el proceso de las obras y es tener claro la **Visión y Estrategia**.

Ya que estas tienen correlación con otros puntos que consideramos dentro del esquema de la construcción (figura. 1).

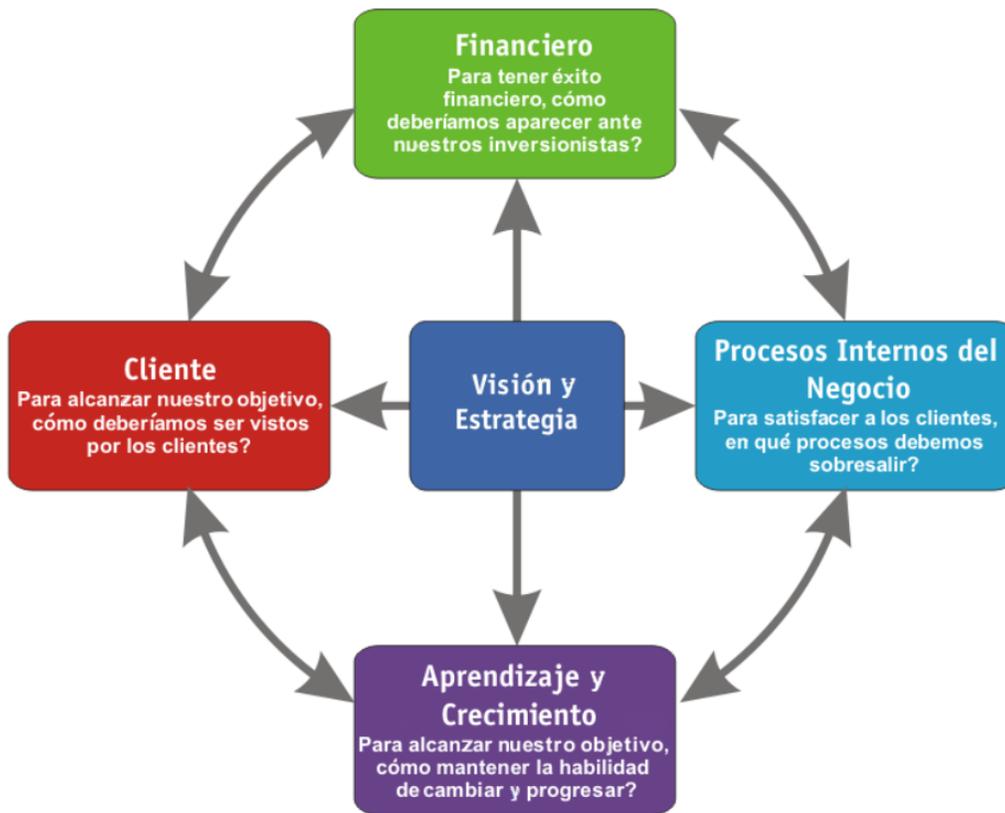


Figura 1.- Visión y Estrategia

Dentro de la metodología existen 10 indicadores que nos llevarán a la correcta ejecución del proyecto y su correcto funcionamiento para nuestros clientes, el cual debe ser una oficina operable y que personal de mantenimiento tenga facilidades para brindar sus mantenimientos preventivos, sin tener que llegar a los correctivos, este último dependerá de cada cliente y su forma de operación dentro de sus instalaciones.

De acuerdo con esta metodología se desglosa de la siguiente manera:

1. Calendario de entrega parciales (CEP).
2. Cruce de ingenierías.
3. Reportes semanales.
4. Calendario de equipos críticos.
5. Check list de llegada de equipos críticos.
6. Check list de instalación de equipos críticos.
7. Protocolo de prueba y arranque de equipos.
8. Revisión de libros de cierre.
9. Visita de ingenieros MEP's.
10. Capacitación al cliente.

Es importante llevar a cabo estos puntos ya que son la base de una buena planeación, que nos ayudara a cumplir en tiempo y forma nuestros proyectos.

A continuación, describiremos cada rubro de los indicadores para enfatizar de lo que se busca en ellos con los ingenieros MEP's.

### **Calendario de entrega Parciales**

Este es el indicador número uno y sobre todo el de mayor peso, ya que como se ha mencionado anteriormente la planeación es muy importante en nuestros procesos, y con ello es de suma importancia tener las actividades más importantes que debemos considerar y no perder de vista en nuestros procesos de obra, teniendo relación con temas de arquitectura lo que conlleva su proceso y en las instalaciones apegarnos a estas para una buena ejecución.

En cada una de nuestras reuniones semanales con nuestros contratistas y equipos, buscamos visualizar las actividades próximas a realizar y estar preparados para poder cumplir con ellas.

Y tener de manera clara algún foco rojo que se presente y buscar la manera de mitigarlo y en conjunto darle la situación a cada rubro que pueda presentarse. Figura 2.

## CALENDARIO DE ENTREGAS PARCIALES

GERENCIA MEP

		FECHAS		NOMBRE DEL PROYECTO		SEMANAS																		
Fecha	Tiempo de ejecución (días)	Actividad	Responsable	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19		
				Jun-08-18	Jun-15-18	Jun-22-18	Jun-29-18	Jul-06-18	Jul-13-18	Jul-20-18	Jul-27-18	Ago-03-18	Ago-10-18	Ago-17-18	Ago-24-18	Ago-31-18	Sept-07-18	Sept-14-18	Sept-21-18	Sept-28-18	Oct-05-18	Oct-12-18		
08-jun		Junta de Contratistas	Constructora	8																				
09-jun	1	Levantamiento de Equipos (Maxtec y JHV) e inicio de Demoliciones	Contratistas	8																				
12-jun	9	Desarrollo de Ingenierías	Contratistas		12																			
21-jun	2	1ra Revisión de Ingenierías con Mep	Constructora - Contratistas		21																			
02-jul	5	Entrega de Ingenierías para revisión del Edificio	Contratistas			21																		
05-jul	2	Pruebas de equipos existentes (TR, Tableros, Alimentadores, UMA, Ductos)	Contratistas			21																		
09-jul	5	Observaciones del Edificio	Edificio				29																	
09-jul	2	Definición y firma de Site y cuarto eléctrico con cliente	Constructora - Cliente				29																	
14-jul	2	Planos "Para Construcción"	Contratistas					34																
14-jul		Entrega de Proyecto Eléctrico completo a Gestor	Constructora-Cliente					34																
14-jul		Construcción de infraestructura eléctrica y área abierta (60% área, 40% infra)	Electrico - Contratistas					34																
14-jul		Construcción de infraestructura HVAC y área abierta (60% área, 40% infra)	Aire - Contratistas					34																
23-jul	3	Revisión de generadores de instalaciones	Constructora						38															
28-jul	2	Cierre de Presupuestos de todos los contratistas	Constructora							38														
02-ago		Alimentadores eléctricos y preparación para base de medición, terminados 100%	Electrico									2												
06-ago	3	Revisión de generadores de instalaciones y arquitectura	Constructora									8												
11-ago		Site y Cuarto Eléctrico 100% Terminado (Piso, Pintura, Eléctrico, HVAC, Racks)	Contratistas										14											
11-ago		80% de Equipos en sitio	Electrico - Aire										14											
18-ago		80% de Equipos Instalados, 100% de Equipos en sitio	Electrico - Aire											18										
20-ago	3	Revisión de generadores de instalaciones y arquitectura	Constructora												22									
25-ago		Termino de Infraestructura (equipamiento de cuartos críticos)	Contratistas													25								
27-ago	1	Pruebas de Equipos Electricos (Alimentadores, Tableros)	Electrico													27								
29-ago	1	Pruebas de Equipos de Aire (UMA; VAVs)	Aire														29							
31-ago	1	Pruebas Hidráulicas (Agua potable; PCI, Sanitarias)	Contratistas														30							
31-ago	3	Pruebas de DH, CCTV, CA	Contratistas														31							
01-sep		Instalación de Medidor CFE	Cliente														1							
03-sep	3	Revisión de generadores de instalaciones y arquitectura	Constructora														3							
06-sep	6	Colocación de Alfombra	Constructora														6							
08-sep	1	Llegada de luminarias	Contratista														8							
13-sep	7	Instalación de Luminarias	Eléctrico															14						
17-sep		Entrega de Carpetas de Cierre para revisión.	Contratistas																17					
17-sep	3	Revisión de generadores de instalaciones y arquitectura	Constructora																19					
21-sep	6	Termino de Colocación de Luminarias	Eléctrico																	21				
24-sep	5	Instalación de Mobiliario	Constructora																	24				
25-sep	1	Entrega de Carpetas de Cierre para corrección	Constructora - Contratistas																	25				
25-sep		Cierre de servicios para usuarios	Contratistas																	25	28			
28-sep	3	Pruebas de Scaneo Cableado estructurado	VD																		28			
29-sep	1	Entrega de Carpetas de Cierre Finales	Contratistas																		29			
29-sep	2	Verificación de instalaciones generales	Constructora - Contratistas																		29			
01-oct		Entrega al cliente	Cliente																			1		

Figura 2.- Calendario de entregas parciales

### Cruce de ingenierías

En este rubro encontraremos los puntos críticos que se tienen al visualizar todas las disciplinas a la par, es decir, aquí se detecta si alguna instalación se estorba con otra. Para evitar esto y tener un orden es importante regirnos sobre las instalaciones más importantes, que estas se desglosan por orden de importancia que a continuación se enuncia:

- a) Proyecto de iluminación: Este es el primero enlistado, ya que es de suma importancia respetar el estudio de luxes que se realiza, ya que cada espacio debe estar iluminado de

tal manera que para los usuarios les sea factible y no se produzca cansancio en su estancia en cada espacio, para poder desempeñar correctamente sus actividades.

- b) Proyecto de Aire Acondicionado: Por el tamaño que demanda los ductos es importante considerarlos, ya que un buen confort es óptimo para las condiciones de trabajo. Cumpliendo con la ANSRI y demás normativas correspondientes.
- c) Proyecto Eléctrico: Como tercer punto, consideramos la infraestructura eléctrica, considerando los alimentadores principales y la forma en que deben viajar, siempre teniendo en cuenta la Norma Mexicana que nos rige en las instalaciones eléctricas, la NOM-001-SEDE-2012.
- d) Proyecto PCI: Como cuarto punto es importante la protección contra incendio, ubicando los rociadores de tal manera que abarquen cada uno de los espacios y cumplan con la norma NFPA 13, conforme a su cobertura de protección.
- e) Proyecto Detección Humos: Ubicar correctamente los dispositivos de detección, alarma y voceo de Humos en caso de algún siniestro. Norma NFPA 72.
- f) Proyecto Especiales: Cumplir con los requerimientos de Voz y Datos que demande el proyecto.

Estos son los puntos que debemos considerar para realizar un correcto cruce de las especialidades para poder visualizar y detectar algún posible punto rojo en el proceso de construcción y así poder mitigarlo.

En la imagen 1, se muestra un sembrado de todas las ingenierías que conlleva el proyecto, considerando todas ingenierías que aplican a este proyecto, para hacer una revisión de espacio por espacio.

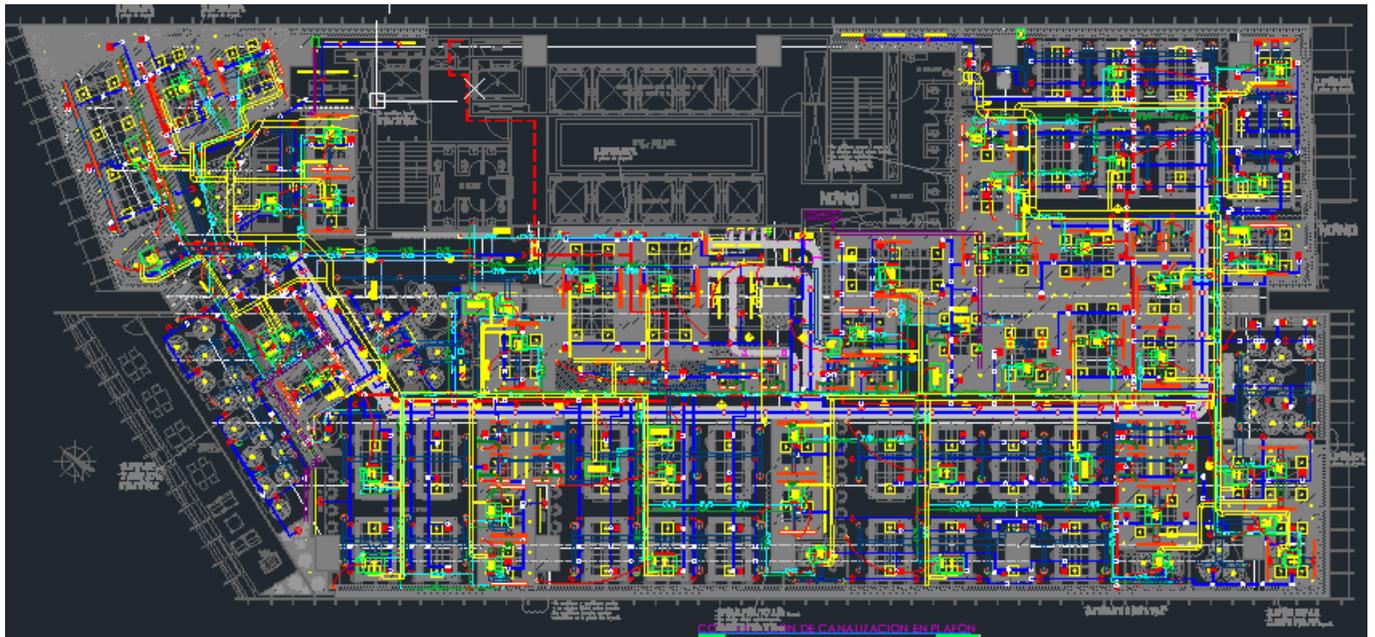


Imagen 1.- Plano del piso de proyecto con la proyección de las diferentes especialidades.

En la Imagen 2, después de haber hecho una revisión puntual de todo el piso, se debe detectar zonas donde se vea alguna criticidad con las diversas ingenierías para poder detectar un posible problema entre ellas, entre interferencias u obstrucciones.

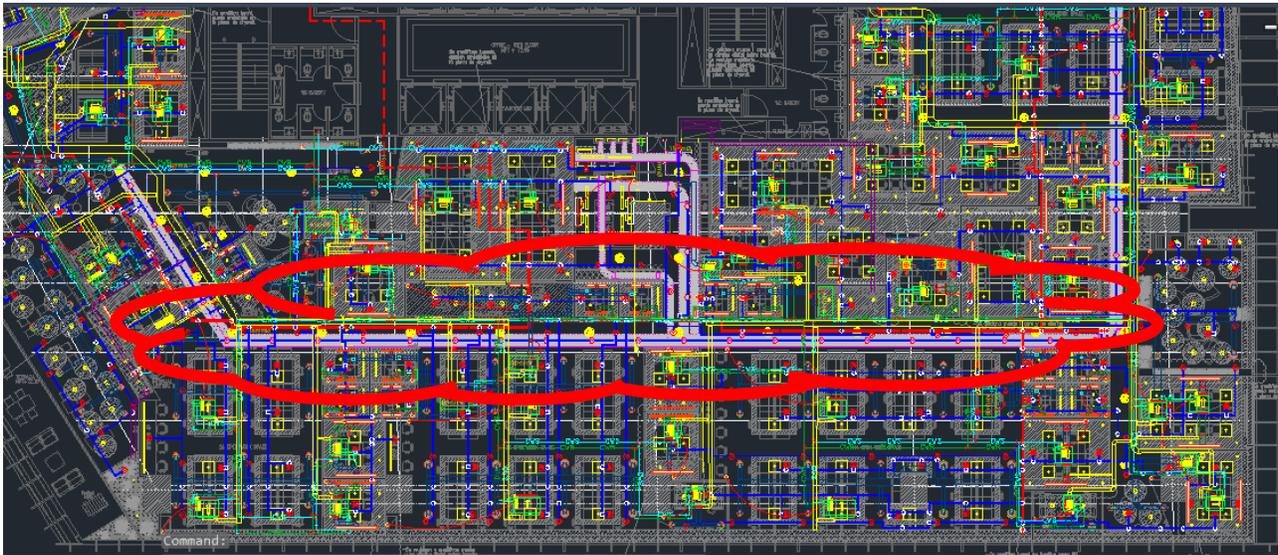


Imagen 2.- En el Sembrado Subrayado nos percatamos que existe un problema que se debe solucionar con una correcta y eficaz coordinación.

Después de haber detectado la posible interferencia de las ingenierías más críticas, se procede a realizar un diseño esquemático interpolando las ingenierías implicadas en el espacio.

Durante este sembrado, se deben acotar y dimensionar correctamente cada ingeniería, para tener de manera más precisa el dimensionamiento y puntos de referencia dentro del espacio arquitectónico. Imagen 3 e imagen 4.

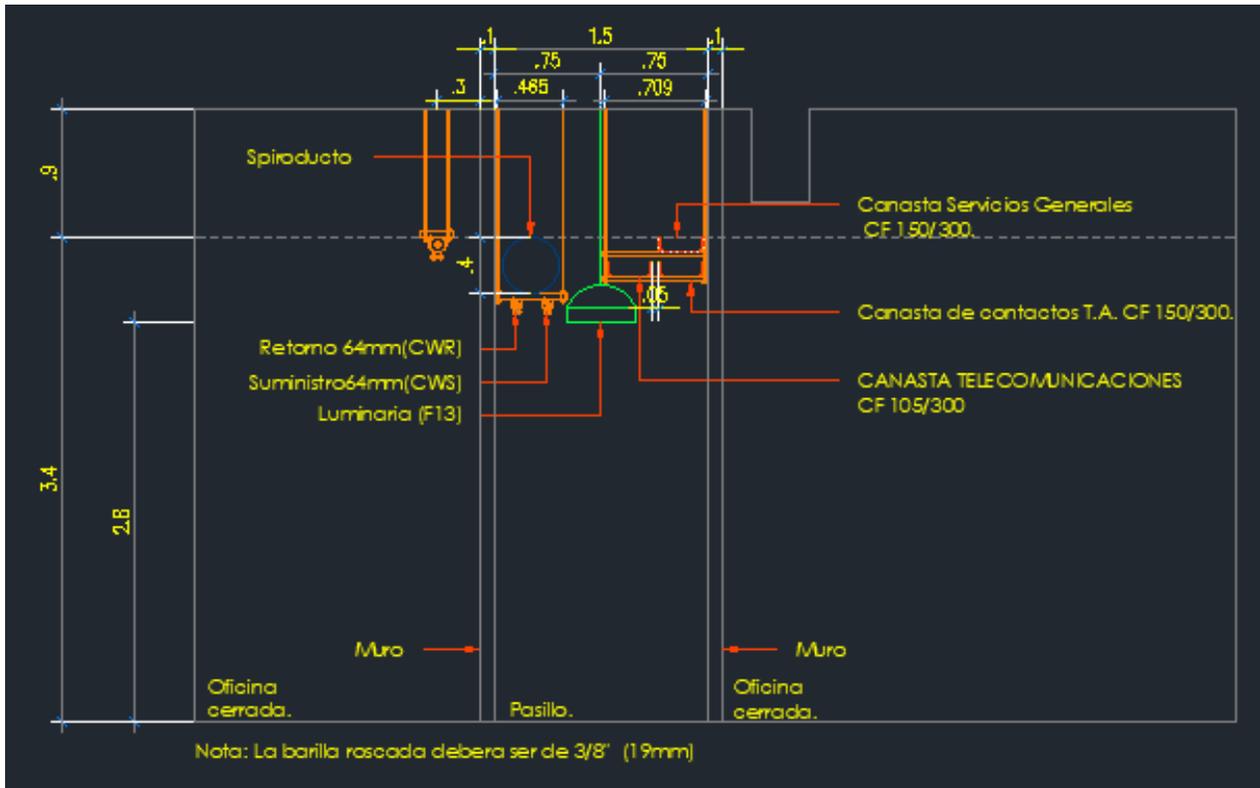
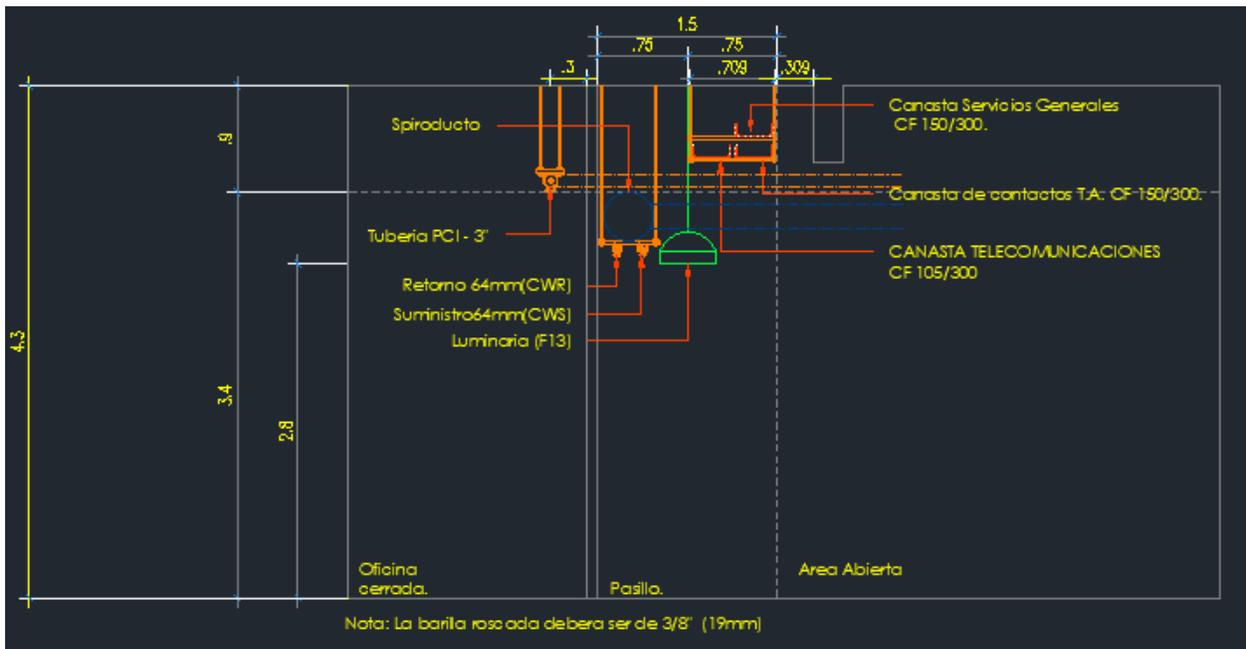


Imagen 3.- Acomodo de las diferentes diciplinas implicadas en la zona detectada (Pasillo central), entre muros para librar los acabados.



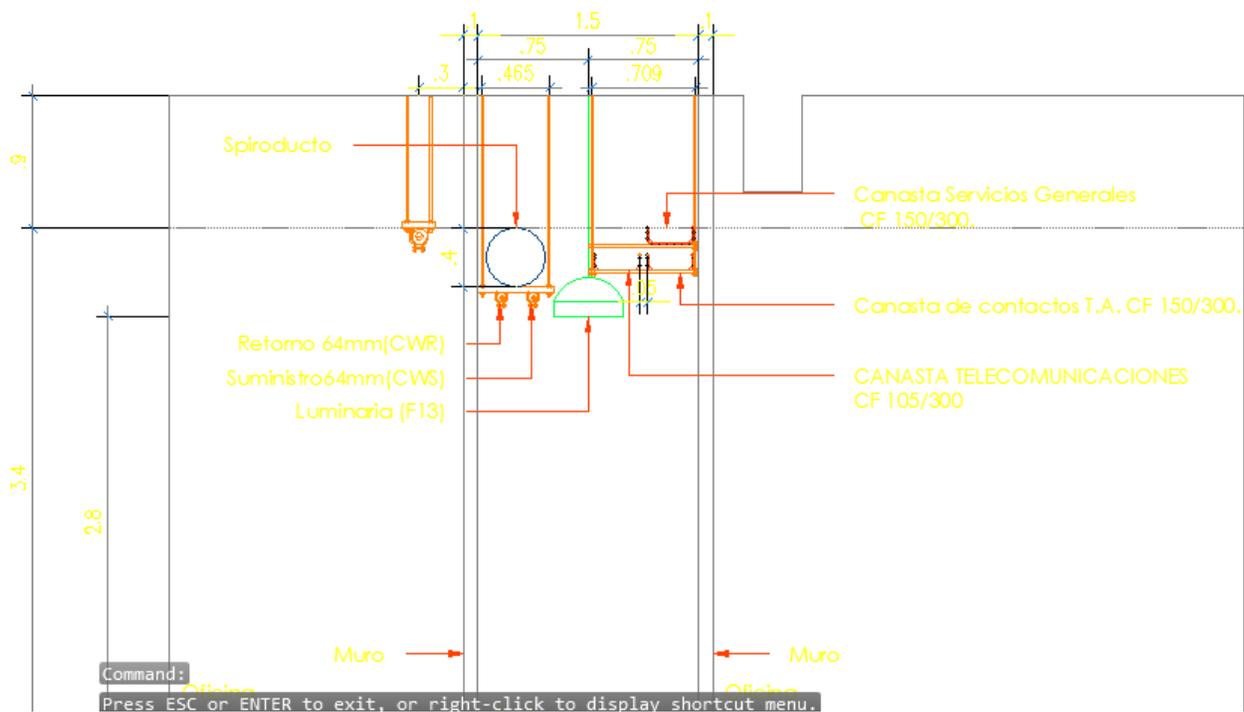


Imagen 4.- Acomodo entre instalaciones entre muro y área abierta, tomando en cuenta columnas estructurales.

Este es el auge de nuestro proyecto, ya que debemos realizar un análisis detallado de cada ingeniería, y a su vez empezar a conjuntar la información, esto mediante herramientas como o es el AutoCad, que nos permite visualizar y mover trayectorias que nos faciliten un acomodo de acuerdo con nuestro criterio, esto sin perder de vista el tema de arquitectura, ya que este es el fundamental para los clientes, el tener espacio bonitos y gustosos.

Sin embargo, detrás de eso, nosotros somos los primeros en revisar la ejecución y llevar a cabo los trabajos para buscar un bien común, conjuntando arquitectura con ingenierías.

Todo esto basado en una buena comunicación y coordinación de trabajos en primera instancia en papel y posterior en campo donde verificamos los espacios que se tienen y adaptar cada cruce con acabados.

### **Revisión de Diagrama Unifilar y cálculos eléctricos para alimentadores principales.**

Como segunda prioridad y como actividad de alta relevancia, tenemos la asignación de revisar a mayor detalle el proyecto eléctrico, especialmente el diagrama unifilar.

Esto a que es importante revisar lo que el diseñador implemento en su diseño, y que este apegado a la carga que se no es proporcionada por el cliente final, revisando distancias, materiales y equipos a usar, de tal manera que estos cumplan con las normas.

Analizando memorias de cálculo, donde los alimentadores cumplan con su función dentro del margen de las normas, conductores que viajen en instalaciones apropiadas y cumplan con la caída de tensión.

Revisión de interruptores de protección, donde estos cuando tengan que activarse se efectúen correctamente (coordinación de protecciones), ya sea por un corto circuito o una sobre carga, y que esta elección sea conforme a la ampacidad permisible de conductores y cargas a soportar.

Esto derivado a que los proyectos se deben ser dictaminados por una unidad verificadora y estos a la par ser dados de alta en los sistemas de la secretaria de Energía.

Para la revisión de los planos de alimentadores debemos considerar los siguientes puntos:

- Toda información emitida en los cálculos eléctricos debe estar bajos lineamientos de la NOM-001-SEDE-2012.
- Capacidad de carga instalada y carga demandada.
- Revisar voltajes de operación.
- Ampacidad de la carga versus ampacidad de los conductores
- Tipo de conductores.

La finalidad de los cálculos es la determinación del calibre de los cables alimentadores y la capacidad del dispositivo de protección contra sobre corriente para una correcta operación.

La selección del calibre del conductor activo será aquel que cumpla con las condiciones de capacidad de conducción y por caída de tensión. Finalmente será permitido seleccionar el calibre o sección transversal por ampacidad de los conductores, normalmente mediante las Tablas del Art. 310-15 de la NOM-001-SEDE-2012.

El cálculo que debemos revisar se debe considerar por

- Ampacidad
- % Regulación

En este análisis debemos corroborar que los conductores seleccionados por Ampacidad deben cumplir con el % de regulación de la caída de tensión, considerando la distancia, de lo contrario se buscara el calibre que cumpla y no sobrepase el % de regulación de caída de tensión, el cual para alimentadores principales es del 3% y para circuitos derivados el 5%. Esto conforme a la NOM-001-SEDE-2012 en el Art. 215-2 Capacidad y tamaños mínimos del conductor, nota 2.

### **Calculo por ampacidad del conductor**

Para el cálculo de circuitos derivados se consideran cargas unitarias, para obtener la carga de cada circuito, donde se calculará la corriente nominal con referencia de la tensión con la cual operará el circuito.

Posterior de tener la Corriente nominal se ajusta a un 125% como factor de seguridad, posterior a esto se la aplican factores de agrupamiento y temperatura, esto de acuerdo con la utilización.

Nos apoyamos en la Tabla 310-15(b)(16) de la NOM-001-SEDE-2012, donde se nos especifica a que temperatura trabajaran los conductores y los materiales a los cuales conducen ampacidad, ya sea Cobre o Aluminio.

Derivado de esta tabla y con la selección del conductor, realizamos el cálculo de % regulación por caída de tensión, donde existen dos métodos que nos ayudan a la determinación, por impedancia y por unidad (PU).

Para ambos métodos y de acuerdo con los materiales a emplear necesitamos tener los parámetros de los conductores, como lo es la Resistencia (R) en Ohms/Km y la Reactancia (X) en Ohms/Km, estos valores los podemos obtener de la Tabla 9 de la NOM-001-SEDE-2012.

Para el cálculo de alimentadores generales o principales, se deben determinar de la Corriente Nominal, donde se considera de la corriente de la Fase más cargada. Considerando un 25% más sobre el motor de mayor capacidad de corriente, en caso de aplicar.

Es importante conocer en qué sistema se tiene el diseño, es decir, si son sistemas monofásicos, bifásico o trifásico, ya que cada sistema le rigen diferentes fórmulas para los cálculos pertinentes.

a) Circuitos monofásicos:

$$I_n = \frac{W}{V_{l-n} * f.p}$$

b) Circuitos bifásicos:

$$I_n = \frac{W}{2 * V_{l-n} * f.p}$$

c) Circuitos trifásicos 3F, 4H:

$$I_n = \frac{W}{\sqrt{3} * V_{l-l} * f.p}$$

Donde:

$I_n$  = Corriente Nominal (Ampers)

W = Carga (Watts)

f.p. = Factor de Potencia (0.9)

$V_{l-n}$  = Voltaje de línea a neutro. (Volts)

$V_{l-l}$  = Voltaje entre líneas (Volts).

Los conductores que suministren energía eléctrica a un motor, varios motores y a estos circuitos combinados con otras cargas, entonces el circuito debe tener una capacidad de conducción de corriente cuando menos igual a la suma de las corrientes a plena carga nominales de todos los motores, más un 25 % de la corriente nominal del motor de mayor corriente del grupo, más la corriente nominal de las otras cargas determinadas de acuerdo con lo indicado en Art. 220 y otras secciones aplicables de la NOM-001-SEDE-2012.

$$Ic1 = In * 25\% \text{ motor mayor} + In \text{ otros motores}$$

Donde:

Ic1 = Corriente Corregida

Una vez obtenida la corriente nominal del circuito y la corriente Ic1 que soportara el conductor, se procede a el cálculo de la corriente corregida (Ic2), esto aplicando los factores de corrección tanto de temperatura como de agrupamiento:

$$Ic2 = \frac{Ic1}{F.T * F.A}$$

Donde:

Ic2 = Corriente corregida

F.T = Factor de Temperatura

Tabla 310-15 (b) (2a) de la NOM-001-SEDE-2012.

F.A = Factor de Agrupamiento

Tabla 310-15 (b) (3a) de la NOM-001-SEDE-2012.

### **Cálculo por % Regulación de tensión**

Una vez que seleccionamos el conductor por conducción de corriente, debemos corroborar que este cumpla con la caída de tensión, que para conductores principales es del 3%, de acuerdo con Art. 215-2, NOTA 2 de la NOM-001- SEDE-2012.

Para la caída de tensión de en conductores secundarios la caída de tensión no debe ser mayor al 5%.

Método por Unidad

$$e\% = \frac{e}{En} * 100$$

Donde:

Caída de tensión (e) = Caída de tensión

En = Caída de tensión de fase-neutro

Método por Impedancia

$$e\% = \frac{I_n * \sqrt{3} * Z * L}{E_l - 1} * 100$$

Donde:

$I_n$  = Corriente Nominal (A)

L = Longitud del alimentador (m)

E l-l = Voltaje entre fases.

$Z = (R * FP) + [XL * SEN(ARC COS(FP))]$  ó  $[(R \cos\theta) + (X \sin\theta)]$

R = Resistividad eléctrica del conductor [ $\Omega$ /km]

X = Reactancia eléctrica del conductor [ $\Omega$ /km]

$\cos\theta = 0.9$

$\sin\theta = \sin(\cos^{-1}\theta) = \sin(\cos^{-1}(0.9)) = \sin 25,84 = 0,43$

Para obtener los valores de la Resistividad y Reactancia de los conductores de acuerdo con su capacidad, nos podemos apoyar en la Tabla 9 de NOM-001-SEDE-2012. Esto en conductores no mayores a 600 V.

### **Ejemplo de cálculo de alimentador principal (circuito trifásico)**

Datos:

Carga Instalada = 45 KVA

F.T = 1

Carga Instalada = 40.5 kW

Factor de demanda = 0.9

Carga Demandada = 36,450 W

F.A = 1

Voltaje de operación = 220 V

F.D = 1

Numero de fases = 3

Caída de tensión máxima = 3%

Factor de Potencia = 0.9

Longitud = 20 metros

Análisis por corriente

De la formula

$$I_n = \frac{W}{\sqrt{3} * V_{l-l} * f.p}$$

Obtenemos

$$I_n = \frac{36,450}{\sqrt{3} * 220 * 0.9} = 106.42 A$$

Para obtener la corriente corregida

$$I_{c1} = 93.81 * 1.25 = 133.02 A$$

Con la corriente corregida por agrupamiento

$$I_{c2} = \frac{I_{c1}}{F.T * F.A}$$

Obtenemos

$$I_{c2} = \frac{117.26}{1 * 1} = 133.02 A$$

Apoyándonos de la Tabla 310-15(b)(16) de la NOM-001-SEDE-2012 y partir de nuestra corriente corregida (Ic2) seleccionamos el conductor por ampacidad, siendo este de tipo cobre (THW a 75°C).

Para la Ic = 133.02 A, seleccionamos un cable del calibre 1/0 (53.49 mm<sup>2</sup>) que soporta 150 A.

Con este valor seleccionamos el conductor del calibre 1/0 por fase, ya que **133.02 A > 150 A**.

Calculo por caída de tensión (por regulación %)

De la formula

$$S = \frac{2 * \sqrt{3} * L * I_n}{E l - l * e\%}$$

Obtenemos

$$S = \frac{2 * \sqrt{3} * 20 * 106.46}{220 * 3} = 11.16 \text{ mm}^2$$

Con esta sección transversal y comparando con la del calibre 1/0 (53.49 mm<sup>2</sup>)

Los **11.16 mm<sup>2</sup> < 53.49 mm<sup>2</sup>**, por lo que este conductor satisface la corriente Nominal calculada.

Para corroborar esto y confirmar que estamos dentro de la caída de tensión de diseño, calculamos de la formula:

$$e\% = \frac{I_n * \sqrt{3} * 100 * Z * L}{E l - l * 1000}$$

Donde para el calibre 1/0 los valores le corresponden de acuerdo con la Tabla 9 de la NOM-001-SEDE-2012:

$$R = 0.43 \Omega/\text{km}$$

$$X = 0.180 \Omega/\text{km}$$

Donde:

$$Z = R \cos \theta + X \sin \theta$$

$$Z = 0.43 * 0.9 + 0.18 * 0.43589$$

$$Z = 0.465$$

Sustituyendo los valores

$$e\% = \frac{106.46 * \sqrt{3} * 100 * 0.465 * 20}{220 * 1000} = 0.77\%$$

Por lo tanto 0.77% < 3%, lo cual el alimentador cumple dentro de los parámetros para poder conducir la corriente.

A continuación se presenta un par de ejemplos de los Diagramas Unifilares que se deben analizar en estudio para que los materiales sean considerados correctamente. Ver Imagen 5 e imagen 6.

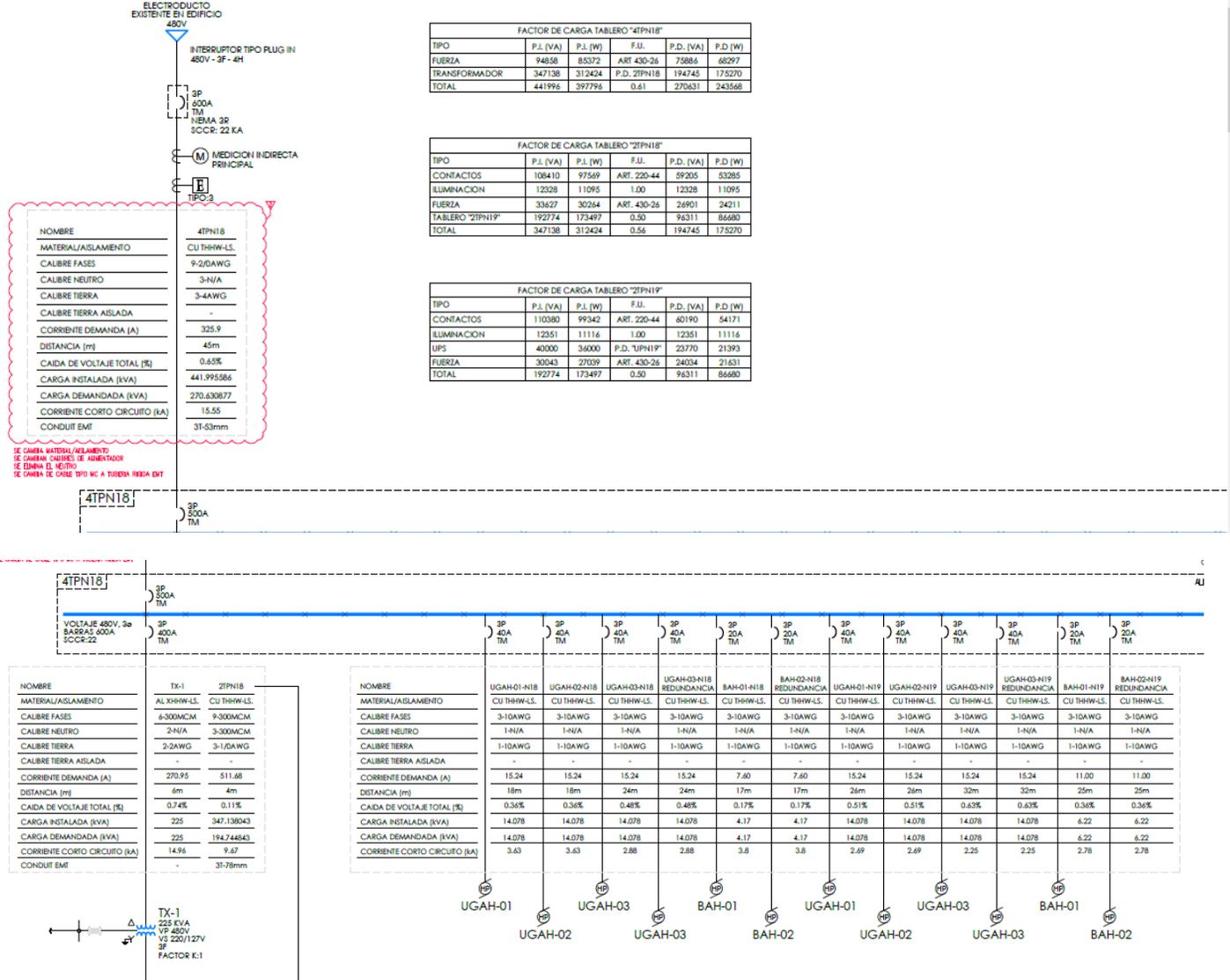


Imagen 5. Representación y ejemplo de un Diagrama Unifilar, que se considera a estudio y análisis.

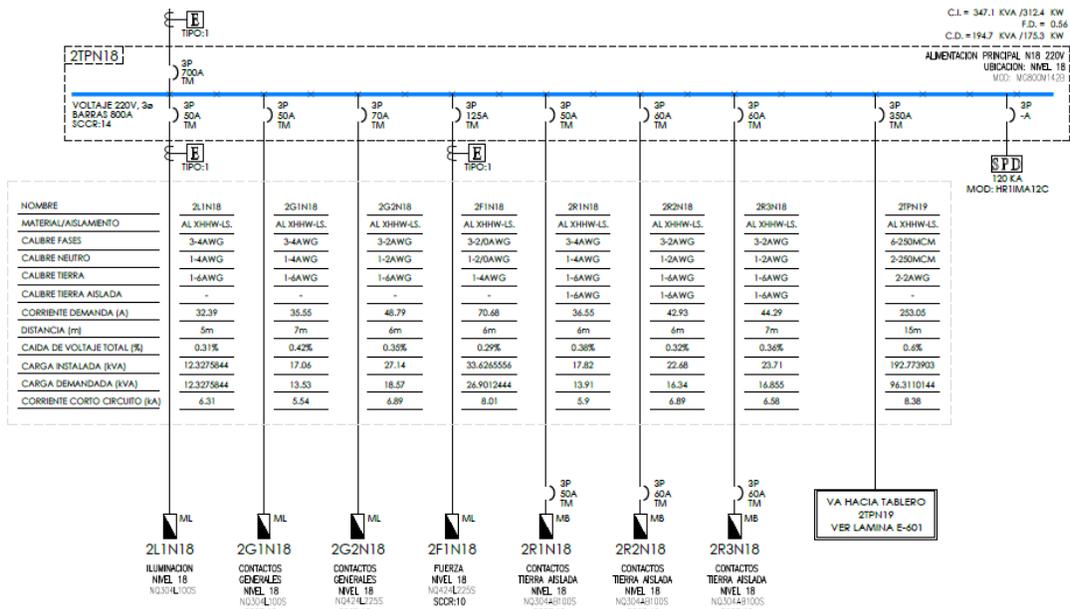


Imagen 6. Ejemplo de Diagramas Unifilares, donde se revisa a detalle la información de acuerdo con cada rubro que corresponda.

### Indicador 3.- Reportes semanales

Durante el tiempo de ejecución del proyecto se entrega un reporte fotográfico de las actividades efectuadas durante la semana, esto durante el tiempo de ejecución del proyecto, y así poder reportar el avance que se ha obtenido, este también nos ayuda a visualizar en donde estamos atrasados y poder presionar a los contratistas para lograr el objetivo.

En este reporte fotográfico, se desglosa todo lo que implica el avance obtenido durante las jornadas, siendo claros y precisos en la información.

Estos reportes se presenta ante la supervison y/o cliente y el pueda visualizar mediante este lo que se ha efectuado durante la semana en el proceso de obra.

En la imágenes que a continuación se presentan, se aprecia la forma en que el cliente visualiza los avances de obra.

## REPORTE FOTOGRÁFICO

Proyecto :

Fecha: 07272019      Reporte Semanal MEP      No. 8

Gerente de Proyecto:  
Super intendente:  
Gerencia MEP's:  
Residente MEP:

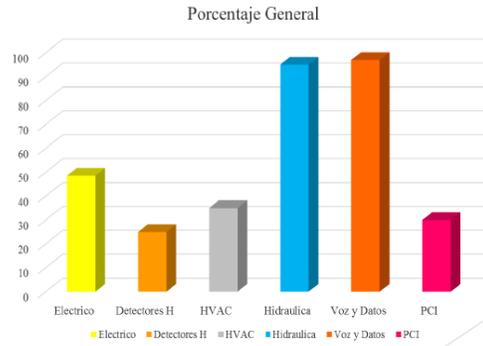
## Índice

SECCION	DESCRIPCION	PAG.
A	AVANCE DE OBRA	3
B	INSTALACION ELECTRICA	5
C	HVAC	13
D	PCI	23
E	DETECCIÓN DE HUMO	28

## Sección A - Avance de Obra

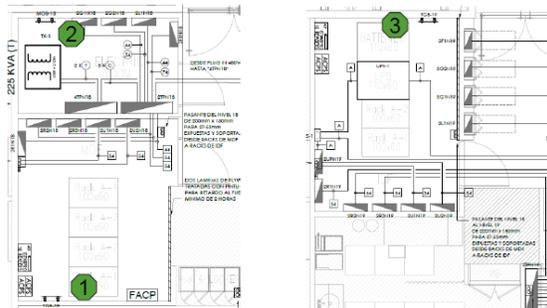
PARTIDA	INSTALACIÓN	INCLUIDO / NO APLICA	AVANCE										OBSERVACIONES			
			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100				
1	<b>Electrica</b>															
	Tarjetas Distribucion															
	Alumbrado															Canalización (Piso 18 y 19)
	Alumbrado (cableado)															
	Choricia															Canalización (Piso 18 y 19)
	Fuerza															
	Alimentadores															
	Contactos															Canalización (Piso 18 y 19)
2	<b>Detectores Humos</b>															
	Tuberia															
	Cableado															
	Accesorios															
3	<b>Aire Acondicionado</b>															
	UMAS															
	P&C															
	Soporteria agua helada															
	Tuberia agua helada															
	Forraje de tuberia															
	Colocación de Ductos															
4	<b>Hidraulica</b>															
	Sanitaria															
5	<b>Alto y Bajas</b>															
	Canalización															Canalización (Piso 18 y 19)
6	<b>PCI</b>															
	Tuberia															
	Receptores															

## Sección A - Avance de Obra



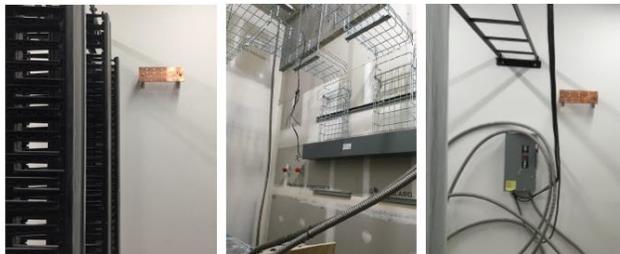
## Sección B / Instalación Eléctrica

Instalación de Barras de tierras en MDF e IDF (Tierra electrónica) y barra de tierra física en cuarto eléctrico.



## Sección B / Instalación Eléctrica

Instalación de Barras de tierras en MDF e IDF (Tierra electrónica) y barra de tierra física en cuarto eléctrico.



1. Barra de tierra electrónica en MDF.

2. Barra de tierra física en Cuarto Eléctrico.

3. Barra de tierra electrónica en IDF.

Imágenes. - Descripción puntal de la elaboración de reportes entregables.



**GERENCIA DE INSTALACIONES MEP**  
**CHECK LIST LLEGADA DE EQUIPOS A SITIO**

OBRA: \_\_\_\_\_  
DIRECCION: \_\_\_\_\_  
CONTRATISTA: \_\_\_\_\_

CHECK LIST No.: **IS - CL / 001-00** \_\_\_\_\_  
FECHA: \_\_\_\_\_  
MEP RESIDENTE: \_\_\_\_\_

**VERIFICACIÓN DE STATUS DE EQUIPO LLEGADO A SITIO**

REVISIONES FÍSICAS			
ACTIVIDAD	SI	NO	OBSERVACIONES
¿ EL EQUIPO LLEGÓ EN LA FECHA PROGRAMADA ?	_____	_____	_____
¿ EL EQUIPO LLEGÓ CUBIERTO, PROTEGIDO, EMPLOYADO ?	_____	_____	_____
¿ SE OBSERVAN GOLPES EN EL PAQUETE DEL EQUIPO ?, EXPLIQUE	_____	_____	_____
¿ SE EQUIPO / PAQUETE LLEGÓ LIMPIO ?, EXPLIQUE	_____	_____	_____
¿ SE ENTREGA EL EQUIPO CON DOCUMENTACIÓN FORMAL ?, EXPLIQUE	_____	_____	_____
¿ EL CONTRATISTA Y/O SUBCONTRATISTA RECIBE EL EQUIPO ?	_____	_____	_____
INDICAR NOMBRE DE LA EMPRESA/PROVEEDOR CON IDENTIFICACIÓN DE QUIEN ES	_____	_____	_____

REVISIONES TÉCNICAS			
ACTIVIDAD	SI	NO	OBSERVACIONES
¿ TIENE EL SUBMITTAL APROBADO DEL EQUIPO QUE LLEGÓ A SITIO ?	_____	_____	_____
¿ CORRESPONDE LA INFORMACIÓN DEL SUBMITTAL CON EL DOCUMENTO DEL EQL	_____	_____	_____
¿ CONFIRMAR DIMENSIONES DEL EQUIPO LEGADO A SITIO ?	_____	_____	_____
¿ CUANTOS EQUIPOS LLEGAN CON LAS MISMAS CARACTERÍSTICAS ?	_____	_____	_____
INDIQUE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS MISMOS EQUIPOS QUE LLEGAN A SITIO	_____	_____	_____
INDIQUE LOS TAGS DE LOS EQUIPOS CON LOS QUE ESTE EQUIPO ESTARA ETIQUETADO	_____	_____	_____
INDIQUE LA UBICACIÓN DONDE SE ALMACENARÁN LOS EQUIPOS LLEGADOS A SITIO	_____	_____	_____

OBSERVACIONES:

DIBUJO / FOTOGRAFÍA	NOTAS / DESCRIPCIÓN

Figura 4.- Formato para la revisión de llegada de equipos

Indicador 6.- Check List de instalación de equipos críticos

En este nuestro indicador número 6, nos encargamos de revisar que los equipos críticos se instalen correctamente, donde debemos presenciar con los proveedores su correcta instalación y que no exista alguna anomalía o una mala instalación, ya que de ser así puede provocarnos grandes problemas por ser equipos de tiempos de entrega extendidos, lo que nos podría causar no entregar en tiempo el proyecto.

Figura 5

**GERENCIA DE INSTALACIONES MEP**  
**CHECK LIST INSTALACIÓN DEL EQUIPO**

---

OBRA: \_\_\_\_\_ CHECK LIST No.: **IS - CL / 001-00** \_\_\_\_\_  
DIRECCION: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_  
CONTRATISTA: \_\_\_\_\_ MEP RESIDENTE: \_\_\_\_\_

---

**VERIFICACIÓN DE INSTALACIÓN DEL EQUIPO**

REVISIONES FÍSICAS			
ACTIVIDAD	SI	NO	OBSERVACIONES
¿ EL EQUIPO ESTA INSTALADO Y UBICADO DE ACUERDO AL PLANO DE DISEÑO ? , IN	_____	_____	_____
¿ EL EQUIPO SE ENCUENTRA A UNA ALTURA DE FACIL ACCESO ?	_____	_____	_____
¿ EL EQUIPO TIENE ACCESO PARA CONEXIONES Y MANTENIMIENTO ?	_____	_____	_____
¿ EL EQUIPO CUENTA CON LOS SOPORTES DE ACUERDO AL MANUAL DE OPERACION	_____	_____	_____
¿ EL EQUIPO ESTA ALINEADO CORRECTAMENTE ?	_____	_____	_____
¿ EL EQUIPO ESTA LIMPIO INTERNA Y EXTERNAMENTE ?	_____	_____	_____
¿ EL EQUIPO ESTA PROTEGIDO DE TRABAJOS EXTERIORES ?	_____	_____	_____

REVISIONES TÉCNICAS			
ACTIVIDAD	SI	NO	OBSERVACIONES
¿ EL EQUIPO ESTA IDENTIFICADO DE ACUERDO A PROYECTO ?	_____	_____	_____
¿ EL EQUIPO ESTA SOPORTADO CORRECTAMENTE ?	_____	_____	_____
¿ DESCONECTOR/INTERRUPTOR QUE ALIMENTA AL EQUIPO ESTA IDENTIFICADA	_____	_____	_____
¿ EL EQUIPO CUENTA CON SUS CONEXIONES MECÁNICAS SEGÚN CORRESPONDA?	_____	_____	_____
¿ EL EQUIPO ESTA ATERRIZADO CORRECTAMENTE CONFORME A PROYECTO ? , INC	_____	_____	_____
¿ EL EQUIPO CUENTA CON ACCESORIOS EXTERNOS INTERCONECTADOS ? , INDIQUE	_____	_____	_____
¿ EL EQUIPO ESTA EMPLOYADO Y/O PROTEGIDO ? , INDIQUE	_____	_____	_____
¿ EL EQUIPO ESTA LISTO PARA SER ENERGIZADO Y PROBADO ? , INDIQUE	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____

Figura 5.- Formato de instalación de equipos críticos

Indicador 7.- Protocolos de prueba y arranque de equipos.

Este punto es uno de los más importantes y delicados, ya que aquí se realiza protocolos de acuerdo con cada especialidad (Eléctrico, HVAC, Detección de Humos), con la finalidad de realizar un arranque correcto y evitar negligencias al arrancar equipos, esto va de la mano con garantías.

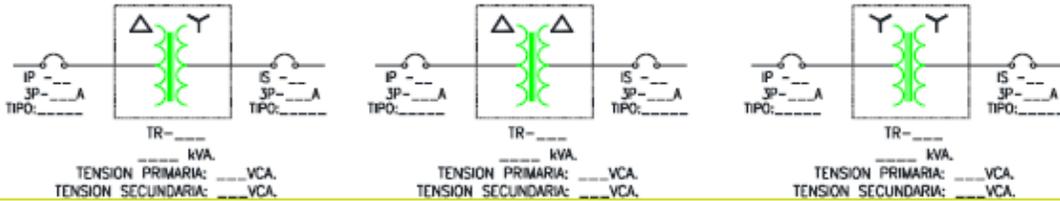
Hay diversos protocolos conforme a lo que se vaya a realizar, actualmente tenemos los más importantes y precisos como lo son para; transformadores, tableros eléctricos, interruptores, iluminación, VAV's, Minisplit, Unidades Manejadoras, Unidades paquetes, VRF, Tablero de Detección de Humos.

Protocolos de prueba electricos, para transformadores figura 6, para interruptores figura 7.

**GERENCIA DE INSTALACIONES MEP**  
**PROTOCOLO DE PRUEBA DE TRANSFORMADORES**

OBRA: \_\_\_\_\_  
UBICACIÓN: \_\_\_\_\_  
CONTRATISTA: \_\_\_\_\_

REPORTE No.: **EE / TR / 001-00**  
MEP RESIDENTE: \_\_\_\_\_



**DATOS GENERALES DEL EQUIPO**

MARCA: _____	CONEXIÓN: _____	TAG: _____	UBICACIÓN: _____
No. DE SERIE: _____	TENSIÓN PRIMARIA: _____	ALIMENTA A: _____	FECHA LLEGADA A SITIO: _____
TIPO DE VANOS: _____	TENSIÓN SECUNDARIA: _____	CONECTADO A: _____	FECHA CONECTADO AL SIST.: _____
ENFRIAMIENTO: _____	CORRIENTE PRIMARIA: _____	ATERRIZADO: _____	FECHA DE PRUEBA: _____
TIPO: _____	CORRIENTE SECUNDARIA: _____	ENERGIZADO: _____	
CAPACIDAD: _____	IMPEDANCIA: _____		
PESO: _____	TAP'N: _____		

**PRUEBAS PRE-FUNCIONALES**

REVISIONES FISICAS ELECTRICAS			
ACTIVIDAD	SI	NO	OBSERVACIONES
TORQUE EN BARRAS PRIMARIAS			
TORQUE EN BARRAS SECUNDARIAS			
CONEXIÓN A TIERRA			
LIMPIEZA INTERIOR Y EXTERIOR			
ETIQUETADO DE CONDUCTORES			
NEUTRO ATERRIZADO			
BASE METALICA ATERRIZADA			

REVISIONES GENERALES		
ACTIVIDAD	SI / NO	OBSERVACIONES
CABLEADO ETIQUETADO		
TRANSF. ETIQUETADO		
LIMPIEZA INTERIOR Y EXTERIOR		
SOPORTE O BASE CORRECTO		

**PRUEBAS FUNCIONALES**

VOLTAJE PRIMARIO (VCA)		
	LINEA L-L	FASE L-N
L1-L2		
L2-L3		
L1-L3		
SECUENCIA DE FASE (+Positiva, -Negativa)		

VOLTAJE SECUNDARIO (VCA)		
	LINEA L-L	FASE L-N
L1-L2		
L2-L3		
L1-L3		
SECUENCIA DE FASE		

CORRIENTE PRIMARIA (VCA)		
	VACIO	CON CARGA
FASES		
IA		
IB		
IC		

CORRIENTE SECUNDARIA (VCA)		
	VACIO	CARGA
FASES		
IA		
IB		
IC		

VOLTAJE DE NEUTRO A TIERRA (V)
N-T

TIERRA FISICA
OHMS

TIERRA AISLADA
OHMS

ALIMENTACIÓN PRIMARIO	CONEXIÓN SECUNDARIO

Figura 6.- Protocolo de prueba de Transformadores

**GERENCIA DE INSTALACIONES MEP**

**PROTOCOLO DE PRUEBA DE MEDIOS DE DESCONEXIÓN ELÉCTRICA**

---

OBRA: \_\_\_\_\_

UBICACIÓN: \_\_\_\_\_

CONTRATISTA: \_\_\_\_\_

REPORTE No.: **EE / I / 001-00**

MEP RESIDENTE: \_\_\_\_\_

---

TIPO: \_\_\_\_\_

3P- AD \_\_\_\_\_

3P- AM \_\_\_\_\_

---

**DATOS GENERALES DEL EQUIPO**

MARCA: \_\_\_\_\_

No. DE SERIE: \_\_\_\_\_

TIPO: \_\_\_\_\_

CAPACIDAD: \_\_\_\_\_

TENSIÓN DE ALIMENTACIÓN: \_\_\_\_\_

CORRIENTE A PLENA CARGA: \_\_\_\_\_

TAG: \_\_\_\_\_

ALIMENTA A: \_\_\_\_\_

CONECTADO A: \_\_\_\_\_

ATERORIZADO: \_\_\_\_\_

UBICACIÓN: \_\_\_\_\_

FECHA LLEGADA A SITIO: \_\_\_\_\_

FECHA CONECTADO AL SIST.: \_\_\_\_\_

FECHA DE PRUEBA: \_\_\_\_\_

---

**PRUEBAS PRE-FUNCIONALES**

REVISIONES FÍSICAS ELÉCTRICAS			
UBICACIÓN	SI	NO	OBSERVACIONES
ALIMENTADOR L. FUEN			
ALIMENTADOR L. CARG			
BARRA DE TIERRAS			
INTERRUP. ATERORIZAD			

REVISIONES GENERALES			
ACTIVIDADES	SI	NO	OBSERVACIONES
LIMPIEZA INT Y EXT			
ETIQUETA INTERRUPTOR			
ETIQUETA CABLES ACON			
ETIQUETA CABLES CARG			

---

**PRUEBAS FUNCIONALES**

VOLTAJE ALIMENTACIÓN (VCA)		
	LINEA L-L	FASE L-N
L1-L2		
L2-L3		
L1-L3		
SECUENCIA DE FASE (+Positiva, -Negativa)		

EQUIPO A ALIMENTAR (VCA)	
EQUIPO:	
VOLTAJE	
CORRIENTE	
CARGA ELÉCTRICA	

CORRIENTE A LA CARGA (ACA)		
FASES	VACIO	CON CARGA
IA		
IB		
IC		

VOLTAJE DE NEUTRO A TIERRA (V)	
N-TF (Volts)	
N-TA (Volts)	

TIERRA FÍSICA	
OHMS	
TIERRA AISLADA	
OHMS	

EQUIPO DE MEDICIÓN UTILIZADO: \_\_\_\_\_

EQUIPO DE TORQUE UTILIZADO: \_\_\_\_\_

Figura 7.- Protocolos de prueba de medios de desconexión eléctrica

Indicador 8.- Revisión de libros de Cierre

Este punto procedemos a revisar toda la documentación correspondiente de cada proveedor esto con la finalidad de que el cliente tenga todo esto para su conocimiento. Aquí podrá consultar alguna duda de la instalación o equipo referente a el proyecto.

## DOCUMENTACION PARA CARPETA DE

### CIERRE DE OBRA

- I. Portada y lomo de carpeta de instalaciones.
- II. Índice.
- III. Datos del proveedor (Datos fiscales, CV, etc)
- IV. Acta de Entrega / Garantía Proveedor.
- V. Carta garantía – Cliente, Cliente \_ Contratista.
- VI. Memoria descriptiva del proyecto y/o sistema construido.
- VII. Listado de Equipos de instalados.
- VIII. Memoria de cálculo.
- IX. Submittals y fichas técnicas.
- X. Certificación / Garantía de materiales y equipos por fabricante.
- XI. Reportes de llegada a sitio de equipos.
- XII. Reportes de pruebas y arranque de equipos.
- XIII. Procedimiento de operación / Commissioning de equipos.
- XIV. Acta de terminación y prueba del sistema y/o equipo.
- XV. Acta de capacitación a personal del cliente.
- XVI. Acta de entrega de llaves de equipos, gabinetes, tableros etc.
- XVII. Documentación digital de carpeta de cierre en USB y/o disco.
- XVIII. Índice y Planos As Built 60x90 firmados por ingeniería y construcción.
- XIX. Manuales de Operación y Mantenimiento de equipos
- XX. Conclusiones y/o Recomendaciones.
- XXI. Anexos (Reportes de calidad, documentos auxiliares de entrega, etc).

Esta carpeta se entrega de manera física y digital como respaldo y apoyo para los clientes, y en caso de tener alguna duda sobre algún material o busque algún reemplazo esta información le es útil para su consulta y tener de manera concreta la descripción.

#### Indicador 9.- Visita de ingenieros MEP's

Este punto se realiza al 80% del proyecto con la finalidad de que los compañeros ingenieros, visiten la obra y si visualizan algo que el residente MEP este cegado se pueda alertar y corregir para entregar correctamente. Es una visita de 3 ingenieros los cuales realizaran un levantamiento en el proyecto y si detectan algo se nos notifica para darle solución a la brevedad.

#### Indicador 10.- Capacitación al cliente

Esta capacitación es una forma de cerrar por completo el proyecto, en el damos presentación de las especialidades que conlleva cada proyecto, explicando desde un punto de conexión principal, hasta el

funcionamiento del sistema, que tiene en sus oficinas, esto con la finalidad de familiarizar a el cliente con cada sistema y conozca la operación, ya que en el mercado existen muchos sistemas que pueden hacer lo mismo pero pueden operar de diferente, esto es debido a cada marca y su patente que tenga resguarda, por eso siempre decimos que ningún proyecto es igual, todos tienen su peculiaridad.

El llevar a cabo estos 10 rubros a nosotros como ingenieros nos pone en contexto la situación y visualizamos un alto panorama en cada proyecto.

### **Resultados Obtenidos**

Nuestros resultados son satisfactorios, cuando un cliente se ve entusiasmado y contento de ver lo que un inicio como planos conoció hasta la ejecución total de sus oficinas, con los deseos de ya ocuparla.

Estos resultados los basamos en la correcta comunicación y coordinación que debemos tener entre líderes de proyecto de cada disciplina, arquitectos e ingenieros.

Al final de cada proyecto dejamos una huella nuestra que nos debe caracterizar como profesionales y sentirnos satisfactorios por lo realizado, entendiendo que ese espacio de trabajo es una segunda casa para un trabajador que le permitirá desempeñarse de la mejor manera, dando buenos resultados a su empresa.

### **Conclusión**

Si bien es importante considerar en cada proyecto la importancia que tienen para nosotros e implementar las metodologías que nos ayuden a llevar a cabo nuestros proyectos anteponiendo nuestra ética y criterio profesional, teniendo una relación satisfactoria entre nosotros como constructora y nuestros contratistas.

No dejar a un lado la labor que hace cada trabajar al ejecutar las indicaciones que se toman y sobre todo la responsabilidad que implica el hacer estas modificaciones que nos ayudan a buscar bienes comunes, oficinas de alta calidad y operables.

En este ámbito es muy importante la comunicación y las formas de comunicación que deben existir entre cada colaborador, ya que el éxito se debe a esto, el respetar las opiniones y comentarios de las personas, buscando siempre las mejoras.

Basándonos en nuestros principios y valores que debemos ejercer como sociedad.

## **Glosario**

MEP: De las siglas en Ingles (por mechanical, electrical y plumbing) se refiere a los sistemas mecánicos, eléctricos y de fontanería (Plomería).

VAV: Sistema de Volumen de Aire Variable. Un Sistema de Aire Acondicionado de Volumen de Aire Variable (VAV) varía el volumen del aire a temperatura constante que es suministrado para cumplir con los cambios de carga del espacio por acondicionar.

VRF: Flujo de Refrigerante Variable (VRF), también conocido como Volumen de Refrigerante Variable (VRV), es un tipo de sistema de aire acondicionado central de tipo multi-split. Utiliza un refrigerante como medio de transmisión de frío y calor. Este refrigerante es acondicionado por una unidad externa de condensación y entonces circula por el edificio hacia múltiples unidades interiores.

## Anexos.

Tabla 9. Resistencia y reactancia en corriente alterna para los cables para 600 volts, 3 fases a 60 Hz y 75 °C. Tres conductores individuales en un tubo conduit.

Área mm <sup>2</sup>	Tamaño (AWG o kcmil)	Ohms al neutro por kilómetro													
		X <sub>L</sub> (Reactancia) para todos los conductores		Resistencia en corriente alterna para conductores de cobre sin recubrimiento			Resistencia en corriente alterna para conductores de aluminio			Z eficaz a FP = 0.85 para conductores de cobre sin recubrimiento			Z eficaz a FP = 0.85 para conductores de aluminio		
		Conduit de PVC o Aluminio	Conduit de acero	Conduit de PVC	Conduit de Aluminio	Conduit de Acero	Conduit de PVC	Conduit de Aluminio	Conduit de Acero	Conduit de PVC	Conduit de Aluminio	Conduit de Acero	Conduit de PVC	Conduit de Aluminio	Conduit de Acero
2.08	14	0.190	0.240	10.2	10.2	10.2	—	—	—	8.9	8.9	8.9	—	—	—
3.31	12	0.177	0.223	6.6	6.6	6.6	—	—	—	5.6	5.6	5.6	—	—	—
5.26	10	0.164	0.207	3.9	3.9	3.9	—	—	—	3.6	3.6	3.6	—	—	—
8.36	8	0.171	0.213	2.56	2.56	2.56	—	—	—	2.26	2.26	2.30	—	—	—
13.30	6	0.167	0.210	1.61	1.61	1.61	2.66	2.66	2.66	1.44	1.48	1.48	2.33	2.36	2.36
21.15	4	0.157	0.197	1.02	1.02	1.02	1.67	1.67	1.67	0.95	0.95	0.98	1.51	1.51	1.51
26.67	3	0.154	0.194	0.82	0.82	0.82	1.31	1.35	1.31	0.75	0.79	0.79	1.21	1.21	1.21
33.62	2	0.148	0.187	0.62	0.66	0.66	1.05	1.05	1.05	0.62	0.62	0.66	0.98	0.98	0.98
42.41	1	0.151	0.187	0.49	0.52	0.52	0.82	0.85	0.82	0.52	0.52	0.52	0.79	0.79	0.82
53.49	1/0	0.144	0.180	0.39	0.43	0.39	0.66	0.69	0.66	0.43	0.43	0.43	0.62	0.66	0.66
67.43	2/0	0.141	0.177	0.33	0.33	0.33	0.52	0.52	0.52	0.36	0.36	0.36	0.52	0.52	0.52
85.01	3/0	0.138	0.171	0.253	0.269	0.259	0.43	0.43	0.43	0.289	0.302	0.308	0.43	0.43	0.46
107.2	4/0	0.135	0.167	0.203	0.220	0.207	0.33	0.36	0.33	0.243	0.256	0.262	0.36	0.36	0.36
127	250	0.135	0.171	0.171	0.187	0.177	0.279	0.295	0.282	0.217	0.230	0.240	0.308	0.322	0.33
152	300	0.135	0.167	0.144	0.161	0.148	0.233	0.249	0.236	0.194	0.207	0.213	0.269	0.282	0.289
177	350	0.131	0.164	0.125	0.141	0.128	0.200	0.217	0.207	0.174	0.190	0.197	0.240	0.253	0.262
203	400	0.131	0.161	0.108	0.125	0.115	0.177	0.194	0.180	0.161	0.174	0.184	0.217	0.233	0.240
253	500	0.128	0.157	0.089	0.105	0.095	0.141	0.157	0.148	0.141	0.157	0.164	0.187	0.200	0.210
304	600	0.128	0.157	0.075	0.092	0.082	0.118	0.135	0.125	0.131	0.144	0.154	0.167	0.180	0.190
380	750	0.125	0.157	0.062	0.079	0.069	0.095	0.112	0.102	0.118	0.131	0.141	0.148	0.161	0.171
507	1000	0.121	0.151	0.049	0.062	0.059	0.075	0.089	0.082	0.105	0.118	0.131	0.128	0.138	0.151

Notas:

1. Estos valores se basan en las siguientes constantes: conductores del tipo RHH con trenzado de Clase B, en configuración acunada. La conductividad de los alambres es del 100 por ciento IACS para cobre y del 61 por ciento IACS para aluminio; la del conduit de aluminio es del 45 por ciento IACS. No se tiene en cuenta la reactancia capacitiva, que es insignificante a estas tensiones. Estos valores de resistencia sólo son válidos a 75 °C y para los parámetros dados, pero son representativos para los tipos de alambres para 600 volts que operen a 60 Hz.

2. La impedancia (Z) eficaz se define como  $R \cos(\theta) + X \sin(\theta)$ , en donde  $\theta$  es el ángulo del factor de potencia del circuito. Al multiplicar la corriente por la impedancia eficaz se obtiene una buena aproximación de la caída de tensión de línea a neutro. Los valores de impedancia eficaz de esta tabla sólo son válidos con un factor de potencia de 0.85. Para cualquier otro factor de potencia (FP) del circuito, la impedancia eficaz (Z<sub>e</sub>) se puede calcular a partir de los valores de R y X<sub>L</sub> dados en esta tabla, como sigue:  $Z_e = R \times FP + X_L \sin[\arccos(FP)]$ .

Tabla 9. De la NOM-001-SEDE-2012

**Tabla 310-15(b)(2)(a).- Factores de Corrección basados en una temperatura ambiente de 30 °C.**

Para temperaturas ambiente distintas de 30 °C, multiplique las anteriores ampacidades permisibles por el factor correspondiente de los que se indican a continuación:			
Temperatura ambiente (°C)	Rango de temperatura del conductor		
	60 °C	75 °C	90 °C
10 o menos	1.20	1.20	1.15
11-15	1.22	1.15	1.12
16-20	1.15	1.11	1.08
21-25	1.08	1.05	1.04
26-30	1.00	1.00	1.00
31-35	0.91	0.94	0.98
36-40	0.82	0.88	0.91
41-45	0.71	0.82	0.87
46-50	0.58	0.75	0.82
51-55	0.41	0.67	0.78
56-60	-	0.58	0.71
61-65	-	0.47	0.65
66-70	-	0.33	0.58
91-75	-	-	0.50
76-80	-	-	0.41
81-85	-	-	0.29

**Tabla 310-15(b)(2)(b).- Factores de Corrección basados en una temperatura ambiente de 40 °C.**

Para temperaturas ambiente distintas de 40 °C, multiplique las anteriores ampacidades permisibles por el factor correspondiente de los que se indican a continuación:						
Temperatura ambiente (°C)	Rango de temperatura de los conductores					
	60 °C	75 °C	90 °C	150 °C	200 °C	250 °C
10 o menos	1.58	1.36	1.26	1.13	1.09	1.07
11-15	1.50	1.31	1.22	1.11	1.08	1.06
16-20	1.41	1.25	1.18	1.09	1.06	1.05
21-25	1.32	1.20	1.14	1.07	1.05	1.04
26-30	1.22	1.13	1.10	1.04	1.03	1.02
31-35	1.12	1.07	1.05	1.02	1.02	1.01
36-40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
41-45	0.87	0.93	0.95	0.98	0.98	0.99
46-50	0.71	0.85	0.89	0.95	0.97	0.98
51-55	0.50	0.76	0.84	0.93	0.95	0.98
56-60	-	0.65	0.77	0.90	0.94	0.95
61-65	-	0.53	0.71	0.88	0.92	0.94
66-70	-	0.38	0.63	0.85	0.90	0.93
91-75	-	-	0.55	0.83	0.88	0.91
76-80	-	-	0.45	0.80	0.87	0.90
81-90	-	-	-	0.74	0.83	0.87
91-100	-	-	-	0.67	0.79	0.85
101-110	-	-	-	0.60	0.75	0.82
111-120	-	-	-	0.52	0.71	0.79
121-130	-	-	-	0.43	0.66	0.76
131-140	-	-	-	0.30	0.61	0.72
141-180	-	-	-	-	0.50	0.65
161-180	-	-	-	-	0.35	0.58
181-200	-	-	-	-	-	0.49
201-225	-	-	-	-	-	0.35

Tablas 310-15.- Factores de corrección por temperatura, de la NOM-001-SEDE-2012

**Tabla 310-15(b)(3)(a). Factores de ajuste para más de tres conductores portadores de corriente en una canalización o cable**

Número de conductores <sup>1</sup>	Porcentaje de los valores en las tablas 310-15(b)(16) a 310-15(b)(19), ajustadas para temperatura ambiente, si es necesario.
4-6	80
7-9	70
10-20	50
21-30	45
31-40	40
41 y más	35

<sup>1</sup>Es el número total de conductores en la canalización o cable ajustado de acuerdo con 310-15(b)(5) y (6).

Tabla 310-15(b)(3)(a).- Factores de corrección por conductores portadores de corriente de la NOM-001-SEDE-2012

Tabla 310-15(b)(16) Ampacidades permisibles en conductores aislados para tensiones hasta 2000 volts y 60 °C a 90 °C. No más de tres conductores portadores de corriente en una canalización, cable o directamente enterrados, basados en una temperatura ambiente de 30 °C\*

Tamaño o designación		Temperatura nominal del conductor [Véase la tabla 310-104(a)]					
		60 °C	75 °C	90 °C	60 °C	75 °C	90 °C
mm <sup>2</sup>	AWG o kcmil			TIPOS TBS, SA, SIS, FEP, FEPB, MI, RHH, RHW-2, THHN, THHW, THHW-LS, THW-2, THWN-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2			
		TIPOS TW, UF	TIPOS RHW, THHW, THHW-LS, THW, THW-LS, THWN, XHHW, USE, ZW		TIPOS UF	TIPOS RHW, XHHW, USE	TIPOS SA, SIS, RHH, RHW-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2
		COBRE			ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE		
0.824	18"	—	—	14	—	—	—
1.31	16"	—	—	18	—	—	—
2.08	14"	15	20	25	—	—	—
3.31	12"	20	25	30	—	—	—
5.26	10"	30	35	40	—	—	—
8.37	8"	40	50	55	—	—	—
13.3	6"	55	65	75	40	50	55
21.2	4"	70	85	95	55	65	75
26.7	3"	85	100	115	65	75	85
33.6	2"	95	115	130	75	90	100
42.4	1"	110	130	145	85	100	115
53.49	1/0	125	150	170	100	120	135
67.43	2/0	145	175	195	115	135	150
85.01	3/0	165	200	225	130	155	175
107.2	4/0	195	230	260	150	180	205
127	250	215	255	290	170	205	230
152	300	240	285	320	195	230	260
177	350	260	310	350	210	250	280
203	400	280	335	380	225	270	305
253	500	320	380	430	260	310	350
304	600	350	420	475	285	340	385
355	700	385	460	520	315	375	425
380	750	400	475	535	320	385	435
405	800	410	490	555	330	395	445
456	900	435	520	585	355	425	480
507	1000	455	545	615	375	445	500
633	1250	495	590	665	405	485	545
760	1500	525	625	705	435	520	585
887	1750	545	650	735	455	545	615

Tabla 310-15(b)(16) de la NOM-001-SEDE-2012

## **Bibliografía**

Norma: NOM-001-SEDE-2012

<https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/512096/NOM-001-SEDE-2012.pdf>

<https://www.mundohvacr.com/2006/02/62-3/#:~:text=Un%20Sistema%20de%20Aire%20Acondicionado,carga%20del%20espacio%20por%20acondicionar.>

<https://www.nfpa.org/>

<https://www.nfpa.org/es/codes-and-standards/nfpa-72-standard-development/72>

<https://www.autodesk.com/mx>