
Canalizaciones y Distribución

Autor: Luis E. Millán U.
Profesor: Ing. Jorge Crespo
7 de diciembre de 2020
Caracas, Venezuela.

Índice

1. Información General	3
1.1. Objetivos	3
1.1.1. Objetivo Principal:	3
1.1.2. Objetivos Específicos:	3
1.2. Formato de Clases	3
1.3. Metodo de Evaluación	3
2. Clases	3
2.1. Clase 1 Lunes 23/11/2020	3
2.1.1. Partes de un Proyecto:	3
2.1.2. Alcances	4
2.2. Clase 2 Miércoles 25/11/2020	5
2.2.1. Selección de Conductores	5
2.3. Clase 3 Miércoles 4/12/2020	7
2.3.1. Breakers	7
2.3.2. Ejercicio N°1	7
3. Asignaciones	8
3.1. Asignación 1 Miercoles 25/11/2020	8
3.1.1. Retroalimentación	8
3.2. Asignación 2 Lunes 30/11/2020	8
3.2.1. Tipos de Tableros	8
3.2.2. Circuitos Ramales	9
3.2.3. Retroalimentación	11
3.3. Asignación 3 Lunes 9/12/2020	18

1. Información General

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo Principal:

Adquirir conocimientos y herramientas necesarias para realizar diseños e implementaciones de proyectos de canalizaciones eléctricas y distribución.

1.1.2. Objetivos Especificos:

- Aprender la distribución de la electricidad desde la acometida hasta los circuitos ramales.
- Proteger los circuitos y balancear los tableros.

1.2. Formato de Clases

La dinamica de las Clases será tipo Forochat, los días Lunes y Miercoles desde las 8:00 a las 10:00, las dudas seran solventadas durante la hora de clase a través del chat privado, exceptuando aquellas dudas que se considere muy importante podra ser planteada en el chat grupal.

1.3. Metodo de Evaluación

- **Parcial 1:** 30 %
- **Parcial 2:** 20 %
- **Proyecto 1:** 30 % (Individual)
- **Proyecto 2:** 15 % (Individual)
- **Asignaciones:** 5 %

2. Clases

2.1. Clase 1 Lunes 23/11/2020

Introducción

2.1.1. Partes de un Proyecto:

- **1** introducción del proyecto a desarrollar. El objetivo y lo que se necesita.
- **2** ubicación - condiciones ambientales (características del terreno; altitud; temperatura; nivel cerámico; valores de resistividad del suelo)
- **3** características de la instalación (alta/media/baja; si es un centro comercial/colegio/residencia, etc)
- **4** alcance: elementos que se deben desarrollar para cumplir los objetivos del proyecto)
- **5** Referencias (nacionales e internacionales)

- 6 criterios en base a las referencias
- 7 cálculos.
- 8 especificaciones (materiales al detalle, altura, posición, ubicación, tipo de tubería, etc).
- 9 planos
- 10 cómputos (indicar cantidades de lo que se necesita)
- 11 Partida (Norma covenin 2000)
- 12 Análisis de precios unitarios (APU)
- 13 Costos - Precio general de la obra

2.1.2. Alcances

Los alcances pueden ser generales o de cargas especiales:

- Fuerza: bomba de agua, portón eléctrico, ascensor, A.A, Cerco eléctrico.
- Iluminación: Interior (residencial, comercial, oficinas, fábricas, accesos, estacionamientos), exterior (vial, fachada, recreación, estacionamiento, peatonal, de seguridad), emergencia, deportiva, arquitectónica.
- tomas de corriente de uso general.
- cargas o salidas especiales.
- Sistemas de intercomunicación.
- Sistemas de tv por cable.
- Sistemas de puesta a Tierra
- sistema de teléfono.
- sistema de protección contra incendios.
- Sistema de protección contra descargas atmosféricas.
- Sistemas de vigilancia y seguridad.

Nota: Es importante las referencias en los proyectos, eso permite estar en norma respecto al país donde se desarrolle el proyecto y en caso que no exista regulación siempre tendrán las normas internacionales, nosotros nos regimos por el Código Eléctrico Nacional, el cual se basa en el NFPA de EEUU.

Actualmente existen normativas para cada etapa de los proyectos, entre las nacionales tenemos: Fondonorma / Covenin y CEN - Fondonorma 200.

Ej: Rayos - Fondonorma 599; Tensiones normalizadas - Fondonorma 159

Las internacionales son: IEEE, IEC, NFPA.

2.2. Clase 2 Miércoles 25/11/2020

2.2.1. Selección de Conductores

Criterio para la selección de Conductores:

- 1 capacidad de corriente
- 2 caída de tensión.
- 3 capacidad de cortocircuito.
- 4 nivel de tensión.
- 5 fluctuaciones de tensión.
- 6 ambiente de instalación

Nota: La conexión en hogares viene de un banco de transformadores local a un elemento de protección o breaker y finalmente a los diferentes tableros que alimentan los circuitos.

Nota: Intentar evitar empalmes, cada empalme es un punto de posible sobrecalentamiento.

Nota: La ventaja del aluminio sobre el cobre es básicamente su precio y el peso y la desventaja es que el cobre tiene una mayor capacidad para transportar corriente.

La primera característica a tomar en cuenta es la clasificación de los calibres de los cables (AWG/kcmil), desde el cable 18 hasta el 0000 (4/0) se denota AWG, en adelante se utiliza kcmil.

En baja tensión en aspectos residenciales normalmente se utilizan:

- Cable 18 para control.
- Cable 12 tomas e iluminación.
- Cable 10 aires y cargas especiales.
- Cable 8 (secadoras, aires y cargas especiales)
- Cable 6 (acometidas)

Nota: Es importante la chaqueta según el ambiente en el que se vaya a trabajar. Existen chaquetas que soportan intemperie, agua, aceite, humedad, etc. Algunas chaquetas como la ttu y la thhn son robustas para evitar su fractura al ser cableadas o pasadas por tubos.

Nota: Cuando la temperatura del cable supera el límite permisible el aislante comienza a derretirse, si es fase activa es muy probable que haga contacto con otro cable o tubería y ¡EXPLOTA EL CABLE!

Nota Secreto: De manera general los fabricantes diseñan los cables cuidando un margen de seguridad. A los valores vistos normalmente el cable soporta hasta un 15 % por encima de su valor.

Tenemos que considerar la temperatura ambiente, no es lo mismo dejar un cable a la intemperie en Maracaibo, en Mérida o en Caracas, para una temperatura entre 26-30° el factor es 1, para Maracaibo que está como entre 36-40 (0,82).

Nota: De manera general se recomienda siempre trabajar con tres conductores portadores de corriente. Sin embargo, hay ocasiones en que hay que añadir una 4ta fase. Al agregar la 4ta fase, las características del conductor se reducen un 80 % cómo lo establece la tabla 310.15

Calibre de los Conductores AWG/ kcmil	Régimen de Temperatura del Conductor [véase la Tabla 310.13(A)]						Calibre de los Conductores AWG/ kcmil
	60° C (140°F)	75° C (167°F)	90° C (194°F)	60° C (140°F)	75° C (167°F)	90° C (194°F)	
	TIPOS TW*, UF*	TIPOS FEPW*, RH*, RHW*, THHW*, THW*, THWN*, XHHW*, USE*, ZW*	TIPOS TBS, SA, SIS, FEP*, FEPB*, MI, RHH*, RHW-2, THHN*, THHW*, THW-2*, THWN-2*, USE-2, XHH, XHHW*, XHHW-2, ZW-2	TIPOS TW*, UF*	TIPOS RH*, RHW*, THHW*, THW*, THWN*, XHHW*, USE*	TIPOS TBS, SA, SIS, THHN*, THHW*, THW-2, THWN-2, RHH*, RHW-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2	
	COBRE			ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE			
18	----	----	14	----	----	----	----
16	----	----	18	----	----	----	----
14 *	20	20	25	----	----	----	----
12 *	25	25	30	20	20	25	12*
10 *	30	35	40	25	30	35	10*
8	40	50	55	30	40	45	8
6	55	65	75	40	50	60	6
4	70	85	95	55	65	75	4
3	85	100	110	65	75	85	3
2	95	115	130	75	90	100	2
1	110	130	150	85	100	115	1
1/0	125	150	170	100	120	135	1/0
2/0	145	175	195	115	135	150	2/0
3/0	165	200	225	130	155	175	3/0
4/0	195	230	260	150	180	205	4/0
250	215	255	290	170	205	230	250
300	240	285	320	190	230	255	300
350	260	310	350	210	250	280	350
400	280	335	380	225	270	305	400
500	320	380	430	260	310	350	500
600	355	420	475	285	340	385	600
700	385	460	520	310	375	420	700
750	400	475	535	320	385	435	750
800	410	490	555	330	395	450	800
900	435	520	585	355	425	480	900
1000	455	545	615	375	445	500	1000
1250	495	590	665	405	485	545	1250
1500	520	625	705	435	520	585	1500
1750	545	650	735	455	545	615	1750
2000	560	665	750	470	560	630	2000

Figura 1: Ampacidades Admisibles de los Conductores Aislados para tensiones nominales (310.16)

FACTORES DE CORRECCION							
Temp. Ambiente (°C)	Para Temperaturas Ambiente Distintas de 30°C, (86°F): se Multiplican las Ampacidades Anteriores por los Factores Apropriadados Siguietes:						Temp. Ambiente (°F)
21 – 25	1,08	1,05	1,04	1,08	1,05	1,04	70-77
26 – 30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	78-86
31 – 35	0,91	0,94	0,96	0,91	0,94	0,96	87-95
36 – 40	0,82	0,88	0,91	0,82	0,88	0,91	96-104
41 – 45	0,71	0,82	0,87	0,71	0,82	0,87	105-113
46 – 50	0,58	0,75	0,82	0,58	0,75	0,82	114-122
51 – 55	0,41	0,67	0,76	0,41	0,67	0,76	123-131
56 – 60	----	0,58	0,71	----	0,58	0,71	132-140
61 – 70	----	0,33	0,58	----	0,33	0,58	141-158
71 – 80	----	----	0,41	----	----	0,41	159-176

Figura 2: Factor de Corrección para 310.16

2.3. Clase 3 Miércoles 4/12/2020

Es importante aprender a distribuir la carga en un tablero. De aquí en adelante solo deben ampliar la cantidad de circuitos en función del tablero que seleccionen o de la cantidad de cargas que vayan a manejar, un tablero de 4 hilos normalmente es 3 fases y neutro y uno de 5 hilos es 3 fases, neutro y tierra.

2.3.1. Breakers

Los breaker normalmente termomagnéticos se seleccionan para proteger el cable de nuestro circuito. Debe ser seleccionado a un valor inmediato menor al establecido en la tabla 310.16 del CEN. Se pueden guiar de la sección 240.6.

Hay dos tipos fundamentales de breakers: Enchufables y Superficiales; los enchufables se consiguen normalmente en tableros de dos fases residenciales (embutidos).

Los breaker son clasificados por polos, por ejemplo:

- Breaker 1x20A (de un solo polo).
- Breaker 2x50A (de dos polos).
- Breaker 3x225A (tres polos).

Regímenes de Corriente Normalizados (240.6): Fusibles e Interruptores Automáticos de Caja Moldeada. Los regímenes de corriente normalizados de los fusibles e interruptores automáticos de caja moldeada de tiempo, inverso, serán de 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 1.000, 1.200, 1.600, 2.000, 2.500, 3.000, 4.000, 5.000 y 6.000 A. Adicionalmente, como régimen normalizado de los fusibles se considerará las de 1, 3, 6, 10 y 601 A. Se permitirá el uso de fusibles e interruptores automáticos de tiempo inverso con un régimen de corriente que no esté normalizado.

2.3.2. Ejercicio N°1

Para los siguientes elementos, seleccione el cable que usarían para alimentar todo y realice el balanceo en un tablero, verifique los consumos:

- 15 lámparas 100w @120v fp=1.
- 5 lámparas 600w @208V fp 0,8.
- Un aire acondicionado que consume 17A trifásicos.

Los pasos para la solución son los siguientes:

1. Calculas con la potencia la corriente del circuito ramal.
2. seleccionas el cable según 310.16.
3. seleccionas la protección.

Necesitamos saber la corriente que consumirá cada carga. En el caso de las lámparas y los equipos no sabemos, el de los aires sí.

3. Asignaciones

3.1. Asignación 1 Miercoles 25/11/2020

Niveles de Tensión en Venezuela Segun el informe publicado el 16 de julio del 2020 con titulo: "INFORME DE COMISIÓN DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA", del Portal de Asociación Venezolana de Ingenieros Electricistas, Mecánicos y Profesionales Afines (AVIEM), los niveles de tensión en venezuela son: 69 kV; 115 kV; 138 kV; 230 kV; 400 kV y 765 kV.

Portal: <https://aviem.org/informe-de-comision-de-transmision-electrica/#:~:text=Los%20niveles%20de%20tensi%C3%B3n%20utilizados,400%20kV%20y%20765%20kV.>

3.1.1. Retroalimentación

Nota: Normalmente todos los centros comerciales realizan la distribución en 480V y cada local tiene un trx para tener nuestro servicio 208/120, esto facilita la alimentación de los chiller, ascensores y la distribución de la energía con una mayor eficiencia.

3.2. Asignación 2 Lunes 30/11/2020

Tipos de Tableros de Distribución, Cantidad de Circuitos y Características y Plano de Casa

Los tableros eléctricos prácticamente son armazones metálicos que se utilizan para proteger a todos los componentes de mando y de control de cualquier sistema eléctrico, ya sea desde un circuito básico de un hogar hasta los componentes de uno más complejo como el de una máquina industrial.

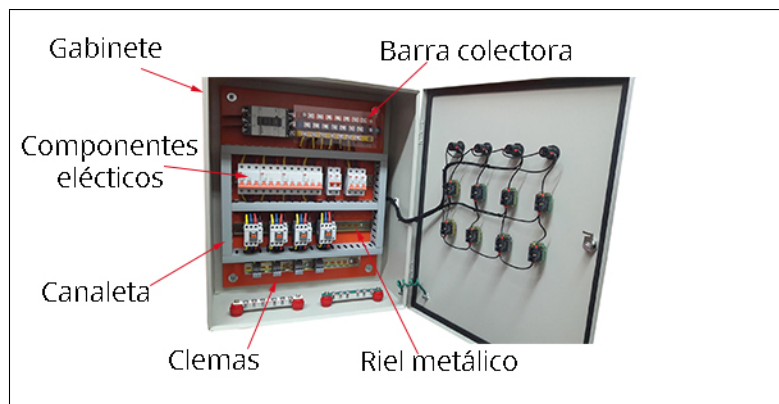


Figura 3: Partes de un Tablero

3.2.1. Tipos de Tableros

■ Panel de Distribución para Circuitos Ramales de Alumbrado y de Artefactos

Un panel de distribución para circuitos ramales de alumbrado y de artefactos es aquel que tiene más de un 10 por ciento de sus dispositivos de protección de sobrecorriente de 30 amperios o menos protegiendo circuitos ramales de alumbrado y de artefactos.

■ Panel de Distribución de Potencia

Un panel de distribución de potencia es aquel, que tiene el 10 % o menos de sus dispositivos de protección de sobrecorriente protegiendo circuitos ramales de alumbrado y de artefactos.

■ Tablero Eléctrico para Uso en Viviendas

Un tablero eléctrico para uso en viviendas es similar a un panel para alumbrado y artefactos, pero de máximo 250 voltios y equipado exclusivamente con interruptores automáticos en caja moldeada del tipo insertable.

■ Tablero de Control Industrial U ensamble de dos o más componentes consistente de uno de los siguientes:

1. Solamente componentes de circuitos de potencia, tales como controladores de motores, relés de sobrecarga, suiches y seccionadores con fusibles e interruptores automáticos.
2. Solamente componentes de circuitos de control, tales como pulsadores, luces pilotos, selectores, temporiza- dores, suiches, relés de control, etc.
3. Una combinación de componentes de circuitos de potencia y de control.

Esos componentes, juntos con el cableado y los terminales, están montados sobre o dentro de una envolvente o montados sobre un panel auxiliar. El tablero de control industrial no incluye los equipos controlados.

3.2.2. Circuitos Ramales

Los circuitos ramales comprendidos en esta Sección se clasificarán de acuerdo con la capacidad de corriente nominal o el máximo valor de ajuste permitido del dispositivo de sobrecorriente. La clasificación de los circuitos ramales que no sean individuales será de 15,20, 30, 40 y 50 A. Cuando por cualquier razón se utilicen conductores de mayor capacidad, la capacidad nominal o ajuste del dispositivo de sobrecorriente especificado determinará la clasificación del circuito.

Equipo	Sección	Artículo
Equipo de aire acondicionado y refrigeración		440.6, 40.31, 440.32
Ductos de Barras		368
Circuitos y equipos que funcionan a menos de 50 Voltio	720	
Equipo de calefacción central, excepto equipos fijos de calefacción de ambientes		422.12
Circuitos clase 1, clase 2, clase 3, de control remoto, de señalización y de potencia limitada	725	
Sistema de distribución de anillo cerrado y de energía programada	780	
Grúas y elevadores de carga		610.42
Anuncios eléctricos y alumbrado de realce		600.6
Soldadores eléctricos	630	
Ascensores, montaplatos, montacargas, escaleras mecánicas y pasillos móviles, ascensores y elevadores		620.61
Sistemas de alarma contra incendios	760	
Equipo fijo de calefacción eléctrica para tuberías y recipientes		427.4
Equipo fijo de calefacción de ambiente		424.3
Equipo eléctrico exterior fijo de deshielo y fusión de nieve		426.4
Equipo de Información Tecnológica		645.5
Equipo de calefacción industrial por lámparas infrarrojas		422.48, 424.3
Equipo de calefacción por inducción y dieléctrico	665	
Embarcaderos y estacionamientos para embarcaciones		555.19
Casas rodantes, casas prefabricadas, y estacionamientos para casas rodantes	550	
Estudios cinematográficos y de TV y locales similares	530	
Motores, circuitos de motores y controladores	430	
Órganos de tubos		650.7
Vehículos recreativos y sus estacionamientos	551	
Espacios electrificados para estacionamiento de camiones	626	
Equipos de sonido y similares		640.8
Cuadros de Distribución y tableros		408.32
Teatros, zonas de espectadores en estudios cinematográficos y de TV y locales similares		520.41, 520.52, 520.62
Equipos de rayos X		660.2, 517.73

Figura 4: Circuitos Ramales para uso específico

Circuitos Ramales Necesarios Los circuitos ramales para iluminación y aparatos, incluyendo los aparatos operados con motor serán provistos para suministrar las cargas calculadas según el Cálculo de Cargas del Circuito Ramal (220.10). Adicionalmente, los circuitos ramales serán provistos para cargas específicas no cubiertas por dicho cálculo donde sea requerido en cualquier parte de este Código y para cargas para unidades de vivienda

según el Cálculo de Cargas del Circuito Ramal (220.10).

- **Número de Circuitos Ramales** El número mínimo de circuitos ramales se determinará a partir de la carga total calculada y del tamaño o capacidad de los circuitos utilizados. En todas las instalaciones, el número de circuitos será el adecuado para alimentar la carga servida. En ningún caso, la carga de un circuito excederá la máxima especificada en la sección de Cargas Máximas (220.18).
- **Carga Proporcionalmente Repartida Entre los Circuitos Ramales** Cuando la carga se calcula con base a voltioamperios por metro cuadrado, el sistema de cableado resultante, incluyendo los tableros para los circuitos ramales se proveerán para alimentar como mínimo la carga calculada. Esta carga será proporcionalmente repartida dentro de los circuitos ramales para salidas múltiples en los tableros. Los elementos de protecciones de los circuitos ramales y circuitos serán requeridos únicamente para servir las cargas conectadas.
- **Unidades de Viviendas**
 1. **Circuitos Ramales para Pequeños Aparatos** En adición al número de circuitos ramales requeridos en otros sitios de este Artículo, dos o mas circuitos ramales de 20 A serán provistos para los tomacorrientes especificados en la seccion de Salidas para Tomacorrientes en Unidades de Vivienda (210.52).
 2. **Circuitos Ramales para Lavanderías** En adición al número de circuitos ramales requeridos en otros sitios de este Artículo, por lo menos un circuito ramal adicional de 20 A será provisto para el (los) tomacorriente(s) especificado(s) en la seccion de Salidas para Tomacorrientes en Unidades de Vivienda (210.52). Este circuito no tendrá otras salidas.
 3. **Circuitos Ramales de Salas de Baño** En adición al número de circuitos ramales requeridos en otros sitios de este Artículo, al menos un circuito ramal de 20 A será provisto para el (los) tomacorriente(s) de la sala de baño. Este circuito no tendrá otras salidas.

3.2.3. Retroalimentación

Otra forma de categorizar los tableros de distribución es la siguiente:

1. Tableros de Alumbrado Tipo NLAB

Este tablero es utilizado generalmente para la protección y corte de circuitos de iluminación, tomacorrientes y carga menores tales como: pequeños equipos de aire acondicionado, máquinas de oficinas y otros. Características Eléctricas

- **Barras Principales:** 125 hasta 400 Amp. Máxima.
- **Interruptor Principal:** con o sin (400Amp. Máxima).
- **Interruptores modelo:** Cutler Hammer, Square D, General Electric, ABB.
- **Voltaje de trabajo:** 240/120 Vac. Máxima 60 Hz.
- **Servicio:** 2 Fases 3 Hilos — 2 Fases 4 Hilos — 3 Fases 4 Hilos — 3 Fases 5 Hilos.
- **Montaje:** Superficial o Empotrado, Intemperie o a Prueba de Polvo.
- **Número de Circuitos:** Hasta 42 circuitos.
- **Barras:** Plateadas ó Pintadas.

- **Capacidad de Interrupción Máxima:** 10KA lcc (rms) en 240 VAC. Limitados por los circuitos Ramales.
- **Lámina utilizada:** Calibre 16 (1.5mm) Calibre 14 (1.9mm).
- **Pintura:** Gris Electrostatico RAL 7042.

2. Tableros de Alumbrado y Distribución Tipo NAB

Este tablero es utilizado para la protección y corte de circuitos de iluminación y pequeñas cargas de alimentadores que posteriormente son protegidos por los otros dispositivos tales como: guardamotors, seccionadores y otros. Normalmente alimentan circuitos ramales de: maquinas pequeñas de potencias y/o sub tableros.

- **Barras Principales:** 600 Amp. Máxima.
- **Interruptor Principal:** con o sin (600Amp. Máxima).
- **Interruptores modelo:** Cutler Hammer, Square D, General Electric, ABB.
- **Voltaje de trabajo:** 208/120 Vac. Máxima 60 Hz.
- **Servicio:** 2 Fases 3 Hilos — 2 Fases 4 Hilos — 3 Fases 4 Hilos — 3 Fases 5 Hilos.
- **Montaje:** Superficial o Empotrado, Intemperie o a Prueba de Polvo.
- **Número de Circuitos:** Hasta 42 circuitos.
- **Barras:** Plateadas ó Pintadas.
- **Capacidad de Interrupción Máxima:** 14KA lcc (rms) en 240 VAC.
- **Lámina utilizada:** Calibre 16 (1.5mm) Calibre 14 (1.9mm).
- **Pintura:** Gris Electrostatico RAL 7042.

3. Tableros de Alumbrado y Distribución Tipo NHB

Este tablero es utilizado para la protección y corte de circuitos de iluminación, cargas de alimentadores, alumbrado, maquinas y sub tableros.

- **Barras Principales:** 600 Amp. Máxima.
- **Interruptor Principal:** con o sin (600Amp. Máxima).
- **Interruptores modelo:** Cutler Hammer, Square D, General Electric, ABB.
- **Voltaje de trabajo:** 480/277 Vac. Máxima 60 Hz.
- **Servicio:** 2 Fases 3 Hilos — 2 Fases 4 Hilos — 3 Fases 4 Hilos — 3 Fases 5 Hilos.
- **Montaje:** Superficial o Empotrado, Intemperie o a Prueba de Polvo.
- **Número de Circuitos:** Hasta 42 circuitos.
- **Barras:** Plateadas ó Pintadas.
- **Capacidad de Interrupción Máxima:** 25KA lcc (rms) en 480 VAC. 18 KA lcc (rms) 600 VAC.
- **Lámina utilizada:** Calibre 16 (1.5mm) Calibre 14 (1.9mm).
- **Pintura:** Gris Electrostatico RAL 7042.

4. Tableros de Fuerza y Distribución Tipo CCB

Este tablero es utilizado para la protección y corte de circuitos de iluminación y pequeñas cargas de alimentadores que posteriormente son protegidos por los otros dispositivos tales como: guardamotors, seccionadores y otros. Normalmente alimentan circuitos ramales de: maquinas pequeñas de potencias y/o sub tableros.

- **Barras Principales con Principal:** 1200 Amp. Máxima.
- **Barras Principales sin Principal:** 2000 Amp. Máxima.
- **Interruptores modelo:** Cutler Hammer, Square D, General Electric, ABB.
- **Voltaje de Trabajo y Voltaje de Aislamiento:** 600 Vac. Máxima 60 Hz.
- **Servicio:** 3 Fases 4 Hilos — 3 Fases 5 Hilos.
- **Montaje:** Autosoportado.
- **Número de Circuitos:** Según requerimientos, con disposición y requisición de los clientes. De los elementos de distribución horizontal no más de 42 circuitos (según norma COVENIN 0542-1999).
- **Barras:** Desnudas o con Recubrimiento Aislante, Plateadas ó Pintadas.
- **Capacidad de Interrupción Máxima:** 65KA lcc (rms) en 240 VAC.
- **Cubierta o Ejecución:**
 - a) A prueba de polvo y agua (Nema 12).
 - b) Para uso a la intemperie (Nema 3R)
 - c) Para ambiente corrosivo (Nema 4X)
- **Lámina utilizada:** Calibre 14 (1.9mm).
- **Pintura:** Gris Electrostatico RAL 7042.

5. Tableros de Distribución de Potencia Tipo CDP

Utilizado mayormente para la distribución principal desde la Sub-estación a los diferentes centros de carga y/o Sub – Alimentadores de la mayoría de los casos, conteniendo instrumentos tales como: voltímetro, amperímetros, kilovatímetros, kilovatímetros horas, cosfímetro, selectores de fases, entre otros. Igualmente suelen contener relés de protección por falla de fase, falla a tierra, señalización de averías y otros.

- **Barras Principales con Principal:** Hasta 4000 Amp. Normalmente.
- **Interruptor Principales:** 4000 Amp. Máxima.
- **Interruptores modelo:** Cutler Hammer, Square D, General Electric, ABB.
- **Voltaje de Trabajo y Voltaje de Aislamiento:** 600 Vac. Máxima 60 Hz.
- **Servicio:** 3 Fases 4 Hilos — 3 Fases 5 Hilos.
- **Montaje:** Autosoportados.
- **Tipo de Construcción:** Con o sin compartimientos.
- **Número de Circuitos:** Según requerimientos
- **Barras:** Plateadas ó Pintadas.
- **Capacidad de Interrupción Máxima:** 120KA lcc (rms) en 600 VAC. Máxima.
- **Cubierta o Ejecución:**
 - a) A prueba de polvo y agua (Nema 12).
 - b) Para uso a la intemperie (Nema 3R).
 - c) Para ambiente corrosivo (Nema 4X).
- **Lámina utilizada:** Calibre 14 (1.9mm).

- **Pintura:** Gris Electrostatico RAL 7042.

6. Centros de Control de Motores CCM

Un Centro Control de motores ó C.C.M. por definicion es un arreglo de varias unidades agrupadas para proteger un determinado grupo de motores, como también permite lograr a través de su cableado interior el automatismo para realizar un determinado proceso, la ventaja que ofrece este sistema es que permite tanto la supervisión como la operación con un mínimo costo.

Las unidades de protección y corte de circuito pueden ser: interruptores termomagnéticos o fusibles para protección de motores. Los guardamotors o arrancadores podrán ser de protección térmica fija o ajustable, como también podrán ser con compensación de temperatura ambiental o no.

Este tipo de equipos, es conocido como fijo por contar con 02 compartimientos provisto de doble fondo, en donde una sección se encuentran alojados los equipos de control de arrancadores, relés térmicos y pulsadores, en la otra sección se encuentra un chasis con un sistema de barras de cobre el cual depende de la cantidad de arrancadores a servir.

- **Barras Principales con Principal:** 4000 Amp. Normalmente.
- **Interruptor Principal:** 4000 Amp. Máxima.
- **Arrancadores modelo:** Cutler Hammer, Square D, General Electric, ABB.
- **Voltaje de Trabajo:** 600 Vac. Máxima 60 Hz.
- **Voltaje de Aislamiento:** 600 Vac. Mínimo 60 Hz.
- **Voltaje de Control:** 120 VAC. 60Hz.
- **Servicio:** 3 Fases 4 Hilos — 3 Fases 5 Hilos.
- **Montaje:** Autosoportado.
- **Barras:** Desnudas o con Recubrimiento Aislante, Plateadas ó Pintadas
- **Capacidad de Interrupción Máxima:** 65KA Icc (rms) en 240 VAC.
- **Cubierta o Ejecución:**
 - a) A prueba de polvo y agua (Nema 12).
 - b) Para uso a la intemperie (Nema 3R).
 - c) Para ambiente corrosivo (Nema 4X).
- **Lámina utilizada:** Calibre 14 (1.9mm).
- **Pintura:** Gris Electrostatico RAL 7042 ó 7032.

7. Arrancadores

Este tablero es empleado con una combinación de contactor y relé térmico para el arranque de motores, incluye elementos de supervisión, control y mando.

- **Voltaje de trabajo:** Hasta 600 VAC. 60Hz.
- **Voltaje de Control:** 120 VAC. 60Hz.
- **Servicio:** 3 Fases 4 Hilos — 3 Fases 5 Hilos.
- **Montaje:** Superficial, Intemperie o a Prueba de Polvo.
- **Lámina utilizada:** Calibre 16 (1.5mm) Calibre 14 (1.9mm).
- **Pintura:** Gris Electrostatico RAL 7042 ó 7032.

8. **Tableros de Aislamiento Uso Hospitalario** Estos tableros están diseñados para uso Hospitalario en áreas de Observación, Quirófano, Unidad de Cuidados Intensivos entre otros. Su objetivo principal es detectar fallas a tierras de Equipos Conectados al mismo para así evitar riesgos eléctricos que atenten contra la vida del paciente.

- **Barras Principales:** Hasta 400 Amp.
- **Interruptor Principal:** Hasta 225Amp.
- **Transformador de Aislamiento:** 3KVA — 5KVA — 7.5KVA — 15KVA — 25KVA.
- **Voltaje de Operación:** 120/208/240 Vac. Máxima 60 Hz.
- **Servicio:** 1 Fase 3 Hilos — 2 Fases 4 Hilos — 3 Fases 5 Hilos.
- **Montaje:** Superficial o Embutido.
- **Número de Circuitos:** Hasta 42 circuitos.
- **Barras:** Plateadas ó Pintadas.
- **Nivel de Aislamiento:** 5mA.
- **Monitor de Aislamiento:** 120VAC — 240VAC.
- **Lámina utilizada en Caja:** Calibre 16 (1.5mm) en Hierro Negro Pulido.
- **Lámina utilizada en Puerta:** Calibre 16 (1.5mm) en Acero Inoxidable.
- **Pintura de la Caja:** Gris Electrostatico RAL 7042.

9. **Tomas para Uso Hospitalario**

Son cajas en lámina calibre 16 uso empotrable que contendrá el número de tomas 120V y 220V requeridas según el uso, además de una toma tipo PLUG para aterramiento todos estos equipos son exclusivos para uso hospitalario montados sobre una tapa en Acero Inoxidable. Generalmente instaladas en UCI (Unidad de Cuidados Intensivos) y Quirofanos.

- **Voltaje de trabajo:** 120/240 Vac.
- **Montaje:** Empotrado.
- **Lámina utilizada:** Calibre 16 (1.5mm) Acero Inoxidable.
- **Usos:** Unidad de Cuidados Intensivos y Quirofanos, entre otros.

10. **Transferencias Automáticas y Manuales**

Estos dispositivos supervisan las fuentes de energía normal generado por una empresa distribuidora de Energía y una fuente de Energía de Emergencia generada por un platan ó generador, en caso de interrupción ó pérdida de la energía normal el dispositivo electrónico del tablero envía señales de control para activar relé que accionarán el mecanismo de los interruptores y transferirán automáticamente los circuitos de la carga a la fuente de emergencia; una vez se haya restituido la energía primaria el proceso se invierte automáticamente.

- **Intensidad o Carga de Trabajo:** Manuales (160Amp a 1600Amp) ó Automáticas (250Amp a 1600Amp).
- **Marcas Modelo:** Telergon, ABB, Socomec.
- **Voltaje de trabajo:** 240/440/480 Vac. 60 Hz.
- **Montaje:** Superficial o Autosoportado.

- **Lámina utilizada:** Calibre 16 (1.5mm) Calibre 14 (1.9mm).
- **Pintura:** Gris Electrostatico RAL 7042.

11. Consolas de Control y Mando

Estos equipos son usados generalmente para el control a distancia de arrancadores en plantas procesadoras que requieren de supervisión y control por parte de un operario; normalmente se utilizan en plantas Azucareras, Arroceras entre otras.

- **Montaje:** Autosoportado.
- **Lámina utilizada:** Calibre 16 (1.5mm) Calibre 14 (1.9mm).
- **Pintura:** Gris Electrostatico RAL 7042 ó 7032.

12. Celdas de Alta Tensión

Estos gabinetes son complementos de las Sub-Estaciones y se utilizan para cortar el flujo de energía primaria de 17.5KV ó 24KV hacia el transformador de tensión, donde es necesario controlar y transformar la energía eléctrica desde niveles de distribución a valores de utilización.

- **Voltaje de Operacion:** 17.5KV — 24KV.
- **Montaje:** Autosoportado.
- **Nivel de Aislamiento:** 25KA a 40KA.
- **Lámina utilizada:** Calibre 12 (2.5mm) y Calibre 14 (2mm).
- **Pintura de la Caja:** Gris Electrostatico RAL 7042.

13. Gabinetes y Cajas en Acero Inoxidable

Para ser usados en áreas donde existan agentes contaminantes y corrosivos que acorten la vida útil tanto del gabinete como de los equipos.

- **Protección:** Nema 4X con empacadura de neopreno y claps de cierre para mayor hermetismo.
- **Bisagras:** Fabricadas en Acero Inoxidable.
- **Cerradura:** En Acero Inoxidable con o sin llave.
- **Montaje:** Superficial o Autosoportado.
- **Lámina utilizada:** Calibre 16 (1.5mm) en Acero Inoxidable.
- **Acabado:** Acero Inoxidable Mate ó Satinado.

14. Tableros de Control

Se utilizan para el control de Iluminación de áreas abiertas y cerradas (galpones, estacionamiento, autopistas, estadios entre otros). Con control automático por medio de fotocelda ó reloj horario.

- **Barras Principales:** Hasta 600 Amp. Máxima.
- **Voltaje de Operación:** 120/240/480/600 Vac. Máximo 60 Hz.
- **Servicio:** 2 Fases 4 Hilos — 3 Fases 5 Hilos.
- **Montaje:** Superficial Uso Interior e Intemperie.
- **Número de Circuitos:** Según Requerimientos.
- **Barras:** Plateadas ó Pintadas.

- **Lámina utilizada:** Calibre 16 (1.5mm) Calibre 14 (1.9mm).
- **Pintura:** Gris Electrostatico RAL 7042.

15. Tableros de Medidores

Contempla los tableros de distribución utilizado por las empresas proveedoras de Energía donde se combinan el tablero de distribución, la sección de medición y la sección de suministro al usuario.

- **Barras Principales:** Hasta 1600 Amp. Máxima.
- **Interruptor Principal:** 1600Amp Máxima.
- **Interruptores modelo:** Cutler Hammer, Square D, General Electric, ABB.
- **Voltaje de Operación:** 220/110 Vac. Máximo 60 Hz.
- **Servicio:** 2 Fases 4 Hilos — 3 Fases 5 Hilos.
- **Montaje:** Autosoportado.
- **Número de Circuitos:** Según Cantidad de Suscriptores.
- **Barras:** Desnudas 1600Amp Máxima.
- **Capacidad de Interrupción Máxima:** 10KA lcc (rms) en 220 VAC.
- **Lámina utilizada:** Calibre 16 (1.5mm) Calibre 14 (1.9mm).
- **Pintura:** Gris Electrostatico RAL 7042.

16. Bancos de Capacitores para Rectificar Fact. Potenc

Se utiliza para compensar cargas inductivas que generan altos valores de potencia reactiva, la cual trae como consecuencia un factor de potencia (FP) bajo, lo que se traduce en multas por parte de la compañía generadora de electricidad, en este caso CORPOELEC.

Ventajas:

- a) Libera capacidad de KVAR de el sistema eléctrico.
- b) Mejora la regulacion de voltaje.
- c) Reduce las perdidas en el sistema.
- d) Proporciona la energia reactiva demandada por las cargas inductivas.
- e) Evitar el pago de multas por bajo factor de potencia.

- **Barras:** Desnudas 1000Amp Máxima.
- **Dispositivo:** Equipo electrónico de 7 o 12 pasos automaticos.
- **Voltaje de Operación:** 220VAC — 440VAC — 480VAC.
- **Fusibles:** ZR1 ó ZR2 Ultrarapidos.
- **Pintura:** Gris Electrostatico RAL 7042.
- **Lámina utilizada:** Calibre 16 (1.5mm) Calibre 14 (1.9mm).
- **Suplidores de potencia reactiva:** Banco de capacitores trifasicos según la necesidad de KVAR con descarga a tierra.
- **Supresor de potencia:** Contactores tripolares con capacidad para los KVAR requeridos en Amperios.

3.3. Asignación 3 Lunes 9/12/2020

Tabla de conducción del cobre según sus dimensiones

Calibre A.W.G	Diámetro mm	Sección mm ²	Intensidad en amperios			
			Aire libre		3 conductores en tubo	
			TW	desnudo	TW	asbesto
0000	11.58	107.20	300	370	195	340
000	10.38	85.00	260	320	165	285
00	9.36	67.42	225	275	145	250
0	8.25	53.48	195	235	125	225
2	6.54	33.62	140	175	95	165
4	5.18	21.15	105	130	70	120
6	4.11	13.29	80	100	55	95
8	3.26	8.32	55	70	40	70
10	2.59	5.29	40	55	30	55
12	2.05	3.29	25	40	20	40
14	1.62	2.08	20	30	15	30
16	1.29	1.29	12	16	8	16
18	1.02	0.85	8	12	6	12

Figura 5: Capacidades en conductores de cobre











TABLA DE CAPACIDADES EN SISTEMAS DE BARRAS DE COBRE											
ANCHO X ALTO  (Milímetros)	 AISLADOR  Resina Colada (Tipo OB)	AREA (Milímetros cuadrados)	PESO (Kg/m)	CAPACIDAD DE CORRIENTE ALTERNA 60HZ (Amperios)							
				SIN PINTAR				PINTADAS DE NEGRO MATE			
				 1	 2	 3	 4	 1	 2	 3	 4
15X3	1009	44.5	0.396	162	282	361		187	316	381	
25X3	1009	74.5	0.663	245	412	498		287	470	525	
30X5	1009	149	1.33	379	672	896		447	760	944	
40X5	1015	199	1.77	482	836	1090		573	952	1140	
40X10	1015	399	3.55	715	1290	1770	2280	850	1470	2000	2580
50X10	1030	499	4.44	852	1510	2040	2600	1020	1720	2320	2950
60X10	1030	599	5.33	985	1720	2300	2900	1180	1960	2610	3290
80X10	1030	799	7.11	1240	2110	2790	3450	1500	2410	3170	3980
100X10	FIBRA	999	8.89	1490	2480	3260	3980	1810	2850	3720	4530
120X10	FIBRA	1200	10.7	1740	2860	3740	4500	2110	3280	4270	5130

Figura 6: Capacidades en Barras de Cobre