DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER

MUNICIPIO CUCUTA

"DIAGNÓSTICO, ESTUDIOS Y DISEÑOS NECESARIOS PARA LA ADECUACIÓN DE LAS OFICINAS UBICADAS EN EL PISO 3 DE LA TORRE B DEL PALACIO DE JUSTICIA DE CÚCUTA, NORTE DE SANTANDER, PARA EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO DE JUZGADOS Y SALAS DE AUDIENCIAS, EN LAS CONDICIONES TÉCNICAS DE CALIDAD Y CANTIDAD ESTABLECIDAS POR EL CONSEJO SUPERIOR DE LA JUDICATURA DE CONFORMIDAD CON LO PREVISTO EN LA LEY 80 DE 1993, LEY 1150 DE 2007, Y DECRETO 1082 DE 2015".

CONSULTOR

IXTAN GLOBAL INGENIERIA SAS

ESPECIALIDAD

INGENIERÍA ELECTRICA

ESPECIALISTA

OSCAR MAURICIO TABARES GOMEZ

Ingeniero Electricista – Universidad Nacional de Colombia
Especialista en Alta Gerencia – Universidad Libre – Sc Cúcuta.
Especialista en Evaluación y Gerencia de Proyectos - UIS

"INFORME DISEÑO ELECTRICO SIMPLIFICADO TIPO A" – Según (Ministerio de Minas y Energía Resolución 9 0708 de 30 de agosto de 2013).

septiembre de 2024

CONTENIDO

INTRODUCCION 3

1. CALCULO DE LA ACOMETIDA 4

3. DISEÑO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA 9

4. CÁLCULO Y COORDINACIÓN DE PROTECCIONES CONTRA SOBRECORRIENTES. ... 10

5. CÁLCULOS DE CANALIZACIONES Y VOLUMEN DE ENCERRAMIENTOS (TUBOS, DUCTOS, CANALETAS, ELECTRODUCTOS). 11

6. CALCULOS DE REGULACION 12

INTRODUCCION

El contenido de la NTC 2050 Primera Actualización (Código Eléctrico Colombiano), del 25 de noviembre de 1998, basada en la norma técnica NFPA 70 versión 1996, encaja dentro del enfoque que debe tener un reglamento técnico y considerando que tiene plena aplicación en las instalaciones para la utilización de la energía eléctrica, incluyendo las de edificaciones utilizadas por empresas prestadoras del servicio de electricidad, se declaran de obligatorio cumplimiento los primeros siete capítulos con las tablas relacionadas (publicados en el diario Oficial No. 45.592 del 27 de junio de 2004) incluidas las tablas del capítulo 9 de NTC 2050 y la introducción en los aspectos que no contradigan el presente reglamento. En consecuencia, estos apartes de la citada norma hacen parte integral del reglamento Técnico de instalaciones Eléctricas RETIE (Ministerio de Minas y Energía Resolución 40117 de 02 de abril de 2024).

Los capítulos de obligatorio cumplimiento son:

Libro. 1. Disposiciones generales.

Libro. 2. Productos objetos del retie.

Libro. 3. Instalaciones objetos del retie.

Libro. 4. Evaluación de la conformidad.

Para la adecuada aplicación de estos capítulos deben tomarse las consideraciones establecidas en la sección 90 (introducción); la persona calificada que utilice la norma debe tener en cuenta todas las consideraciones y excepciones aplicables a cada caso.

El evento en que se presenten diferencias entre el presente Anexo General y la NTC 2050 o la IEC 60364, primará lo establecido en el Anexo General y la autoridad para dirimir cualquier conflicto por interpretación del reglamento es el Ministerio de Minas y Energía.

Igualmente, se aceptan instalaciones para uso final de la electricidad que cumplan normas técnicas internacionales, de la serie IEC 60364. En tales instalaciones, estas normas serán de obligatorio cumplimiento.

No se deben aceptar instalaciones donde se combinen las normas NTC 2050 con las de la serie IEC 60364, ya que esto puede generar altos riesgos a la seguridad contraviniendo el objeto del reglamento.

Quien diseñe y construya la instalación eléctrica hará clara mención de la norma utilizada.

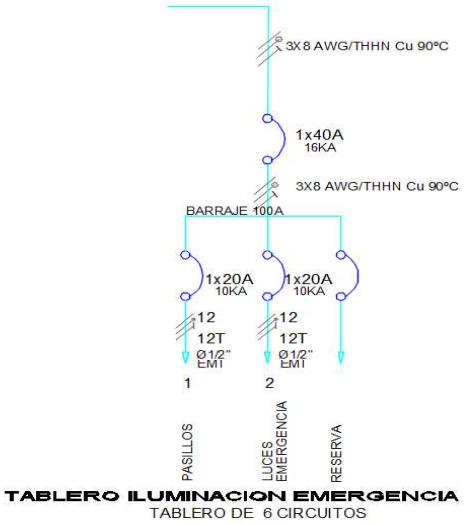
1. CALCULO DE LA ACOMETIDA

El cable de acometida de baja tensión será para iluminación, iluminación de emergencia y tomacorrientes comunes en calibre # 8 AWG en Cu y en # 4 AWG Cu para aires acondicionados.

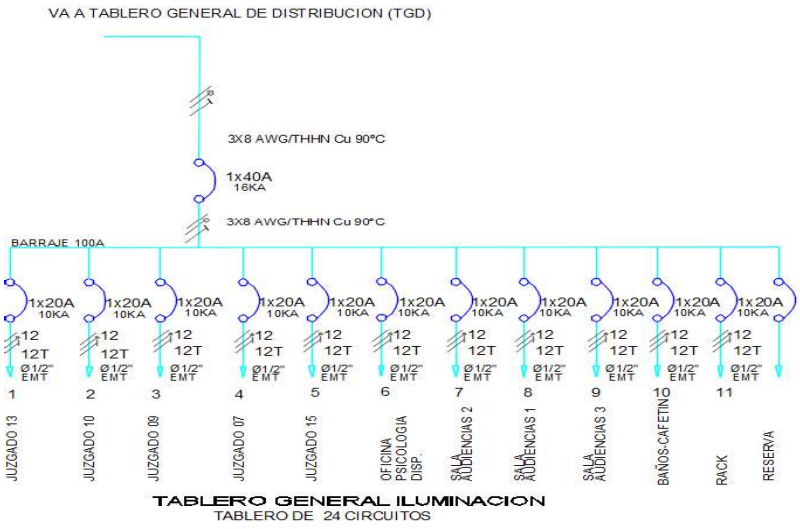
Considerando que el reglamento técnico RETIE en el capítulo 6 requisitos para instalaciones de uso final, hace obligatorios los siete primeros capítulos de la NTC2050, la forma como se debe calcular las acometidas debe hacerse de acuerdo con la misma y específicamente en la sección 230 y 220.

Cuadro de cargas y diagramas unifilares:

1.1. ILUMINACION



TABLERO ILUMINACION EMERGENCIA
TABLERO DE 6 CIRCUITOS

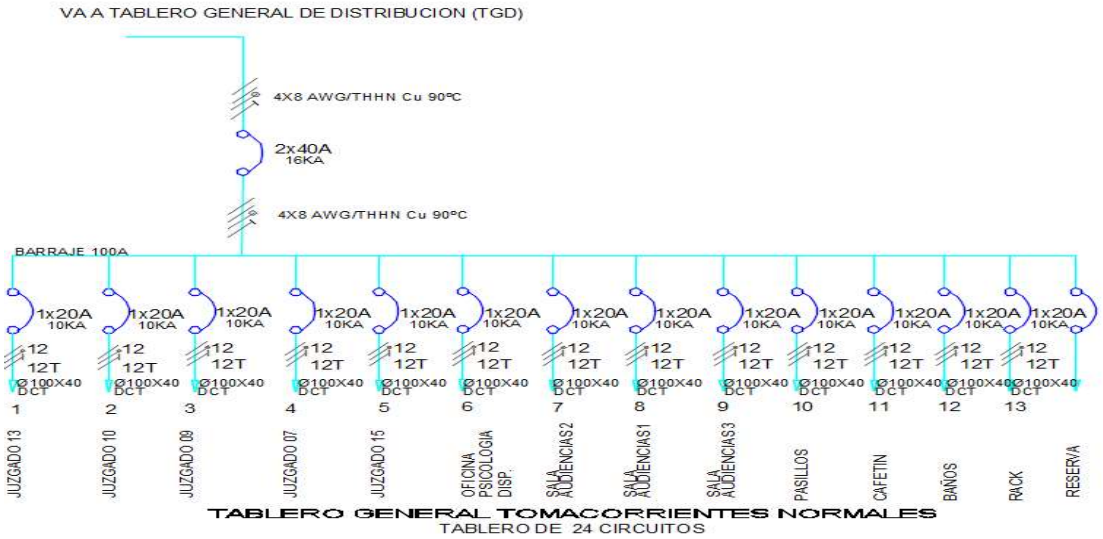


TABLERO GENERAL ILUMINACION
TABLERO DE 24 CIRCUITOS

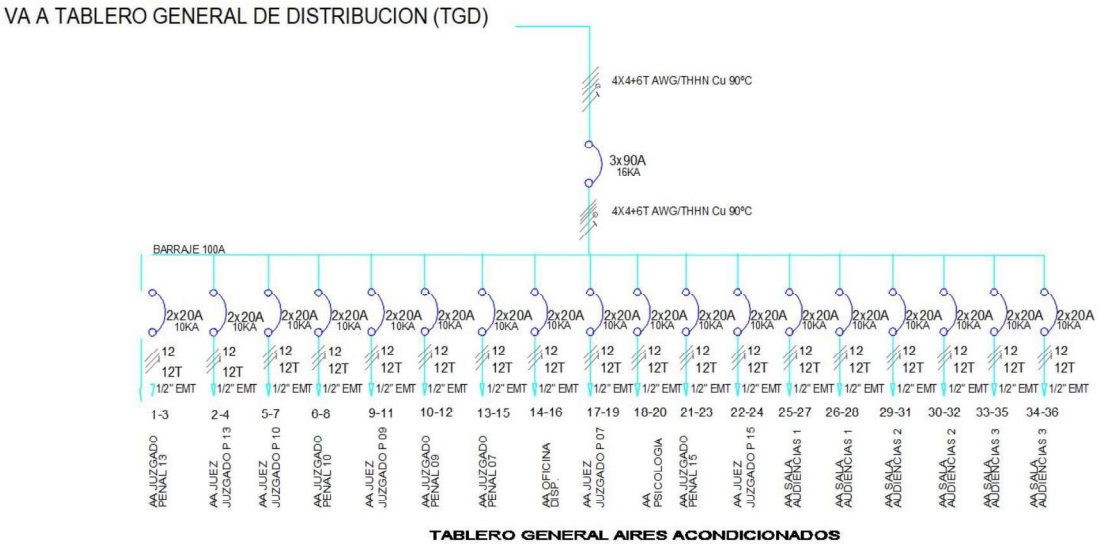
CUADRO DE CARGA - TABLERO GENERAL DE CUARTO ELECTRICO ILUMINACION PALACIO DE JUSTICIA (TGI)																
CIRCUITO	DESCRIPCION	LED BALA 15W	PANEL LED 18W	PANEL SQ LED 36W	LED MINI40 W	CARGA (W)	Voltaje (V)	FASES			fp	CARGA (VA)	AMP	CALIBRE AWG THHN/ THWN 90°C	PROTEC. (A)
								R (W)	S (W)	T (W)					
1	JUZGADO 13	3	6	4		297	127	297			0,90	330	3,2	12 Cu	1x20
2	JUZGADO 10	3	6	4		297	127	297			0,90	330	3,2	12 Cu	1x20
3	JUZGADO 09	3	6	4		297	127	297			0,90	330	3,2	12 Cu	1x20
4	JUZGADO 07	3	6	6		369	127	369			0,90	410	2,3	12 Cu	1x20
5	JUZGADO 15	3	6	5		333	127	333			0,90	370	2,1	12 Cu	1x20
6	OFICINA PSICOLOGIA Y DISP.	1	4			87	127	87			0,90	97	1,0	12 Cu	1x20
7	SALA DE AUDIENCIAS 2			8	3	408	127	408			0,90	453	4,5	12 Cu	1x20
8	SALA DE AUDIENCIAS 1			8	3	408	127	408			0,90	453	4,5	12 Cu	1x20
9	SALA DE AUDIENCIAS 3			12		432	127	432			0,90	480	4,7	12 Cu	1x20
10	CAFETIN Y BAÑOS	5	9			237	127	237			0,90	263	2,6	12 Cu	1x20
11	RACK			2		72	127	72			0,90	80	0,8	12 Cu	1x20
	RESERVA														
	TOTAL	**21**	**43**	**53**	**6**	**3.237**	**127**	**3.237**	**0**	**0**	**0,90**	**3.597**	**35,4**	**8 Cu**	**1X40**

CUADRO DE CARGA - TABLERO GENERAL DE CUARTO ELECTRICO ILUMINACION EMERGENCIA PALACIO DE JUSTICIA (TE)														
CIRCUITO	DESCRIPCION	LUZ EMERG. 4W	LED EMERG. 1,8W	PANEL SQ LED 36W	CARGA (W)	Voltaje (V)	FASES			fp	CARGA (VA)	AMP	CALIBRE AWG THHN/ THWN 90°C	PROTEC. (A)
							R (W)	S (W)	T (W)					
1	PASILLOS			10	360	127	360			0,90	400	3,9	12 Cu	1x20
2	LUCES EMERGENCIA	7	2		32	127	28			0,90	35	0,3	12 Cu	1x20
	RESERVA													
	TOTAL	**7**	**2**	**10**	**392**	**127**	**388**	**0**	**0**	**0,90**	**435**	**4,3**	**8 Cu**	**1X40**

1.2. TOMACORRIENTES



CUADRO DE CARGA - TABLERO GENERAL DE CUARTO ELECTRICO TOMA CORRIENTES NORMALES PALACIO DE JUSTICIA (TGT)												
CIRCUITO	DESCRIPCION	TOMAS 180W	CARGA (W)	Voltaje (V)	FASES			fp	CARGA (VA)	AMP	CALIBRE AWG THHN/ THWN 90°C	PROTEC. (A)
					R (W)	S (W)	T (W)					
1	JUZGADO 13	8	1.440	127	1.440			0,90	1.600	15,7	12 Cu	1x20
2	JUZGADO 10	8	1.440	127		1.440		0,90	1.600	15,7	12 Cu	1x20
3	JUZGADO 09	8	1.440	127		1.440		0,90	1.600	15,7	12 Cu	1x20
4	JUZGADO 07	9	1.620	127	1.620			0,90	1.800	10,2	12 Cu	1x20
5	JUZGADO 15	8	1.440	127		1.440		0,90	1.600	9,1	12 Cu	1x20
6	OFICINA PSICOLOGIA Y DISP.	3	540	127	540			0,90	600	5,9	12 Cu	1x20
7	SALA DE AUDIENCIAS 2	8	1.440	127	1.440			0,90	1.600	15,7	12 Cu	1x20
8	SALA DE AUDIENCIAS 1	8	1.440	127		1.440		0,90	1.600	15,7	12 Cu	1x20
9	SALA DE AUDIENCIAS 3	8	1.440	127	1.440			0,90	1.600	15,7	12 Cu	1x20
10	TOMAS PASILLOS	5	900	127		900		0,90	1.000	9,8	12 Cu	1x20
11	CAFETIN	2	360	127	360			0,90	400	3,9	12 Cu	1x20
12	BAÑOS	3	540	127	540			0,90	600	5,9	12 Cu	1x20
13	RACK	3	540	127		540		0,90	600	5,9	12 Cu	1x20
	RESERVA											
TOTAL		81	14.580	220	7.380	7.200	0	0,90	16.200	53,1	6 Cu	2x60



CUADRO DE CARGAS TABLERO AIRES ACONDICIONADOS (TAA)															
CTO	DESCRIPCION	TOMA 127 V	TOMA 220V	LUCES 24W	CARGA (W)	Fp	POTENCIA (VA) FASE 1	POTENCIA (VA) FASE 2	POTENCIA (VA) FASE 3	CORRIENTE (A) FASE 1	CORRIENTE (A) FASE 2	CORRIENTE (A) FASE 3	PROTECCION	CALIBRE	DUCTO
1-3	Aire acondicionado juzgado penal 13		1		2.000	0,90	1.111	1.111		10,10	10,10		2X20A	2#12AWG+10T THHN 75°C	1/2" pvc
2-4	Aire acondicionado juez-juzgado penal 13		1		1.500	0,90		833	833		7,58	7,58	2X20A	2#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
5-7	Aire acondicionado juez-juzgado penal 10		1		1.000	0,90	556		556	5,05		5,05	2X20A	2#12AWG+10T THHN 75°C	1/2" pvc
6-8	Aire acondicionado juzgado penal 10		1		1.000	0,90	556	556		5,05	5,05		2X20A	2#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
9-11	Aire acondicionado juez-juzgado penal 09		1		1.000	0,90		556	556		5,05	5,05	2X20A	2#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
10-12	Aire acondicionado juzgado penal 09		1		1.000	0,90		556	556		5,05	5,05	2X20A	2#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
13-15	Aire acondicionado juzgado penal 07		1		1.500	0,90	833	833		7,58	7,58		2X20A	2#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
14-16	Aire acondicionado oficina disponible		1		750	0,90		417	417		3,79	3,79	2X20A	2#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
17-19	Aire acondicionado juez-juzgado penal 07		1		1.000	0,90	556		556	5,05		5,05	2X20A	2#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
18-20	Aire acondicionado psicologia		1		750	0,90	417	417		3,79	3,79		2X20A	2#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
21-23	Aire acondicionado juzgado penal 15		1		1.500	0,90	833		833	7,57		7,58	2X20A	2#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
22-24	Aire acondicionado juez-juzgado penal 15		1		1.000	0,90	556		556	5,05		5,05	2X20A	2#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
25-27	Aire acondicionado sala audiencia 1		1		1.000	0,90	556	556		5,05	5,05		2X20A	2#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
26-28	Aire acondicionado sala audiencia 1		1		2.000	0,90		1.111	1.111	0,00	10,10	10,10	2X20A	2#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
29-31	Aire acondicionado sala audiencia 2		1		1.000	0,90	556		556	5,05		5,05	2X20A	2#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
30-32	Aire acondicionado sala audiencia 2		1		2.000	0,90	1.111		1.111	10,10		10,10	2X20A	2#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
33-35	Aire acondicionado sala audiencia 3		1		2.000	0,90		1.111	1.111		10,10	10,10	2X20A	2#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
34-36	Aire acondicionado sala audiencia 3		1		1.500	0,90	833	833		7,58	7,57		2X20A	2#12AWG+12T THHN 75°C	1/2" pvc
	2 Reservas														
TOTALES	TOTALES	0	18	0	23.500	0,90	8.472	8.889	8.750	77,02	80,81	79,55	3x90 A	3#4+1#4AWG+6T THHN 90°C (Cu)	2" PVC

2. ANALISIS DE RIESGOS DE ORIGEN ELECTRICO Y MEDIDAS PARA MITIGARLOS

Un riesgo es una condición ambiental o humana cuya presencia o modificación puede producir un accidente o una enfermedad ocupacional. Por regla general, todas las instalaciones eléctricas tienen implícito un riesgo y ante la imposibilidad de controlarlos todos en forma permanente, se seleccionaron algunos de los más comunes, que al no tenerlos presentes ocasionan la mayor cantidad de accidentes.

El tratamiento preventivo de la problemática del riesgo eléctrico obliga a saber identificar y valorar las situaciones irregulares, antes de que suceda algún accidente. Por ello, es necesario conocer claramente el concepto de riesgo de contacto con la corriente eléctrica. A partir de ese conocimiento, del análisis de los factores que intervienen y de las circunstancias particulares, se tendrán criterios objetivos que permitan detectar la situación de riesgo y valorar su grado de peligrosidad. Identificado el riesgo, se han de seleccionar las medidas preventivas aplicables.

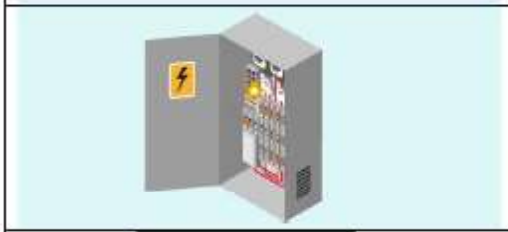
En la siguiente tabla se ilustran algunos de los factores de riesgo eléctrico más comunes, sus posibles causas y medidas de protección.

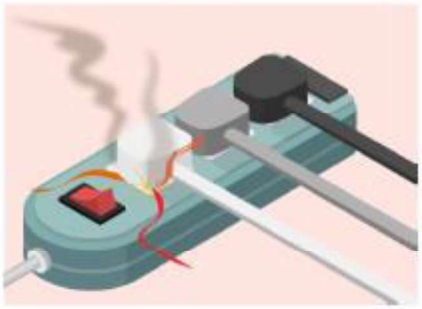
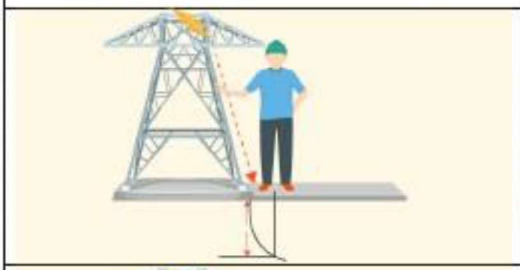
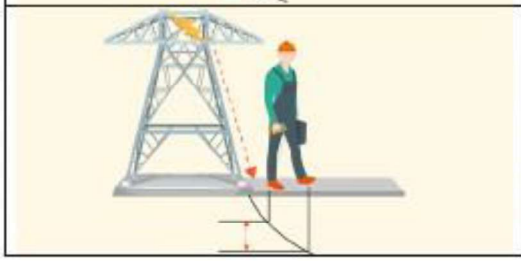


ARCOS ELÉCTRICOS

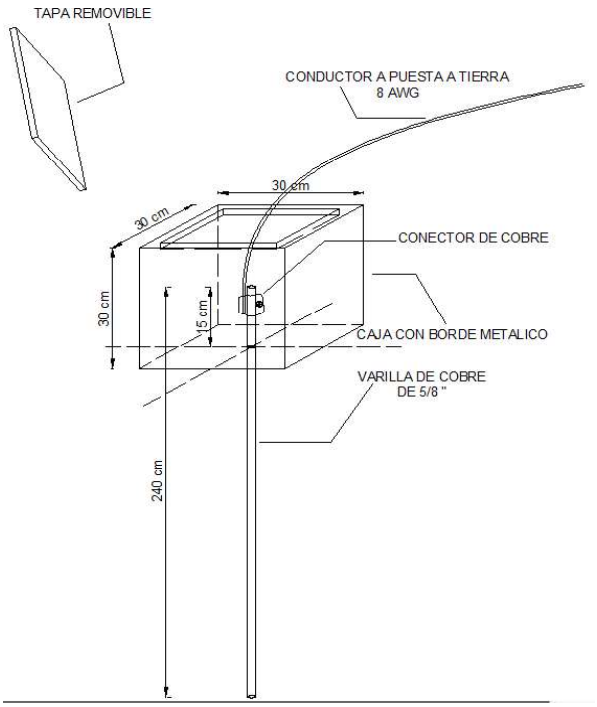
POSIBLES CAUSAS: Malos contactos, cortocircuitos, aperturas de interruptores con carga, apertura o cierre de transformadores con carga, apertura de transformadores de corriente, apertura de transformadores de potencia con carga sin utilizar equipo extintor de arco, apertura de transformadores de corriente en secundarios con carga, manipulación indebida de equipos de medida, materiales o herramientas olvidadas en gabinetes, acumulación de óxido o partículas conductoras, descuidos en los trabajos de mantenimiento.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Utilizar materiales envolventes resistentes a los arcos, mantener una distancia de seguridad, usar prendas acordes con el riesgo y gafas de protección contra los rayos ultravioletas.

	**AUSENCIA DE ELECTRICIDAD (EN DETERMINADOS CASOS)** **POSIBLES CAUSAS**: Apagón o corte del servicio, no disponer de un sistema ininterrumpido de potencia - UPS, no tener plantas de emergencia, no tener transferencia. Por ejemplo: Lugares donde se exijan plantas de emergencia como hospitales y aeropuertos. **MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Disponer de sistemas ininterrumpidos de potencia y de plantas de emergencia con transferencia automática.
	**CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS** **POSIBLES CAUSAS:** Falla en el diseño, violación de anchos de zonas de servidumbre, mediciones con equipo no calibrado. **MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Respetar los anchos de zonas de servidumbre y los valores de límites de exposición a campos electromagnéticos.
	**CONTACTO DIRECTO** **POSIBLES CAUSAS**: Negligencia de técnicos o impericia de no técnicos, violación de las distancias mínimas de seguridad. **MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Establecer distancias de seguridad, interposición de obstáculos, aislamiento o recubrimiento de partes activas, utilización de interruptores diferenciales, elementos de protección personal, puesta a tierra, probar ausencia de tensión, doble aislamiento.
	**CONTACTO INDIRECTO** **POSIBLES CAUSAS:** Fallas de aislamiento, mal mantenimiento, falta de conductor de puesta a tierra. **MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Separación de circuitos, uso de muy baja tensión, distancias de seguridad, conexiones equipotenciales, sistemas de puesta a tierra, interruptores diferenciales, mantenimiento preventivo y correctivo.
	**CORTOCIRCUITO** **POSIBLES CAUSAS:** Fallas de aislamiento, impericia de los técnicos, accidentes externos, vientos fuertes, humedades, equipos defectuosos. **MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Interruptores automáticos con dispositivos de disparo de máxima corriente o cortacircuitos fusibles.
	**ELECTRICIDAD ESTÁTICA** **POSIBLES CAUSAS**: Unión y separación constante de materiales como aislantes, conductores, sólidos o gases con la presencia de un aislante. **MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Sistemas de puesta a tierra, conexiones equipotenciales, aumento de la humedad relativa, ionización del ambiente, eliminadores eléctricos y radiactivos, pisos conductivos.

	**EQUIPO DEFECTUOSO** **POSIBLES CAUSAS:** Mal mantenimiento, mala instalación, mala utilización, tiempo de uso, transporte inadecuado. **MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Mantenimiento predictivo y preventivo, construcción de instalaciones siguiendo las normas técnicas, caracterización del entorno electromagnético.
	**RAYOS** **POSIBLES CAUSAS:** Fallas en: el diseño, construcción, operación, mantenimiento del sistema de protección. **MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Pararrayos, bajantes, puestas a tierra, equipotencialización, apantallamientos, topología de cableados. Además, suspender actividades de alto riesgo, cuando se tenga personal al aire libre.
	**SOBRECARGA** **POSIBLES CAUSAS:** Superar los límites nominales de los equipos o de los conductores, instalaciones que no cumplen las normas técnicas, conexiones flojas, armónicos, no controlar el factor de potencia. **MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Uso de Interruptores automáticos con relés de sobrecarga, interruptores automáticos asociados con cortacircuitos, cortacircuitos, fusibles bien dimensionados, dimensionamiento técnico de conductores y equipos, compensación de energía reactiva con banco de condensadores.
	**TENSIÓN DE CONTACTO** **POSIBLES CAUSAS:** Rayos, fallas a tierra, fallas de aislamiento, violación de distancias de seguridad. **MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Puestas a tierra de baja resistencia, restricción de accesos, alta resistividad del piso, equipotencializar.
	**TENSIÓN DE PASO** **POSIBLES CAUSAS:** Rayos, fallas a tierra, fallas de aislamiento, violación de áreas restringidas, retardo en el despeje de la falla, **MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Puestas a tierra de baja resistencia, restricción de accesos, alta resistividad del piso, equipotencializar.

3. DISEÑO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA



En el presente diseño se selecciona una varilla de cobre de 2.4 metros de longitud y 5/8" de diámetro la cual debe cumplir con los ítems descritos en el artículo 3.12.2.1 electrodos de puesta a tierra del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE, ubicada lo más cerca posible al barraje y conectados mediante un conector de cobre homologado en una caja inspeccionarle de 0.3x0.3m, con tapa removible y marco metálico.

Para la instalación del electrodo se deben considerar los siguientes requisitos:

- La unión entre el electrodo y el conductor de puesta a tierra debe hacerse con soldadura exotérmica o con un conector certificado para enterramiento directo.
- El electrodo debe quedar enterrado en su totalidad.
- El punto de unión entre el conductor del electrodo de puesta a tierra y la puesta a tierra debe ser accesible y la parte superior del electrodo enterrado debe quedar a mínimo 15 cm de la superficie.
- El electrodo puede ser instalado en forma vertical, horizontal o con una inclinación adecuada, siempre que garantice el cumplimiento de su objetivo, conforme al numeral 3 del literal c del de la sección 250-83 de la NTC 2050,
- El valor máximo de resistencia de puesta a tierra deberá ser menor o igual a 25Ω según tabla 3.12.3.a. valores de referencia para resistencia de puesta a tierra del RETIE.

3.1. Conductor del electrodo de puesta a tierra o conductor a tierra.

Este conductor une la puesta a tierra con el barraje principal de puesta a tierra y para baja tensión, se debe seleccionar con base en la Tabla 250-94 de la NTC 2050 o con la ecuación de la IEC 60364-5-54.

Cuadro 250-94
Conductor del electrodo de tierra de instalaciones de c.a.

Sección del mayor conductor de entrada a la acometida o sección equivalente de conductores en paralelo		Sección del conductor al electrodo de tierra	
Cobre	Aluminio o aluminio revestido de cobre	Cobre	Aluminio o aluminio revestido de cobre*
2 o menos	1/0 o menos	8	6
1 o 1/0	2/0 o 3/0	6	4
2/0 o 3/0	4/0 o 250 Kcmils	4	2
Más de 3/0 a 350 Kcmils	Más de 250 Kcmils a 500 Kcmils	2	1/0
Más de 350 Kcmils a 600 Kcmils	Más de 500 Kcmils a 900 Kcmils	1/0	3/0
Más de 600 Kcmils a 1100 Kcmils	Más de 900 Kcmils a 1750 Kcmils	2/0	4/0
Más de 1100 Kcmils	Más de 1750 Kcmils	3/0	250 Kcmils

Debido a que el calibre del conductor de la acometida es numero 8 AWG y de acuerdo con la anterior tabla se selecciona el conductor del electrodo de puesta a tierra en conductor de cobre calibre numero 8 AWG.

4. CÁLCULO Y COORDINACIÓN DE PROTECCIONES CONTRA SOBRECORRIENTES.

4.1. Cálculo de la protección para la acometida.

Con base al calibre y la capacidad o potencia instalable del conductor seleccionado para la acometida y teniendo en cuenta la capacidad de corriente demandada de 35.4 Amp para iluminación, se selecciona un interruptor electromagnético de 1x40A, 4.3 Amp para iluminación vital, se selecciona un interruptor electromagnético de 1x40A, 45.3 Amp para tomacorrientes, se selecciona un interruptor electromagnético de 2x50A y para 79.55 Amp para aires acondicionados, se selecciona un interruptor electromagnético de 3x90A situada en el mismo compartimiento del gabinete general.

4.2. Cálculo de la protección para los circuitos ramales de los tableros

Con base al calibre del conductor seleccionado para los circuitos ramales de los tableros, teniendo en cuenta la capacidad de corriente demandada según cuadros de carga, se selecciona un interruptor electromagnético de 1x20A,1X40A, 2x40A y 3x90A con capacidad interruptora de 15 KA.

5. CÁLCULOS DE CANALIZACIONES Y VOLUMEN DE ENCERRAMIENTOS (TUBOS, DUCTOS, CANALETAS, ELECTRODUCTOS).

Calculo ducto de la acometida

CALCULO DE DUCTOS TUBULARES					
Calibre AWG	Calibre mm²	Area con aislamiento en mm²	Tipo y uso del Conductor	Cantidad Conductores	Area Total Conductores en mm²
14 AWG	2,08	5,11	THHN, THWN		0,00
12AWG	3,30	7,12	THHN, THWN		0,00
10 AWG	5,25	11,76	THHN, THWN		0,00
8 AWG	8,36	20,51	THHN, THWN	4	82,04
6 AWG	13,29	28,65	THHN, THWN		0,00
4 AWG	21,14	47,17	THHN, THWN		0,00
2 AWG	33,62	74,51	THHN, THWN		0,00
1/0 AWG	53,50	102,43	THHN, THWN		0,00
2/0 AWG	67,44	122,72	THHN, THWN		0,00
3/0 AWG	85,02	148,06	THHN, THWN		0,00
4/0 AWG	107,21	179,08	THHN, THWN		0,00
250 KCM	126,67	232,89	THHN, THWN		0,00
300 KCM	152,01	270,55	THHN, THWN		0,00
350 KCM	177,34	308,53	THHN, THWN		0,00
400 KCM	202,68	345,70	THHN, THWN		0,00
500 KCM	253,35	418,37	THHN, THWN		0,00
Area - en mm² - total de los conductores alojados en el ducto					82,04
Ducto escogido	Tubería Conduit Metálica Intermedia (IMC) 1 1/2"Ø				573,68
Comprobacion de la seccion de área del ducto tubular escogido					Cumple
Area - en mm² - de la Canaleta o Ducto rectangular necesaria					410,2
Sección de Canaleta o Ducto cuadrado necesario en Pulgadas					1

Calculo ducto del alimentador a tableros

CALCULO DE DUCTOS TUBULARES					
Calibre AWG	Calibre mm²	Area con aislamiento en mm²	Tipo y uso del Conductor	Cantidad Conductores	Area Total Conductores en mm²
14 AWG	2,08	5,11	THHN, THWN		0,00
12AWG	3,30	7,12	THHN, THWN		0,00
10 AWG	5,25	11,76	THHN, THWN		0,00
8 AWG	8,36	20,51	THHN, THWN	4	82,04
6 AWG	13,29	28,65	THHN, THWN		0,00
4 AWG	21,14	47,17	THHN, THWN		0,00
2 AWG	33,62	74,51	THHN, THWN		0,00
1/0 AWG	53,50	102,43	THHN, THWN		0,00
2/0 AWG	67,44	122,72	THHN, THWN		0,00
3/0 AWG	85,02	148,06	THHN, THWN		0,00
4/0 AWG	107,21	179,08	THHN, THWN		0,00
250 KCM	126,67	232,89	THHN, THWN		0,00
300 KCM	152,01	270,55	THHN, THWN		0,00
350 KCM	177,34	308,53	THHN, THWN		0,00
400 KCM	202,68	345,70	THHN, THWN		0,00
500 KCM	253,35	418,37	THHN, THWN		0,00
Area - en mm² - total de los conductores alojados en el ducto					82,04
Ducto escogido	Tubería Conduit Metálica Intermedia (IMC) 1 1/2"Ø				573,68
Comprobacion de la seccion de área del ducto tubular escogido					Cumple
Area - en mm² - de la Canaleta o Ducto rectangular necesaria					410,2
Sección de Canaleta o Ducto cuadrado necesario en Pulgadas					1

Calculo ducto de circuitos ramales de tableros

CALCULO DE DUCTOS TUBULARES					
Calibre AWG	Calibre mm²	Area con aislamiento en mm²	Tipo y uso del Conductor	Cantidad Conductores	Area Total Conductores en mm²
14 AWG	2,08	5,11	THHN, THWN		0,00
12AWG	3,30	7,12	THHN, THWN		0,00
10 AWG	5,25	11,76	THHN, THWN		0,00
8 AWG	8,36	20,51	THHN, THWN	4	82,04
6 AWG	13,29	28,65	THHN, THWN		0,00
4 AWG	21,14	47,17	THHN, THWN		0,00
2 AWG	33,62	74,51	THHN, THWN		0,00
1/0 AWG	53,50	102,43	THHN, THWN		0,00
2/0 AWG	67,44	122,72	THHN, THWN		0,00
3/0 AWG	85,02	148,06	THHN, THWN		0,00
4/0 AWG	107,21	179,08	THHN, THWN		0,00
250 KCM	126,67	232,89	THHN, THWN		0,00
300 KCM	152,01	270,55	THHN, THWN		0,00
350 KCM	177,34	308,53	THHN, THWN		0,00
400 KCM	202,68	345,70	THHN, THWN		0,00
500 KCM	253,35	418,37	THHN, THWN		0,00
Area - en mm² - total de los conductores alojados en el ducto					82,04
Ducto escogido	Tubería Conduit Metálica Flexible		1"Ø		210,84
Comprobacion de la seccion de área del ducto tubular escogido					Cumple
Area - en mm² - de la Canaleta o Ducto rectangular necesaria					410,2
Sección de Canaleta o Ducto cuadrado necesario en Pulgadas					1

CONCLUSIONES

- Para alimentar los tableros iluminación y iluminación de emergencia se seleccionó una tubería en (EMT) DE (1”, 1/2”).
- Para alimentar los circuitos ramales se seleccionó una tubería PVC DE 1/2”, o bandeja tipo ducto metálica 100x 40 cm.
- Para alimentar los circuitos ramales de los aires acondicionados se utilizó tubería de ½” IMC.

6. CALCULOS DE REGULACION

Se calculará de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$R\% = FC * \frac{KG}{VL^2} * M$$

Donde:

R%: Regulación de tensión en porcentaje

F_C: Factor de corrección

K_G: Constante de regulación generalizada

V_L: Voltaje de línea

M: Momento eléctrico (L x Kva)

Se deberán cumplir los límites de regulación establecidos en la tabla 10 (Limites de regulación de voltaje) del ítem 2.4.2. De la norma CENS.

2.4.2. Limites de Regulación de voltaje.

Nivel de tensión	Área	Limites de regulación de voltaje
Circuitos de baja tensión	Zona urbana	3%
	Zona Rural	3%
	Alumbrado publico	3%
	Acometidas	2 %
Circuitos de media tensión	Para expansión de redes derivadas de un circuito alimentador principal	Menor o igual al 1 % a partir del barraje de la subestación de transmisión
	Para acometidas de uso exclusivo	Menor o igual al 0.03% a partir del punto de conexión

Tabla 10. Limites de regulación de voltaje.

La regulación máxima desde la acometida hasta el punto más lejano del circuito ramal debe ser inferior al 5%.

7. DISTANCIAS DE SEGURIDAD

Las distancias mínimas de seguridad que deben guardar las partes energizadas respecto de las construcciones serán las establecidas en la siguiente Tabla y para su interpretación se debe tener en cuenta el esquema gráfico que le sigue. Igualmente, en instalaciones construidas bajo criterio de IEC 60364, para tensiones mayores de 1 kV, se deben tener en cuenta y aplicar las distancias de la Norma IEC 61936 -1.

DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD EN ZONAS CON CONSTRUCCIONES			
Descripción	**Tensión nominal entre fases (kV)**	**Distancia (m)**	**EVALUACION CONCEPTO**
Distancia vertical **"a"** sobre techos y proyecciones, aplicable solamente a zonas de muy difícil acceso a personas y siempre que el propietario o tenedor de la instalación eléctrica tenga absoluto control tanto de la instalación como de la edificación	44/34,5/33	3,8	N.A
	13,8/13,2/11,4/7,6	3,8	N.A
	<1	0,45	N.A.

Distancia horizontal **"b"** a muros, proyecciones, ventanas y diferentesáreas	115/110	2,8	N.A.
	66/57,5	2,5	
	44/34,5/33	2,3	N.A.
independientemente de la facilidad de accesibilidad de personas.	13,8/13,2/11,4/7,6	2,3	N.A.
	<1	1,7	2,0 m CUMPLE
Distancia vertical **"c"** sobre o debajo de balcones o techos de fácil acceso a personas, y sobre techos accesibles a vehículos de máximo 2,45 m de altura.	44/34,5/33	4,1	N.A.
	13,8/13,2/11,4/7,6	4,1	N.A.
	<1	3,5	N.A.
Distancia vertical **"d"** a carreteras, calles, callejones, zonas peatonales, áreas sujetas a tráfico vehicular.	500	8,6	N.A.
	230/220	6,8	N.A.
	115/110	6,1	N.A.
	66/57,5	5,8	N.A.
	44/34,5/33	5,6	N.A.
	13,8/13,2/11,4/7,6	5,6	N.A.
	<1	5	2,0 m CUMPLE