DISEÑO ELÉCTRICO PROYECTO:

CONSTRUCCIÓN Y ADECUACIÓN DE AMBIENTES PEDAGÓGICOS EN LAS INSTITUCIÓNES EDUCATIVAS JOSE MARÍA CARBONELL Y JOSÉ ACEVEDO Y GOMEZ DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA DEPARTAMENTO DE ARAUCA.

MEMORIA DE CALCULO

DIRECCION: Municipio de Arauquita, departamento de Arauca.
Vereda La Arenosa Institución Educativa José Acevedo y Gómez
Centro poblado La Esmeralda Institución Educativa Jose María Carbonell

Iván René Gómez Ocampo
Ingeniero Electricista
C.C. 1116866723
Matricula. SN205-152998
cons.electricaig@gmail.com

Arauquita - Arauca

Marzo 2026

CONTENIDO

RESUMEN 4
DESCRIPCION 4
I.E. José Acevedo y Gómez 4
I.E. José María Carbonell 5
Alcance Constructivo: 7
Alcance Regulatorio 7
Objetivo 9
1. DISEÑO DETALLADO SEGÚN RETIE 2024 "REQUERIMIENTOS GENERALES DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS" 10
a) Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlos 10
Evaluación del nivel de riesgo 10
Evaluación del nivel de riesgo 11
Matriz de análisis de riesgos 12
a) Análisis de riesgos por descargas eléctricas atmosféricas (rayos) y medidas de protección 20
c) Análisis y cuadros de cargas iníciales y futuras, incluyendo análisis de factor de potencia y armónicos. 22
Proyección de la demanda 23
d) Análisis de coordinación de aislamiento eléctrico 23
e) análisis y cálculo de cortocircuito, arco eléctrico y falla a tierra. 23
Simulación de cortocircuito, arco eléctrico y falla a tierra I.E. José Acevedo Y Gómez 24
Simulación de cortocircuito, arco eléctrico y falla a tierra I.E. José María Carbonell 25
f) Análisis del nivel tensión requerido. 26
g) Cálculo de campos electromagnéticos. 26
h) Selección de transformador incluyendo efectos de los armónicos y factor de potencia en la carga. 26
i) Cálculo del sistema de puesta a tierra. 26
j) Cálculo económico de conductores, teniendo en cuenta todos los factores de pérdidas, las cargas resultantes y los costos de la energía. 27
k) Especificación de los conductores, teniendo en cuenta el tiempo de disparo de los interruptores, la corriente de cortocircuito de la red y la capacidad de corriente del conductor de acuerdo con la norma IEC 60909, IEEE 242, capítulo 9 o equivalente 28
Especificación de los conductores en la I.E. José Acevedo Y Gómez 28
Especificación de los conductores en la I.E. José María Carbonell 30
l) Calculo mecánico de estructuras y de elementos de sujecion y soportes de redes de transmisión, de distribución, subestación y centrales de generación. 30

m) Cálculo y coordinación de protecciones contra sobre corrientes. 31

Diagrama unifilar de simulación I.E. José acevedo y Gómez 31

Diagrama unifilar de simulación I.E. José María Carbonell 31

n) Cálculos de canalizaciones (tubos, ductos, canales y electroductos), bandejas portacables y volumen de encerramientos (cajas, conduletas, armarios, etc.) 32

Caculo de ductos I.E. José Acevedo y Gómez 32

Caculo de ductos I.E. José María Carbonell 32

o) Cálculo de pérdidas de energía, teniendo en cuenta los efectos de armónicos y factor de potencia. 33

Caculo de pérdidas de energía I.E. José Acevedo y Gómez 33

Caculo de pérdidas de energía I.E. José María Carbonell 33

p) Cálculos de regulación de tensión. 35

q) Clasificación de áreas 35

r) Diagramas unifilares 35

s) Planos eléctricos para construcción. 35

t) Especificaciones de construcción complementarias a los planos, incluyendo las de tipo técnico de equipos y materiales y sus condiciones particulares. 35

Especificaciones de construcción 35

Identificación de conductores según el nivel de tensión 35

u) Distancias de seguridad o servidumbres requeridas. 36

v) Justificación de desviaciones técnicas cuando sea estrictamente necesarias, siempre y cuando no comprometa la seguridad de las personas o de la instalación. 41

w) Los demás estudios que el tipo de instalación requiera para su correcta y segura operación 41

Tipo de cableado 41

Tipo de tomacorrientes 42

x) Selección, cálculo y especificación de equipos de generación de energía convencionales y no convencionales. 43

CONCLUSIONES 44

BIBLIOGRAFÍA 45

RESUMEN

Nombre proyecto eléctrico:	CONSTRUCCIÓN Y ADECUACIÓN DE AMBIENTES PEDAGÓGICOS EN LAS INSTITUCIÓNES EDUCATIVAS JOSE MARÍA CARBONELL Y JOSÉ ACEVEDO Y GOMEZ DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA DEPARTAMENTO DE ARAUCA.
Ubicación:	Municipio de Arauquita, departamento de Arauca
Tipo de servicio:	Oficial
Capacidad total instalada:	I.E. José María Carbonell: 17.6 kVA
	I.E. José Acevedo y Gómez: 31.14 kVA
Tipo de subestaciones:	Existentes
Acometida de Baja tensión:	Alimentadores Según Diseño

DESCRIPCION

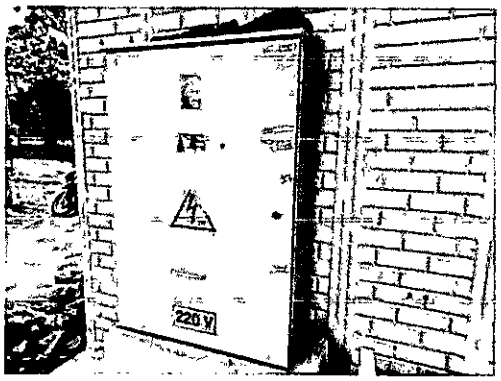
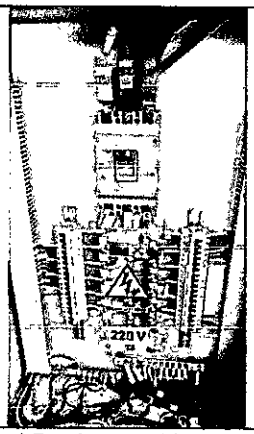
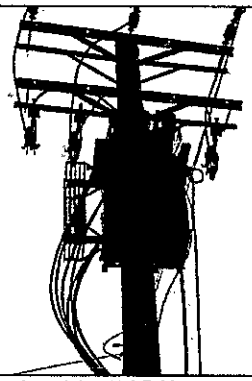
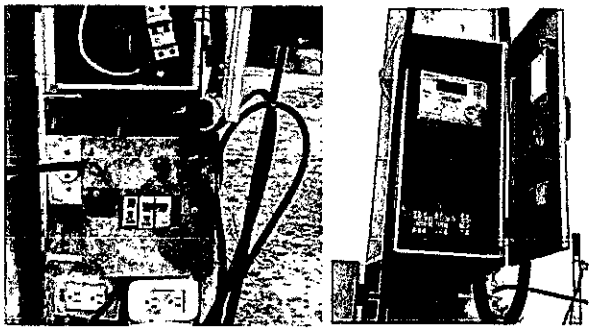
El diseño integral del proyecto contempla la planificación de las instalaciones eléctricas correspondientes al proyecto " CONSTRUCCIÓN Y ADECUACIÓN DE AMBIENTES PEDAGÓGICOS EN LAS INSTITUCIÓNES EDUCATIVAS JOSE MARÍA CARBONELL Y JOSÉ ACEVEDO Y GOMEZ DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA DEPARTAMENTO DE ARAUCA ".

I.E. José Acevedo y Gómez

La institución educativa actualmente dispone de diferentes espacios pedagógicos en funcionamiento, los cuales permiten el desarrollo de las actividades académicas y administrativas. Como parte del proceso de fortalecimiento de la infraestructura educativa, se tiene proyectada la construcción y adecuación de nuevos ambientes destinados al mejoramiento de la calidad de enseñanza y al incremento de la capacidad instalada de la institución. Entre estos nuevos espacios se contemplan dos laboratorios, un aula de informática, un aula de clase y un cuarto destinado al procesamiento de alimentos, cada uno diseñado para atender las necesidades específicas de formación y apoyo académico.

Con el fin de garantizar la viabilidad técnica de estas nuevas áreas y establecer las condiciones necesarias para su correcta integración a la infraestructura existente, se realizó una visita técnica de inspección en las instalaciones de la institución. Durante esta actividad se efectuó el reconocimiento general de las redes eléctricas actuales, evaluando aspectos relacionados con el estado de los circuitos, canalizaciones, tableros eléctricos, capacidad instalada y condiciones generales de la infraestructura eléctrica existente. Esta información permitirá determinar las adecuaciones y mejoras requeridas para soportar la futura ampliación de carga y cumplir con los lineamientos establecidos en la normatividad vigente.

A continuación, se presentan algunas imágenes tomadas durante la visita técnica realizada:

	
Tablero General De Acometidas	Tablero General De Acometidas
	
Transformador 112.5 KVA	Equipo de Medida

De acuerdo con lo anterior se definió que:

- El único espacio que no se le proyectará alimentador desde TGA será al cuarto de procesamiento de alimentos Para los demás espacios contemplados dentro del proyecto, definidos como áreas pedagógicas, se prevé la instalación de alimentadores eléctricos exclusivos e independientes.
- Durante la inspección técnica realizada se evidenció que el tablero TGA dispone de espacios disponibles para la incorporación de nuevas cargas eléctricas, lo cual permite la futura expansión del sistema eléctrico de la institución sin requerir, inicialmente, el reemplazo total del tablero principal.
- se determinó que la institución cuenta con capacidad de carga eléctrica disponible para atender la demanda estimada de los nuevos espacios pedagógicos proyectados.
- Se recomienda reubicar los aparatos eléctricos que se encuentran debajo del equipo de medida ya que representan un alto riesgo eléctrico para los estudiantes de la I.E.

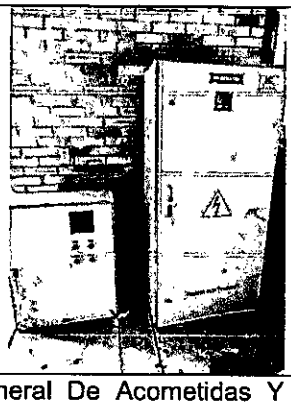
I.E. José María Carbonell

La I.E. José María Carbonell cuenta actualmente con espacios pedagógicos definidos y distribuidos de acuerdo con las necesidades académicas, administrativas y operativas propias de la institución, permitiendo el adecuado desarrollo de las actividades educativas. Con el propósito de fortalecer la infraestructura física y mejorar las condiciones de aprendizaje de la comunidad

estudiantil, se proyecta la construcción de cuatro nuevas aulas de clase y una batería sanitaria, espacios que contribuirán al incremento de la capacidad instalada y al mejoramiento de las condiciones de bienestar y prestación del servicio educativo.

Para garantizar la correcta planificación y futura integración de estas nuevas áreas a la infraestructura existente, se realizó una visita técnica de inspección en las instalaciones de la institución. Durante esta actividad se llevó a cabo la revisión y evaluación del estado actual de las redes eléctricas, identificando aspectos relacionados con la capacidad instalada, estado de tableros, canalizaciones, acometidas, sistemas de protección y condiciones generales de la infraestructura eléctrica existente. Este diagnóstico permitirá establecer las adecuaciones necesarias para soportar las nuevas cargas proyectadas y asegurar el cumplimiento de los requisitos técnicos y normativos aplicables.

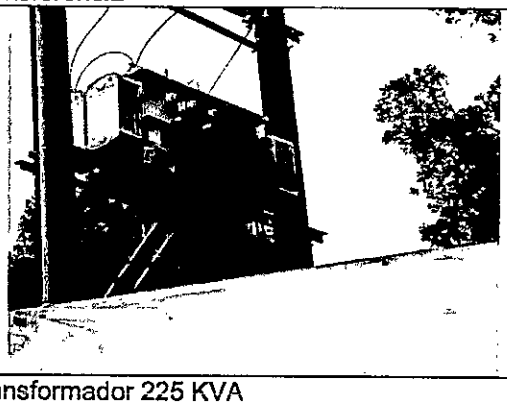
A continuación, se presentan algunas imágenes tomadas durante la visita técnica realizada en la institución:



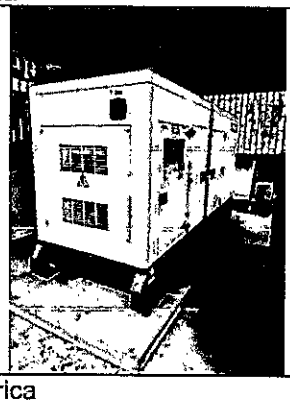
Tablero General De Acometidas Y Tablero De Transferencia



Tablero General De Acometidas Y Tablero De Transferencia



Transformador 225 KVA



Planta Eléctrica

De acuerdo con lo anterior se definió que:

- Para todos los espacios contemplados dentro del proyecto, definidos como áreas pedagógicas, se prevé la instalación de alimentadores eléctricos exclusivos e independientes de la siguiente forma, aula 1 y 2 con un alimentador y el aula 3 y 4 con un alimentador.

- Durante la inspección técnica realizada se evidenció que el tablero TGA dispone de espacios disponibles para la incorporación de nuevas cargas eléctricas, lo cual permite la futura expansión del sistema eléctrico de la institución sin requerir, inicialmente, el reemplazo total del tablero principal.
- se determinó que la institución cuenta con capacidad de carga eléctrica disponible para atender la demanda estimada de los nuevos espacios pedagógicos proyectados.

Alcance Constructivo:

Uso final: Se diseño a partir del tablero general de acometidas TGA de cada institución hasta los ramales de uso final de cada zona de trabajo.

Alcance Regulatorio

El alcance de la consultoría en el área eléctrica para el proyecto consiste en los siguientes puntos:

- ✓ Diseño de las redes eléctricas necesarias para la implementación de la nueva infraestructura.
- ✓ El RETIE en el cuerpo normativo, establece lo siguiente respecto a las tareas de diseño:

REQUISITOS TECNICOS ESCENCIALES: Los requisitos contenidos en este capítulo, son de aplicación obligatoria en todos los niveles de tensión y en todos los procesos y deben ser cumplidos según la situación particular en las instalaciones eléctricas objeto del presente reglamento. Se define así la ruta de las respectivas memorias de cálculo.

TÍTULO 3 – DISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Artículo 3.3.1. Instalaciones eléctricas que requieren diseño: Toda instalación eléctrica a la que le aplique el RETIE debe contar con un diseño realizado por un profesional o profesionales legalmente competentes para desarrollar esa actividad. El diseño podrá ser detallado o básico según el tipo de instalación.

3.3.1.1. Diseño detallado: El diseño detallado debe ser ejecutado por profesionales de la ingeniería de acuerdo con la competencia otorgada por su matrícula profesional. Las partes involucradas con el diseño deben atender y respetar los derechos de autor y propiedad intelectual de los diseños. La profundidad con que se traten los temas dependerá de la complejidad y el nivel de riesgo asociado al tipo de instalación y debe contemplar los ítems que le apliquen de la siguiente lista:

ITEM	DESCRIPCIÓN	*APLICA*
a	Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlos.	***SI***
b	Análisis de riesgos por descargas eléctricas atmosféricas (rayos) y medidas de protección.	***SI***
c	Análisis y cálculo de cargas iniciales y futuras, incluyendo factor de potencia y armónicos.	***SI***
d	Coordinación de aislamiento eléctrico.	***SI***
e	Análisis y cálculos de cortocircuito, arco eléctrico y falla a tierra.	***SI***
f	Análisis del nivel tensión requerido.	***SI***

g	Cálculos de campos electromagnéticos.	***NO***
h	Cálculo de transformadores incluyendo efectos de los armónicos y factor de potencia en la carga.	***SI***
i	Sistema de puesta a tierra.	***SI***
j	Cálculo económico de conductores, teniendo en cuenta todos los factores de pérdidas, las cargas resultantes y los costos de la energía	***SI***
k	Especificación de los conductores, teniendo en cuenta el tiempo de disparo de los interruptores, la corriente de cortocircuito de la red y la capacidad de corriente del conductor, de acuerdo con la norma IEC 60909 u otra equivalente.	***SI***
l	Cálculo mecánico de estructuras y de elementos de sujeción y soporte de redes de transmisión, de distribución, subestaciones y centrales de generación.	***SI***
m	Cálculo y coordinación de protecciones contra sobrecorrientes. En baja tensión se permite la coordinación con las características de limitación de corriente de los dispositivos según IEC 60947-2 Anexo A.	***SI***
n	Cálculos de canalizaciones (tubos, ductos, canales y electroductos), bandejas portacables y volumen de encerramientos (cajas, conduletas, armarios, etc.)	***SI***
o	Cálculo de pérdidas de energía, teniendo en cuenta los efectos de armónicos y factor de potencia.	***SI***
p	Cálculos de regulación de tensión.	***SI***
q	Áreas clasificadas como peligrosas.	***NO***
r	Diagramas unifilares.	***SI***
s	Planos eléctricos para construcción.	***SI***
t	Especificaciones de construcción complementarias a los planos, incluyendo las de tipo técnico de equipos y materiales y sus condiciones particulares.	***SI***
u	Distancias de seguridad o servidumbre requeridas.	***SI***
v	Justificación de desviaciones técnicas cuando sea estrictamente necesarias, siempre y cuando no comprometa la seguridad de las personas o de la instalación.	***NO***
w	Los demás estudios que el tipo de instalación requiera para su correcta y segura operación, tales como condiciones sísmicas, acústicas, mecánicas o térmicas.	***NO***
x	Selección, cálculo y especificación de equipos de generación de energía convencionales y no convencionales.	***NO***

NOTA: La profundidad con que se traten los ítems dependerá del tipo de instalación y del criterio del diseñador donde aplicara el juicio profesional, además hará mención expresa de aquellos ítems que a su juicio no apliquen.

Objetivo

Elaborar el diseño y las memorias de cálculo eléctricas de ambientes pedagógicos de la I.E. José María Carbonell y la I.E. José Acevedo y Gómez.

Alcance Y Conexión.

Punto de derivación

Los ambientes pedagógicos serán energizados a partir de los tableros generales de acometidas TGA de cada institución.

Generalidades De Diseño.

El diseño de las redes eléctricas para el proyecto en mención se realizó bajo los lineamientos de Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas "RETIE" última actualización, y se tiene en cuenta las recomendaciones del Código eléctrico Nacional, Norma NTC 2050 y las publicaciones que contemplan las Normas hechas por la empresa de energía de Arauca en lo referente a selección de conductores, proyecciones, así como también las recomendaciones de construcción de las Normas ENEL-CODENSA.

Carga De Diseño.

El proyecto tiene por objeto alimentar cargas de tipo comercial, que está compuesto por las siguientes cargas:

TIPO DE CARGA	FACTOR DE POTENCIA
Tomacorriente Común-General	1.00
Cargas en general	0.95
Iluminación	0.94
Aire Acondicionado	0.94
Maquinas	0.92

1. DISEÑO DETALLADO SEGÚN RETIE 2024 "REQUERIMIENTOS GENERALES DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS"

a) Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlos

Para evaluar el nivel de riesgo de tipo eléctrico, se aplica la matriz para toma de decisiones plasmada en el RETIE 2024 Libro de instalaciones.

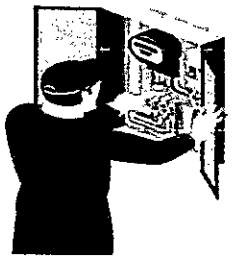
El riesgo eléctrico es una condición peligrosa la cual, al contacto o falla del equipo puede resultar en un shock eléctrico, quemadura por arco eléctrico, por temperatura o explosión, con la mayor utilización de las instalaciones eléctricas de distribución y uso final, se ha observado un aumento en los accidentes originados por contactos directos e indirectos con partes energizadas, incendios de origen eléctricos y exposiciones por arco eléctrico, es por esto que se deben identificar y minimizar todos los riesgos relacionados con una instalación eléctrica; a continuación se mostraran algunas definiciones y la metodología para identificar y minimizar dichos riesgos.

Evaluación del nivel de riesgo

Por regla general, todas las instalaciones eléctricas tienen implícito un riesgo y ante la imposibilidad de controlarlos todos en forma permanente, se seleccionaron algunos factores, que al no tenerlos presentes ocasionan la mayor cantidad de accidentes.

El tratamiento preventivo de la problemática del riesgo de origen 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; 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 Tabla 1.5.1.3. a. se ilustran algunos de los factores de riesgo eléctrico más comunes, sus posibles causas y algunas 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.

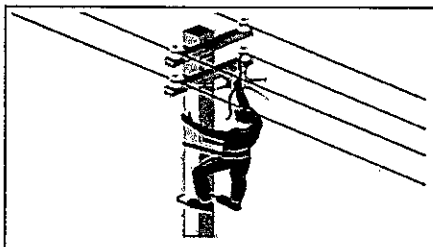
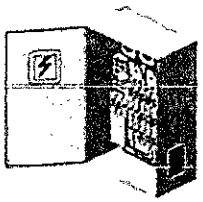
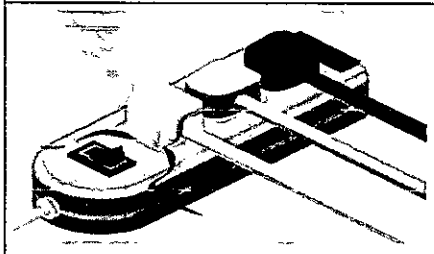
	**CONTACTO DIRECTO** POSIBLES CAUSAS: Negligencia de técnicos o impericia de no técnicos, violación de las distancias mínimas de seguridad. MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Establecer distancias de seguridad, interposición de obstáculos, aislamiento o recubrimiento de partes activas, utilización de interruptores 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.
	**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.

Tabla 1.5.1.3. a. *Factores de riesgos eléctricos más comunes.*
Fuente: *Adoptada de la Resolución 90708 del 2013.*

Evaluación del nivel de riesgo

Para la elaboración del presente Reglamento se tuvieron en cuenta los elevados gastos en que frecuentemente incurren el Estado y las personas o entidades afectadas cuando se presenta un accidente de origen eléctrico, los cuales superan significativamente las inversiones que se hubieren requerido para minimizar o eliminar el riesgo.

Para los efectos del presente Reglamento se entenderá que una instalación eléctrica es de PELIGRO INMINENTE o de ALTO RIESGO, cuando carezca de las medidas de protección frente a condiciones donde se comprometa la salud o la vida de personas, tales como: ausencia de la electricidad, arco eléctrico, contacto directo e indirecto con partes energizadas, rayos, sobretensiones, sobrecargas, cortocircuitos, tensiones de paso, contacto y transferidas que excedan límites permitidos.

Matriz de análisis de riesgos

Con el fin de evaluar el nivel o grado de riesgo de tipo eléctrico, se puede aplicar la siguiente matriz para la toma de decisiones (**Tabla 1.5.1.4.1. a.**). La metodología a seguir en un caso en particular es la siguiente:

a) Definir el factor de riesgo que se requiere evaluar o categorizar.
b) Definir si el riesgo es potencial o real.
c) Determinar las consecuencias para las personas o animales, económicas, ambientales y de imagen de la empresa. Estimar dependiendo del caso particular que analiza.
d) Buscar el punto de cruce dentro de la matriz correspondiente a la consecuencia (1, 2, 3, 4, 5) y a la frecuencia determinada (a, b, c, d, e): esa será la valoración del riesgo para cada clase.
e) Repetir el proceso para la siguiente clase hasta que cubra todas las posibles pérdidas.
f) Tomar el caso más crítico de los cuatro puntos de cruce, el cual será la categoría o nivel del riesgo.
g) Tomar las decisiones o acciones, según lo indicado en la **Tabla 1.5.1.4.1. b.**

COLOR	NIVEL DE RIESGO	DECISIONES A TOMAR Y CONTROL	PARA EJECUTAR LOS TRABAJOS
	MU ALTO	Inadmisible para trabajar. Hay que eliminar fuentes potenciales, hacer reingeniería o minimizarlo y volver a valorarlo en grupo, hasta reducirlo.. Require permiso especial de trabajo	Buscar procedimientos alternativos si se decide hacer el trabajo. La alta dirección participa y aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (AST) y autoriza su realización, mediante un Permiso Especial de Trabajo (PES)
	ALTO	Minimizarlo. Buscar alternativas que presenten menor riesgo. Demostrar cómo se va a controlar el riesgo, aislar con barreras o distancia, usar EPP Requiere permiso especial de trabajo	El jefe o supervisor del área involucrada, aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (AST) y el permiso de trabajo (PT) presentados por el líder a cargo del trabajo
	MEDIO	Aceptarlo. Aplicar los sistemas de control (minimizar, aislar, suministrarEPP, procedimientos, protocolos, lista de verificación usar EPP) Requiere permiso especial de trabajo	El líder del grupo de trabajo diligencia el Análisis de Trabajo Segura (AST) y el de área aprueba el permiso de Trabajo (PT) según procedimiento establecido
	BAJO	Asumirlo. Hacer control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP No Requiere permiso de trabajo	El líder debe verificar: • ¿Qué puede salir mal o fallar? • ¿Qué puede causar que algo salga mal o fallar? • ¿Qué podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle?
	MUY BAJO	Vigilar posibles cambios	No afecta la secuencia de las Actividades

Tabla 1.5.1.4.1. b. *Decisiones y acciones para controlar el riesgo.*
Fuente: *Adoptada de la Resolución 90708 del 2013.*

	GOLPES POSIBLES CAUSAS: la inadecuada utilización de las herramientas, Utilización de herramientas defectuosas o inapropiadas, No utilización de equipos de protección individual, Posturas forzadas. MEDIDAS DE PROTECCION: se deben inspeccionar las herraminetas de trabajo antes de iniciar la jornada laboral, revisar las carpetas de inspeccion de dichas herramientas

RIESGO A EVALUAR	GOLPES	por	HERRAMIENTAS	(al) o (en)	USO FINAL
	EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)		FUENTE REAL

POTENCIAL ■ REAL □

CONSECUENCIAS	EN PERSONAS	ECONOMICAS	AMBIENTALES	EN LA IMAGEN DE LA EMPRESA		FRECUENCIA E No ha ocurrido en el sector	D ha ocirrido en el sector	C ha ocurrido en la empresa	B sucede varias veces en el año en la empresa	A sucede varias veces al mes en la empresa
	Una o mas muertes	daño grave en infraestructuras interrupcion regional	Contaminacion irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	incapacidad parcial permanente	Daños mayores. Salida de subestación	Contaminacion mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	incapacidad temporal (>1 dia)	Daños severos. Interrupcion temporal	Contaminacion localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	lesion menor sin incapacidad	Daños importantes. Interrupcion breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupcion	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

Evaluador: Ing. Ivan Rene Gomez Ocampo | MP: SN205-152998 | Fecha: Febrero 2026

COLOR	NIVEL DE RIESGO	DECISIONES A TOMAR Y CONTROL	PARA EJECUTAR LOS TRABAJOS
	BAJO	Asumirlo. Hacer control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP No Requiere permiso de trabajo	El líder debe verificar: • ¿Qué puede salir mal o fallar? • ¿Qué puede causar que algo salga mal o fallar? • ¿Qué podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle?

Tabla 1.5.1.4.1. a. Matriz para análisis de riesgos.
Fuente: Adoptada de la Resolución 90708 del 2013.

	CAIDAS
	POSIBLES CAUSAS: un inapropiado uso de los elementos de sucesion y posicion para trabajo seguro en alturas, equipos en mal estado, por posturas indebidas, trabajo forzado en climas no apropiados. MEDIDAS DE PROTECCION: se deben inspeccionar las herraminetas de trabajo antes de iniciar la jornada laboral, revisar las carpetas de inspeccion de dichas herramientas

RIESGO A EVALUAR	CAIDAS	por	TRABAJOS EN ALTURAS	(al) o (en)	USO FINAL
	EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)		FUENTE REAL

POTENCIAL ☐ REAL ■

CONSECUENCIAS	EN PERSONAS	ECONOMICAS	AMBIENTALES	EN LA IMAGEN DE LA EMPRESA		FRECUENCIA E No ha ocurrido en el sector	D ha ocirrido en el sector	C ha ocurrido en la empresa	B sucede varias veces en el año en la empresa	A sucede varias veces al mes en la empresa
	Una o mas muertes	daño grave en infraestructuras interrupcion regional	Contaminacion irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores. Salida de subestación	Contaminacion mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (>1 dia)	Daños severos. Interrupcion temporal	Contaminacion localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	lesion menor sin incapacidad	Daños importantes. Interrupcion breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupcion	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

Evaluador: Ing. Ivan Rene Gomez Ocampo | MP: SN205-152998 | Fecha: Febrero 2026

COLOR	NIVEL DE RIESGO	DECISIONES A TOMAR Y CONTROL	PARA EJECUTAR LOS TRABAJOS
	BAJO	Asumirlo. Hacer control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP No Requiere permiso de trabajo	El líder debe verificar: • ¿Qué puede salir mal o fallar? • ¿Qué puede causar que algo salga mal o fallar? • ¿Qué podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle?

Tabla 1.5.1.4.1. a. Matriz para análisis de riesgos.
Fuente: Adoptada de la Resolución 90708 del 2013.

	SOBRECARGAS POSIBLES CAUSAS: Superar lo limites nominales de los equipos o de los conductores, instalaciones que no cumplan las normas tecnicas, torque inadecuado en conexiones con borneras en armarios, no tener en cuenta el factor de potencia. MEDIDAS DE PROTECCION: uso de interruptores automaticos con reles de sobrecarga, interruptores automaticos asociados con contacircuitos y fusibles diseñados y dimensionados por un profesional competente. Compensacion de energia reactiva.

RIESGO A EVALUAR	ELECTROCUCION O QUEMADURA	por	SOBRECARGA	(al) o (en)	ACOMETIDA - ALIMENTADOR
	EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)		FUENTE REAL

POTENCIAL ☐ REAL ■

CONSECUENCIAS	EN PERSONAS	ECONOMICAS	AMBIENTALES	EN LA IMAGEN DE LA EMPRESA		E No ha ocurrido en el sector	D ha ocirrido en el sector	C ha ocurrido en la empresa	B sucede varias veces en el año en la empresa	A sucede varias veces al mes en la empresa
	Una o mas muertes	daño grave en infraestructuras interrupcion regional	Contaminacion irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	incapacidad parcial permanente	Daños mayores. Salida de subestación	Contaminacion mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos. Interrupcion temporal	Contaminacion localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	lesion menor sin incapacidad	Daños importantes. Interrupcion breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	molesta tincional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupcion	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

Evaluador: Ing. Ivan Rene Gomez Ocampo | MP: SN205-152998 | Fecha: Febrero 2026

COLOR	NIVEL DE RIESGO	DECISIONES A TOMAR Y CONTROL	PARA EJECUTAR LOS TRABAJOS
	BAJO	Asumirlo. Hacer control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP No Requiere permiso de trabajo	El lider debe verificar: • ¿Qué puede salir mal o fallar? • ¿Qué puede causar que algo salga mal o fallar? • ¿Qué podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle?

Tabla 1.5.1.4.1. a. Matriz para análisis de riesgos.
Fuente: Adoptada de la Resolución 90708 del 2013.

CONTACTOS DIRECTO

POSIBLES CAUSAS: Superar lo limites nominales de los equipos o de los conductores, instalaciones que no cumplan las normas tecnicas, torque inadecuado en conexiones con bomeras en armarios, no tener en cuenta el factor de potencia.

MEDIDAS DE PROTECCION: uso de interruptores automaticos con reles de sobrecarga, interruptores automaticos asociados con cortacircuitos y fusibles diseñados y dimensionados por un profesional competente. Compensacion de energia reactiva.

RIESGO A EVALUAR ELECTROCUCION O QUEMADURA (evento o efecto) por CONTACTO DIRECTO (factor de riesgo (causa)) (al) o (en) ARMARIO - TABLERO (fuente real)

POTENCIAL ☐ REAL ■

CONSECUENCIAS	EN PERSONAS	ECONOMICAS	AMBIENTALES	EN LA IMAGEN DE LA EMPRESA		FRECUENCIA E: No ha ocurrido en el sector	D: ha ocirrido en el sector	C: ha ocurrido en la empresa	B: sucede varias veces en el año en la empresa	A: sucede varias veces al mes en la empresa
	Una o mas muertes	daño grave en infraestructuras interrupcion regional	Contaminacion irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores. Salida de subestación	Contaminacion mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (>1 dia)	Daños severos. Interrupcion temporal	Contaminacion localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	lesion menor sin incapacidad	Daños importantes. Interrupcion breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupcion	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

Evaluador: Ing. Ivan Rene Gomez Ocampo MP: SN205-152998 Fecha: Febrero 2026

COLOR	NIVEL DE RIESGO	DECISIONES A TOMAR Y CONTROL	PARA EJECUTAR LOS TRABAJOS
	BAJO	Asumirlo. Hacer control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP No Requiere permiso de trabajo	El líder debe verificar: • ¿Qué puede salir mal o fallar? • ¿Qué puede causar que algo salga mal o fallar? • ¿Qué podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle?

Tabla 1.5.1.4.1. a. Matriz para análisis de riesgos.
Fuente: Adoptada de la Resolución 90708 del 2013.

CONTACTO INDIRECTO

POSIBLES CAUSAS: Superar lo límites nominales de los equipos o de los conductores, instalaciones que no cumplan las normas tecnicas, torque inadecuado en conexiones con borneras en armarios, no tener en cuenta el factor de potencia.

MEDIDAS DE PROTECCION: uso de interruptores automaticos con reles de sobrecarga, interruptores automaticos asociados con contacircuitos y fusibles diseñados y dimensionados por un profesional competente. Compensacion de energia reactiva.

RIESGO A EVALUAR ELECTROCUCION (EVENTO O EFECTO) por TENSION DE PASO (FACTOR DE RIESGO (CAUSA)) (al) o (en) ARMARIO - TABLERO (FUENTE REAL)

POTENCIAL ☐ REAL ■

CONSECUENCIAS	EN PERSONAS	ECONOMICAS	AMBIENTALES	EN LA IMAGEN DE LA EMPRESA		FRECUENCIA E: No ha ocurrido en el sector	D: ha ocirrido en el sector	C: ha ocurrido en la empresa	B: sucede varias veces en el año en la empresa	A: sucede varias veces al mes en la empresa
	Una o mas muertes	daño grave en infaestructuras Interrupcion regional	Contaminacion irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores. Salida de subestación	Contaminacion mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (>1 dia)	Daños severos Interrupcion temporal	Contaminacion localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	lesion menor sin incapacidad	Daños importantes. Interrupcion breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupcion	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

Evaluador: Ing. Ivan Rene Gomez Ocampo MP: SN205-152998 Fecha: Febrero 2026

COLOR	NIVEL DE RIESGO	DECISIONES A TOMAR Y CONTROL	PARA EJECUTAR LOS TRABAJOS
	BAJO	Asumirlo. Hacer control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP No Requiere permiso de trabajo	El líder debe verificar: • ¿Qué puede salir mal o fallar? • ¿Qué puede causar que algo salga mal o fallar? • ¿Qué podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle?

Tabla 1.5.1.4.1. a. Matriz para análisis de riesgos.
Fuente: Adoptada de la Resolución 90708 del 2013.

ELECTRICIDAD ESTATICA

POSIBLES CAUSAS: Superar lo límites nominales de los equipos o de los conductores, Instalaciones que no cumplan las normas tecnicas, torque inadecuado en conexiones con borneras en armarios.

MEDIDAS DE PROTECCION: uso de interruptores automaticos con reles de sobrecarga, Interruptores automaticos asociados con cortacircuitos y fusibles diseñados y dimensionados por un profesional competente. Compensacion de energia reactiva.

RIESGO A EVALUAR	ELECTROCUCION	por	TENSION DE PASO	(al) o (en)	ARMARIO DE MEDIDA
	EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)		FUENTE REAL

POTENCIAL ☐ REAL ■

						FRECUENCIA				
	EN PERSONAS	ECONOMICAS	AMBIENTALES	EN LA IMAGEN DE LA EMPRESA		E No ha ocurrido en el sector	D ha ocirrido en el sector	C ha ocurrido en la empresa	B sucede varias veces en el año en la empresa	A sucede varias veces al mes en la empresa
CONSECUENCIAS	Una o mas muertes	daño grave en infaestructuras interrupcion regional	Contaminacion irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	incapacidad parcial permanente	Daños mayores. Salida de subestación	Contaminacion mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	incapacidad temporal (>1 dia)	Daños severos. Interrupcion temporal	Contaminacion localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	lesion menor sin incapacidad	Daños importantes. Interrupcion breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupcion	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

Evaluador: Ing. Ivan Rene Gomez Ocampo | M.P: SN205-152998 | Fecha: Febrero 2026

COLOR	NIVEL DE RIESGO	DECISIONES A TOMAR Y CONTROL	PARA EJECUTAR LOS TRABAJOS
	BAJO	Asumirlo. Hacer control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP No Requiere permiso de trabajo	El líder debe verificar: • ¿Qué puede salir mal o fallar? • ¿Qué puede causar que algo salga mal o fallar? • ¿Qué podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle?

Tabla 1.5.1.4.1. a. Matriz para análisis de riesgos.
Fuente: Adoptada de la Resolución 90708 del 2013.

	INCENDIO POSIBLES CAUSAS: Superar lo limites nominales de los equipos o de los conductores, instalaciones que no cumplan las normas tecnicas, torque inadecuado en conexiones con borneras en armarios. MEDIDAS DE PROTECCION: uso de interruptores automaticos con reles de sobrecarga, interruptores automaticos asociados con cortacircuitos y fusibles diseñados y dimensionados por un profesional competente. Compensacion de energia reactiva.

RIESGO A EVALUAR	INCENDIO	por	SOBRECARGA	(al) o (en)	RAMALES ELECTRICOS
	EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)		FUENTE REAL

POTENCIAL ■ REAL □

							FRECUENCIA				
							E	D	C	B	A
	EN PERSONAS	ECONOMICAS	AMBIENTALES	EN LA IMAGEN DE LA EMPRESA			No ha ocurrido en el sector	ha ocirrido en el sector	ha ocurrido en la empresa	sucede varias veces en el año en la empresa	sucede varias veces al mes en la empresa
CONSECUENCIAS	Una o mas muertes	daño grave en infraestructuras interrupcion regional	Contaminacion irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO	
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores. Salida de subestación	Contaminacion mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO	
	Incapacidad temporal (>1 dia)	Daños severos. Interrupcion temporal	Contaminacion localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	
	lesion menor sin incapacidad	Daños importantes. Interrupcion breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	
	molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupcion	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	

Evaluador: Ing. Ivan Rene Gomez Ocampo MP: SN205-152998 Fecha: Febrero 2026

COLOR	NIVEL DE RIESGO	DECISIONES A TOMAR Y CONTROL	PARA EJECUTAR LOS TRABAJOS
	MEDIO	Aceptarlo. Aplicar los sistemas de control (minimizar, aislar, suministrarEPP, procedimientos, protocolos, lista de verificación usar EPP) Requiere permiso especial de trabajo	El lider del grupo de trabajo diligencia el Análisis de Trabajo Segura (AST) y el de área aprueba el permiso de Trabajo (PT) según procedimiento establecido

Tabla 1.5.1.4.1. a. Matriz para análisis de riesgos.
Fuente: Adoptada de la Resolución 90708 del 2013.

Medidas a tomar en situaciones de riesgos (Articulo 1.5.1.4.3)

Cuando una instalación o tarea se clasifica como de alto riesgo, el RETIE exige implementar medidas preventivas y correctivas, tanto técnicas como organizacionales, para proteger a las personas y bienes.

Las principales medidas de control son:

1. Medidas técnicas
   - Desenergizar los equipos y verificar ausencia de tensión antes de intervenir.

- Instalar bloqueos y señalización (candados, etiquetas "NO ENERGIZAR").
- Garantizar puesta a tierra temporal y equipotencialidad de los equipos antes del trabajo.
- Usar herramientas y equipos aislados y certificados para el nivel de tensión correspondiente.
- Mantener distancias mínimas de seguridad de acuerdo con el nivel de tensión (según tabla del RETIE).
- Emplear EPP dieléctrico certificado (guantes, caretas, tapetes, calzado) según el riesgo de arco eléctrico.
- Verificar la coordinación de protecciones y selectividad para evitar energizaciones accidentales.
- Implementar dispositivos de protección diferencial (RCD/ID) en circuitos de baja tensión accesibles al público.
- Asegurar resistencia adecuada de la malla de puesta a tierra (≤ 25 Ω, o según norma particular).

2. Medidas administrativas / organizacionales

- Ejecutar análisis de riesgo previo (IPER) antes de cualquier intervención eléctrica.
- Contar con procedimientos escritos de trabajo seguro y permisos de trabajo en alturas o espacios confinados si aplica.
- Realizar charlas de seguridad y capacitación sobre riesgos eléctricos y primeros auxilios.
- Asegurar que el personal sea competente y certificado (electricista autorizado RETIE).
- Supervisar y registrar la ejecución del trabajo con inspecciones preoperacionales.

Sistema De Gestión De La Seguridad Y Salud En El Trabajo

Para efectos del presente Reglamento, toda empresa, unión temporal, consorcio o persona natural que desarrolle actividades relacionadas con la construcción, operación y mantenimiento de instalaciones de energía eléctrica, debe dar cumplimiento a los requisitos de seguridad y salud en el trabajo, establecidos en la legislación y regulación colombiana vigente y en particular la Ley 1562 del 2012, el Decreto 1072 de 2015 en especial el Capítulo 6, Título 4, parte 2 del libro 2 y la Resolución No. 5018 de 2019, expedida por el Ministerio del Trabajo, o las que las modifiquen, adicionen o sustituyan.

a) Análisis de riesgos por descargas eléctricas atmosféricas (rayos) y medidas de protección

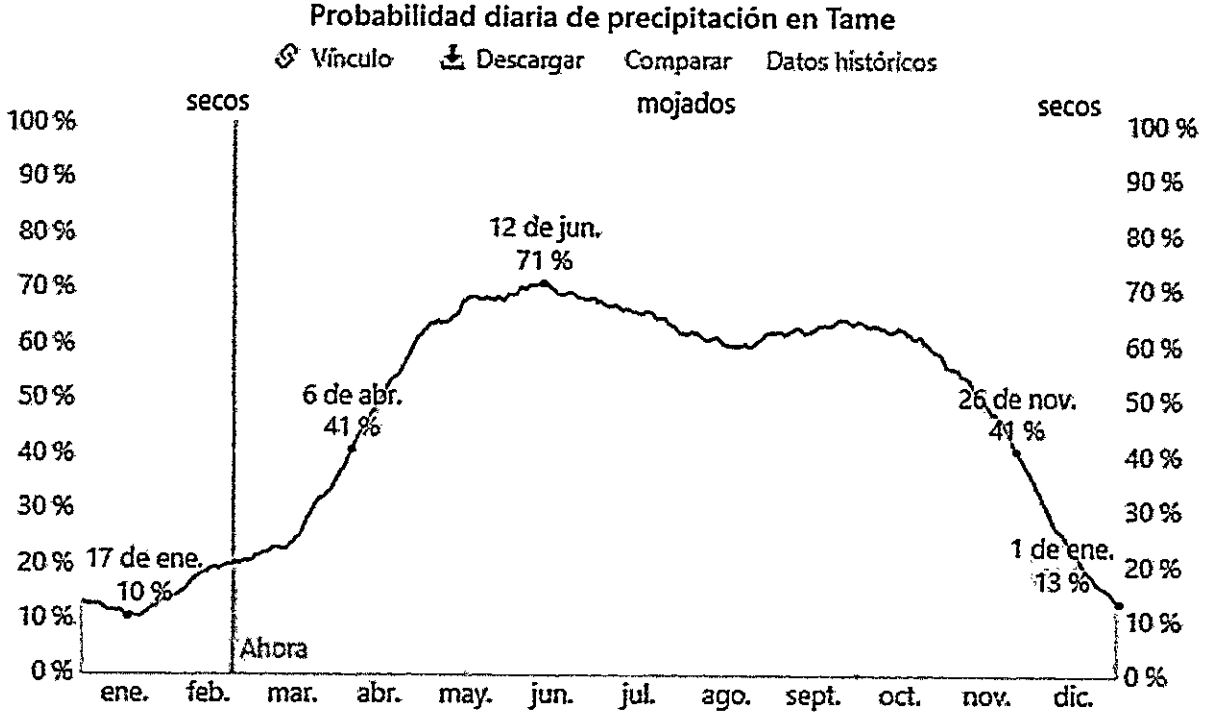
El objeto de este informe es verificar y establecer los requisitos y medidas que deben cumplir la protección contra daños físicos a la estructura y lesiones a seres vivos por medio de un sistema de apantallamiento para protección contra rayos, en las instalaciones del proyecto.

Para continuar con el cálculo citaremos los datos metereologicos necesarios:

Weather Spark (https://es.weatherspark.com/y/25945/Clima-promedio-en-Tame-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o)

ITEM	AÑO	C/DIAS
1	ENERO	3,7
2	FEBRERO	5,1

3	MARZO	8,2
4	ABRIL	15,1
5	MAYO	20,6
6	JUNIO	20,8
7	JULIO	20,2
8	AGOSTO	18,8
9	SEPTIEMBRE	18,9
10	OCTUBRE	19
11	NOVIEMBRE	14,2
12	DICIEMBRE	6,9
TOTAL		171,5
PORCENTAJE		47%



El porcentaje de días en los que se observan diferentes tipos de precipitación, excluidas las cantidades ínfimas: solo lluvia, solo nieve, mezcla (llovió y nevó el mismo día).

Días de	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sept.	oct.	nov.	dic.
Lluvia	3,7 días	5,1 días	8,2 días	15,1 días	20,6 días	20,8 días	20,2 días	18,8 días	18,9 días	19,0 días	14,2 días	6,9 días

De acuerdo con un estudio realizado por la universidad nacional para Evaluación del riesgo por rayos para Colombia con fin de Trabajo final de maestría presentado como requisito parcial para optar al título de: Magister en Ingeniería Eléctrica realizado por Audrey Soley Cruz Bernal, (chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/75636/ASCB_Evaluaci%C3%B3n%20del%20riesgo%20por%20rayos%20para%20Colombia.pdf?sequence=1), tenemos que:

Según el **Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE 2024)** establece la obligatoriedad de realizar un análisis de riesgo por descargas atmosféricas para determinar la necesidad de implementar sistemas de protección contra rayos (SPCR). Este análisis debe considerar variables como la densidad de descargas a tierra, el tipo de estructura, su ocupación y el nivel de exposición. Las instituciones educativas, al ser lugares de alta concentración de personas —especialmente población vulnerable como niños y jóvenes—, presentan un nivel de riesgo que, en la mayoría de los casos, conduce a la necesidad de implementar medidas de protección como sistemas de apantallamiento, captación, bajantes y puesta a tierra.

Desde un enfoque de responsabilidad social y gestión del riesgo, alineado con estándares como de gestión del riesgo y seguridad y salud en el trabajo, la implementación de sistemas de protección contra rayos en instituciones educativas no solo responde a una exigencia normativa, sino también a un principio de prevención y protección de la comunidad educativa. Esto cobra especial relevancia en entornos pedagógicos, donde la seguridad debe ser una condición fundamental para el desarrollo adecuado de las actividades académicas.

Por lo tanto, la adopción de sistemas de apantallamiento contra rayos en instituciones educativas constituye una medida técnica, normativa y éticamente justificada, orientada a mitigar riesgos, proteger vidas humanas y asegurar la continuidad del servicio educativo en condiciones seguras.

ANEXO 1 - Análisis de sistemas de protección contra rayos (SPCR)

CONCLUSIÓN DEL ANÁLISIS DE RIESGO:

Es necesario la protección contra rayo para el proyecto.

c) Análisis y cuadros de cargas iníciales y futuras, incluyendo análisis de factor de potencia y armónicos.

Para su dimensionamiento, se cuenta con un diseño de instalaciones eléctricas (planos), conociendo las especificaciones técnicas de los equipos que formarán parte del proyecto a elaborar. Las instalaciones aquí diseñadas serán usadas para alimentar las cargas correspondientes a una ampliación de ambientes pedagógicos.

- **Factor de demanda**

Factor de demanda: El factor de demanda para el cálculo del alimentador el indicado en la norma colombiana NTC 2050.

Anexo 2 – Cuadros De Carga Tableros Proyectados I.E. José Acevedo Y Gómez

Anexo 3 – Cuadros De Carga Tableros Proyectados I.E. José María Carbonell

Proyección de la demanda

No se proyecta un crecimiento de la carga por ser una ampliación y entenderse que se diseñan redes de uso final, por lo tanto, se asume la carga instalada.

d) Análisis de coordinación de aislamiento eléctrico

Los niveles de tensión requeridos serán de nivel 1 y 2, teniendo en cuenta que se realizará la conexión a una red de media tensión de 13,2 kV.

La conexión de energía eléctrica para el suministro de la carga demandada se hace en baja tensión desde los tableros generales existentes de cada I.E.

Nivel: Baja tensión 127/220V

Los empalmes de los cables se realizarán de manera mecánica, con una capacidad de funcionamiento de hasta 600 V. Tendrán, junto a los conductores un factor de seguridad de 2,88.

Aislamiento BT: 600V

Analizamos la tensión de impulso que deben soportar los equipos de este tipo de instalación edificio comercial de 127/220 V.

De la tabla E3 NTC4552-1 *"Tensión al impulso que deben soportar los equipos"* así:

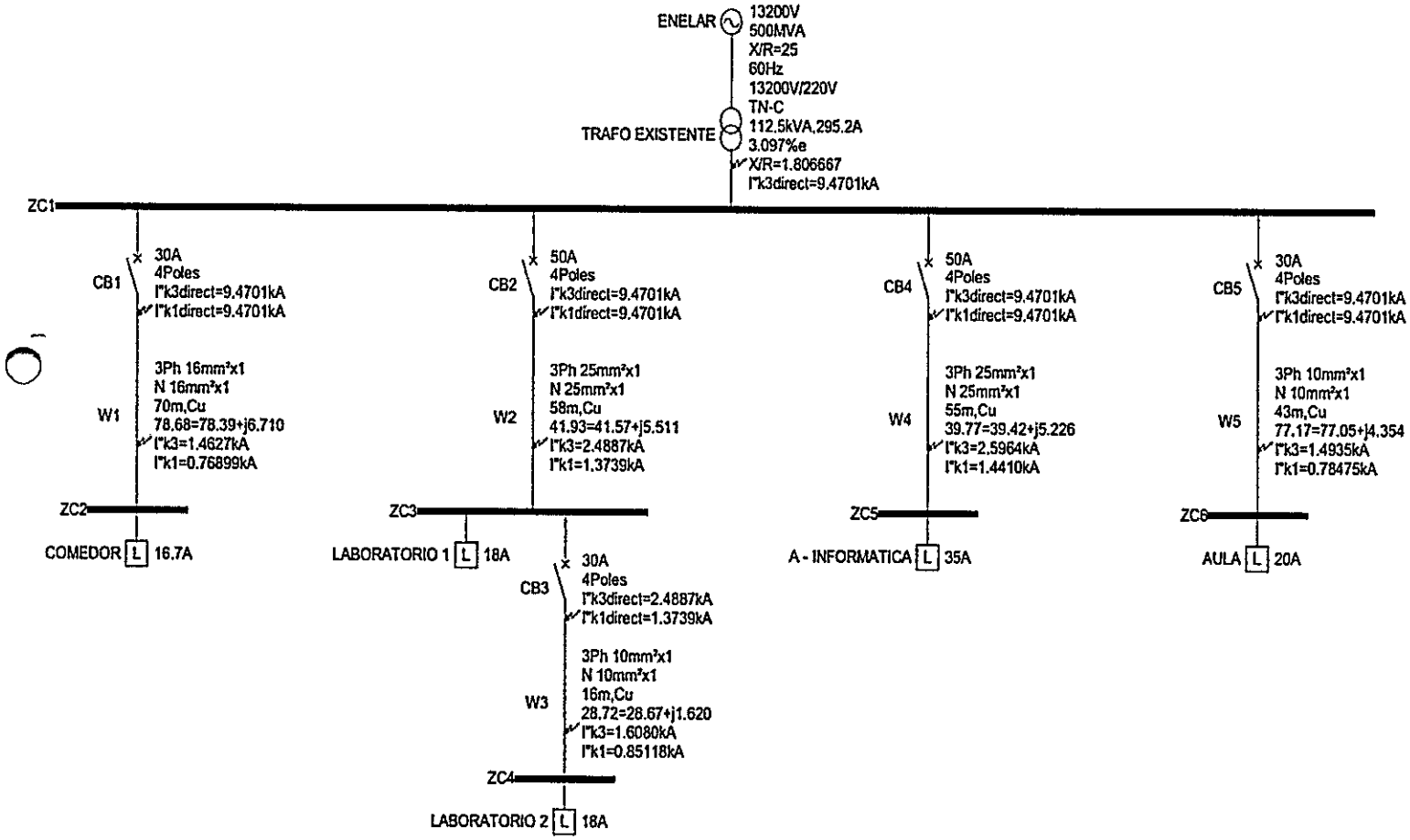
Nivel de Tensión de operación de los equipos (V)	BIL requerido en (Kv)			
	Contadores	Tableros, interruptores, cables, etc.	Electrodomésticos, Herramientas portátiles	Equipo electrónico
	Categoría IV	Categoría III	Categoría II	Categoría I
120-240,120/208	4	2,5	1,5	0,8
254/440,277/480	6	4	2.5	1.5

e) análisis y cálculo de cortocircuito, arco eléctrico y falla a tierra.

Datos suministrados por operador de red ENELAR E.S.P

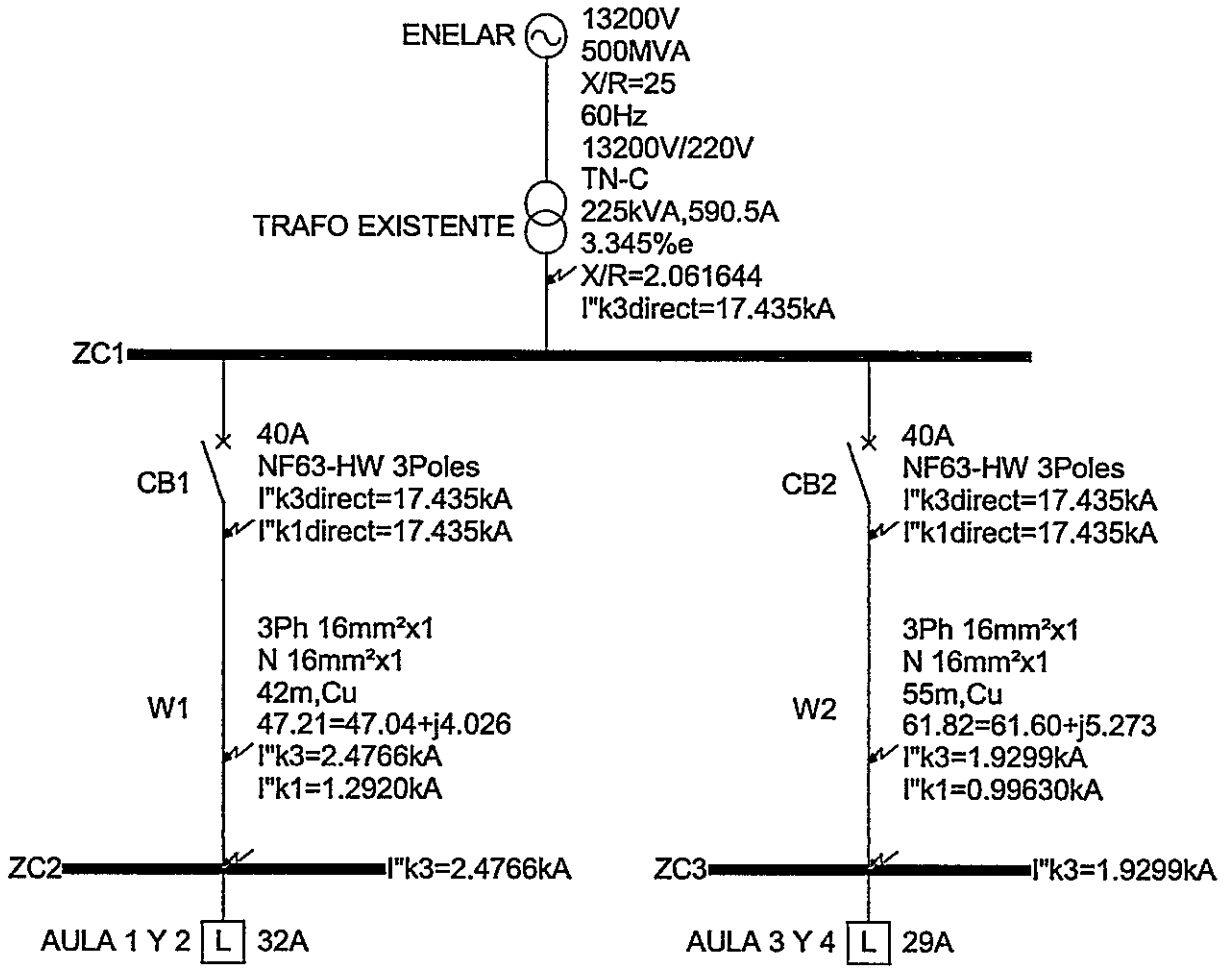
El Cálculo de la corriente de cortocircuito Se realizará para el caso de una falla en bornes secundarios del transformador, referida al primario; por el motivo se aplica el cálculo incluyendo la acometida principal. Los Datos suministrados por el operador de red pertenecen a la red de media tensión los cuales son necesarios para el cálculo y análisis de cortocircuito del sistema.

Simulación de cortocircuito, arco eléctrico y falla a tierra I.E. José Acevedo Y Gómez



Anexo 4 – Simulación de cortocircuito, arco eléctrico y falla a tierra I.E. José Acevedo Y Gómez
Curvas de disparo de protecciones

Simulación de cortocircuito, arco eléctrico y falla a tierra I.E. José María Carbonell



Anexo 5 – Simulación de cortocircuito, arco eléctrico y falla a tierra I.E. José María Carbonell Curvas de disparo de protecciones

f) Análisis del nivel tensión requerido.

La conexión de energía eléctrica se realizará desde los tableros generales de acometidas TGA de cada I.E. a nivel de tensión 220-127 V.

*"**Niveles de Tensión.** Los sistemas de Transmisión Regional y/o Distribución Local se clasifican por niveles, en función de la tensión nominal de operación, según la siguiente definición:*

Nivel 4: Sistemas con tensión nominal mayor o igual a 57,5 kV y menor a 220 kV.
Nivel 3: Sistemas con tensión nominal mayor o igual a 30 kV y menor de 57,5 kV.
Nivel 2: Sistemas con tensión nominal mayor o igual a 1 kV y menor de 30 kV.
Nivel 1: Sistemas con tensión nominal menor a 1 kV."

g) Cálculo de campos electromagnéticos.

No Aplica: Debido a que no existen redes ni subestaciones de alta tensión cerca a la edificación objeto de este diseño, no es necesario el cálculo del campo eléctrico: *"Los diseños de líneas o subestaciones de tensión superior a 57,5 KV, en zonas donde se tengan en las cercanías edificaciones ya construidas, deben incluir un análisis del campo electromagnético en los lugares donde se vaya a tener la presencia de personas."*

La densidad de flujo magnético se debe calcular para corrientes mayores de 1000 A. y tensiones mayores a 57.5 KV

h) Selección de transformador incluyendo efectos de los armónicos y factor de potencia en la carga.

No Aplica: Debido a que las instituciones educativas cuentan con subestación eléctrica.

i) Cálculo del sistema de puesta a tierra.

Las instituciones educativas cuentan actualmente con un sistema de puesta a tierra existente, conformado por una malla de puesta a tierra, a la cual se conectarán los conductores de puesta a tierra correspondientes a los tableros eléctricos proyectados. Esta conexión permitirá garantizar la continuidad eléctrica del sistema de protección, contribuyendo a la seguridad de las personas, la protección de los equipos eléctricos y el adecuado funcionamiento de los dispositivos de protección ante fallas eléctricas.

Para la conexión de puesta a tierra de los tableros proyectados se utilizará conductor de cobre aislado calibre No. 8 AWG, seleccionado de acuerdo con los criterios establecidos en el artículo 250 – Puesta a Tierra y Conexión Equipotencial, específicamente en la Sección 250-122 "Calibre de los Conductores de Puesta a Tierra de Equipos", Tabla 250-122, de la normativa aplicable. Conforme a lo indicado en dicha tabla, para circuitos protegidos mediante dispositivos de protección contra sobrecorriente con capacidades comprendidas entre 60 A y 90 A, se requiere la instalación de un conductor de puesta a tierra de equipos con un calibre mínimo No. 8 AWG.

Artículo 3.12.3. Valores de referencia de resistencia de puesta a tierra

Un buen diseño de puesta a tierra debe garantizar el control de las tensiones de paso, de contacto y transferidas. En razón a que la resistencia de puesta a tierra es un indicador que limita directamente la máxima elevación de potencial, pueden tomarse como referencia los valores

máximos de la Tabla 3.12.3.a., adoptados de las normas técnicas ANSI/IEEE 80, NTC 2050 Segunda Actualización y NTC 4552-1. El cumplimiento de estos valores no exonera al diseñador y constructor de garantizar que las tensiones de paso, contacto y transferidas aplicadas al ser humano en caso de una falla a tierra no superen la establecidas en el presente reglamento.

Tabla 3.12.3. a. Valores de referencia para resistencia de puesta a tierra

APLICACIÓN	VALORES MÁXIMOS DE RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA
Estructuras y torrecillas metálicas de líneas o redes con cable de guarda	20 Ω
Subestaciones de alta y extra alta tensión.	1 Ω
Subestaciones de media tensión.	10 Ω
Protección contra rayos.	10 Ω
Punto neutro de acometida en baja tensión.	25 Ω
Redes para equipos electrónicos o sensibles	10 Ω

Fuente: Adaptada de las normas ANSI/IEEE 80, NTC 2050 Segunda Actualización y NTC 4552-1.

j) Cálculo económico de conductores, teniendo en cuenta todos los factores de pérdidas, las cargas resultantes y los costos de la energía.

CUADRO DE CALCULO ECONOMICO ALIMENTADORES PARCIALES				
TRAMO	LONGITUD (m)	CALIBRE (CIRCUITO)	COSTO ACOMETIDA (PESOS COLOMBIANOS)	COSTO TOTAL (PESOS COLOMBIANOS)
Conductores en cobre mm^2				
TS-PA	2	2x8F+8N+8T	$ 81.852,00	$ 163.704,00
TP-L1	58	3x4F+4N+8T	$ 158.436,00	$ 9.189.288,00
TS-L2	16	3x8F+8N+8T	$ 92.909,00	$ 1.486.544,00
TP-AI	55	3x4F+4N+8T	$ 158.436,00	$ 8.713.980,00
TP-A	43	2x8F+8N+8T	$ 81.852,00	$ 3.519.636,00
TP-A 1-2	55	3x6F+6N+8T	$ 124.416,00	$ 6.842.880,00
TP-A 3-4	42	3x6F+6N+8T	$ 124.416,00	$ 5.225.472,00
TP-T	75	3x4F+4N+8T	$ 158.436,00	$ 11.882.700,00
			TOTAL COSTO CONDUCTORES EN COBRE AWG:	$ 35.141.504,00

ITEM	kVA	Costo kilowattio-hora (Tomado de Tarifas de energía eléctrica regulados por la CREG enero 2023, estrato1 Residencial	Tiempo diario (h)	Costo Total (pesos colombianos)
PERDIDAS DE ENERGIA	0,38	1184,50	7,0	$ 3.170,38
			TOTAL COSTO PÉRDIDAS EN EL MES (30 DÍAS):	$ 95.111,50
			TOTAL COSTO CONDUCTORES + PÉRDIDAS EN EL MES (30 DÍAS):	$ 35.236.615,50
			TOTAL APROXIMADO COSTO PÉRDIDAS A 15 AÑOS	$ 17.120.069,69

k) Especificación de los conductores, teniendo en cuenta el tiempo de disparo de los interruptores, la corriente de cortocircuito de la red y la capacidad de corriente del conductor de acuerdo con la norma IEC 60909, IEEE 242, capítulo 9 o equivalente

La verificación de la protección de los conductores se realiza a partir de la estimación de la corriente de corto circuito máxima admisible por el conductor cuya fórmula se expone a continuación:

$$I_{cc} = A * k * \sqrt{\frac{\log\left(\frac{T_2+\lambda}{T_1+\lambda}\right)}{t}}$$

A: Área del conductor (mm2).
k: Constante para el cobre, para el cobre se utiliza 341.
λ: Temperatura de ressitencia cero, para el cobre es 234 0C.
T1: Temperatura de de operación del conductor.
T2: Temperatura máxima permisible en estado de falla. 250 0C
Icc: Max capacidad de corrientede corto circuito (A)

Especificación de los conductores en la I.E. José Acevedo Y Gómez

VERIFICACION DE CONDUCTOR DE ALIMENTADOR TS-PA

A continuación se hace la verificación del conductor de Alimentador de cobre calibre 2x8F+8N

A:	8,36	
k:	341	Icc Conductor: 1779,8
λ:	234	
T1:	75	
T2:	250	
t:	0,5	

La corriente de cortocircuito del sistema fue calculada en el item c con un resultado de:

Icc BT en el TP-C: 1062 CUMPLE

Por lo que se verifica que la capacidad de corto circuito del conductor es superior a la corriente de cortocircuito en el punto de falla.

VERIFICACION DE CONDUCTOR DE ALIMENTADOR TP-L1

A continuación se hace la verificación del conductor de Alimentador de cobre calibre 3x4F+4N

A:	21,14	
k:	341	Icc Conductor: 4500,6
λ:	234	
T1:	75	
T2:	250	
t:	0,5	

La corriente de cortocircuito del sistema fue calculada en el item c con un resultado de:

Icc BT en el TP-L1: 2488 CUMPLE

Por lo que se verifica que la capacidad de corto circuito del conductor es superior a la corriente de cortocircuito en el punto de falla.

VERIFICACION DE CONDUCTOR DE ALIMENTADOR TS-L2

A continuación se hace la verificación del conductor de Alimentador de cobre calibre 3x8F+8N

A:	8,36	
k:	341	Icc Conductor: 1779,8
λ:	234	
T1:	75	
T2:	250	
t:	0,5	

La corriente de cortocircuito del sistema fue calculada en el item c con un resultado de:

Icc BT en el TS-L2: 1608 CUMPLE

Por lo que se verifica que la capacidad de corto circuito del conductor es superior a la corriente de cortocircuito en el punto de falla.

VERIFICACION DE CONDUCTOR DE ALIMENTADOR TP-AI

A continuación se hace la verificación del conductor de Alimentador de cobre calibre 3x4F+4N

A:	21,14	
k:	341	Icc Conductor: 4500,6
λ:	234	
T1:	75	
T2:	250	
t:	0,5	

La corriente de cortocircuito del sistema fue calculada en el item c con un resultado de:

Icc BT en el TP-AI: 2596 CUMPLE

Por lo que se verifica que la capacidad de corto circuito del conductor es superior a la corriente de cortocircuito en el punto de falla.

VERIFICACION DE CONDUCTOR DE ALIMENTADOR TP-A

A continuación se hace la verificación del conductor de Alimentador de cobre calibre 2x8F+8N

A:	8,36	
k:	341	Icc Conductor: 1779,8
λ:	234	
T1:	75	
T2:	250	
t:	0,5	

La corriente de cortocircuito del sistema fue calculada en el item c con un resultado de:

Icc BT en el TP-A: 1493 CUMPLE

Por lo que se verifica que la capacidad de corto circuito del conductor es superior a la corriente de cortocircuito en el punto de falla.

Especificación de los conductores en la I.E. José María Carbonell

VERIFICACION DE CONDUCTOR DE ALIMENTADOR TP-A 1-2

A continuación se hace la verificación del conductor de Alimentador de cobre calibre 3x6F+6N

A:	13,29	
k:	341	Icc Conductor: 2829,3
λ:	234	
T1:	75	
T2:	250	
t:	0,5	

La corriente de cortocircuito del sistema fue calculada en el item c con un resultado de:

Icc BT en el TP-A 1-2: 2476 CUMPLE

Por lo que se verifica que la capacidad de corto circuito del conductor es superior a la corriente de cortocircuito en el punto de falla.

VERIFICACION DE CONDUCTOR DE ALIMENTADOR TP-A 1-2

A continuación se hace la verificación del conductor de Alimentador de cobre calibre 3x6F+6N

A:	13,29	
k:	341	Icc Conductor: 2829,3
λ:	234	
T1:	75	
T2:	250	
t:	0,5	

La corriente de cortocircuito del sistema fue calculada en el item c con un resultado de:

Icc BT en el TP-A 1-2: 1929 CUMPLE

Por lo que se verifica que la capacidad de corto circuito del conductor es superior a la corriente de cortocircuito en el punto de falla.

l) Calculo mecánico de estructuras y de elementos de sujecion y soportes de redes de transmisión, de distribución, subestación y centrales de generación.

No aplica, el presente diseño contempla redes de uso final.

m) Cálculo y coordinación de protecciones contra sobre corrientes.

Diagrama unifilar de simulación I.E. José acevedo y Gómez

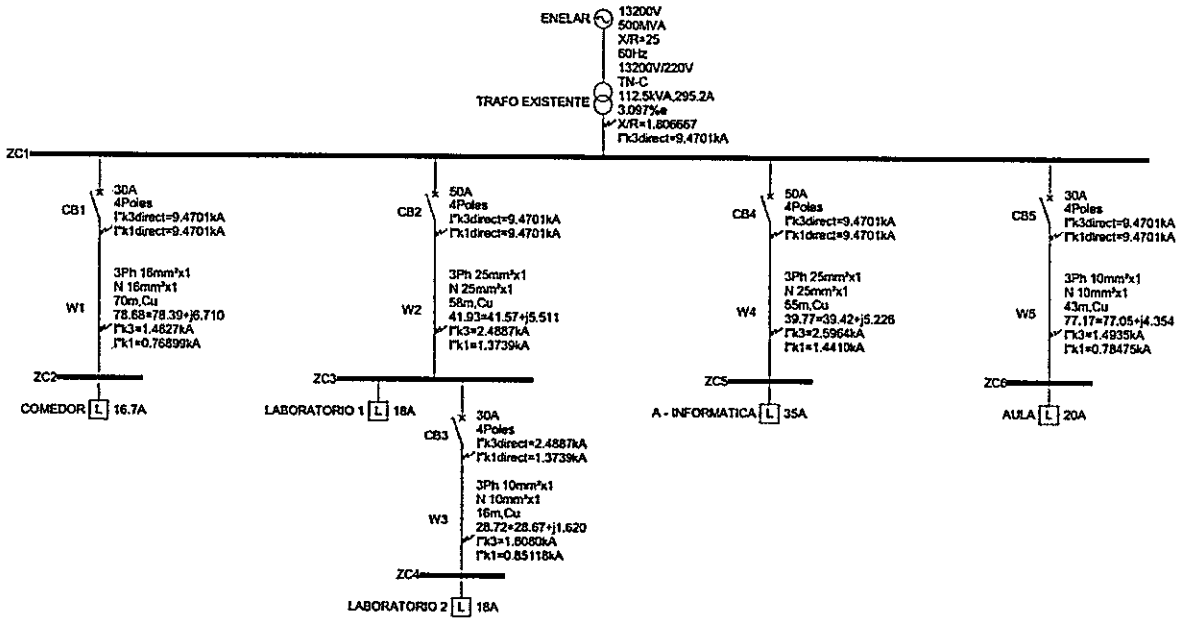
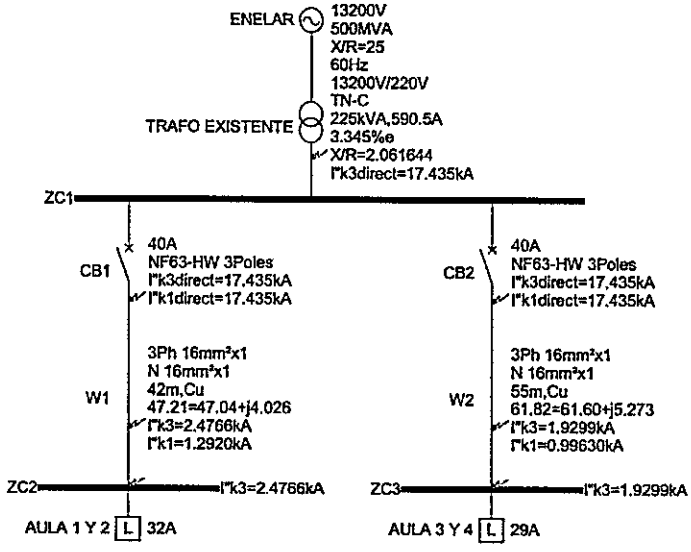


Diagrama unifilar de simulación I.E. José María Carbonell



En cada diagrama unifilar se muestra la protección a implementar en los anexos 4, 5 se muestran las curvas de disparo de las protecciones.

n) Cálculos de canalizaciones (tubos, ductos, canales y electroductos), bandejas portacables y volumen de encerramientos (cajas, conduletas, armarios, etc.)

Caculo de ductos I.E. José Acevedo y Gómez

CALCULO DE OCUPACION DE DUCTOS NORMA COLOMBIANA NTC 2050

PVC Rígido

TRAMO		CARACTERISTICAS CONDUCTOR				DATOS DUCTO			LIMITE OCUPAMIENTO SEGÚN NTC 2050	OCUPACION
DESDE	HASTA	CANT.	CALIBRE [AWG/ Kcmil]	AISLANTE	ÁREA (mm2)	DIAMETRO (mm)	ÁREA (mm2)	ÁREA UTIL		
TGA	TS-PA	3	8	THHW/THW 600V 75° y 90 °C	107,7	1"	536,8	214,7	40%	27%
		1	8	THHW/THW 600V 75° y 90 °C	35,9					
TGA	TP-L1	4	4	THHW/THW 600V 75° y 90 °C	251,2	1-1/4"	937,4	375,0	40%	31%
		1	8	THHW/THW 600V 75° y 90 °C	35,9					
TGA	TS-L2	4	8	THHW/THW 600V 75° y 90 °C	143,6	1"	536,8	214,7	40%	33%
		1	8	THHW/THW 600V 75° y 90 °C	35,9					
TGA	TP-AI	2	4	THHW/THW 600V 75° y 90 °C	125,6	1-1/4"	937,4	375,0	40%	17%
		1	8	THHW/THW 600V 75° y 90 °C	35,9					
TGA	TP-AI	2	8	THHW/THW 600V 75° y 90 °C	71,8	1"	536,8	214,7	40%	20%
		1	8	THHW/THW 600V 75° y 90 °C	35,9					

Caculo de ductos I.E. José María Carbonell

CALCULO DE OCUPACION DE DUCTOS NORMA COLOMBIANA NTC 2050

PVC Rígido

TRAMO		CARACTERISTICAS CONDUCTOR				DATOS DUCTO			LIMITE OCUPAMIENTO SEGÚN NTC 2050	OCUPACION
DESDE	HASTA	CANT.	CALIBRE [AWG/ Kcmil]	AISLANTE	ÁREA (mm2)	DIAMETRO (mm)	ÁREA (mm2)	ÁREA UTIL		
TGA	TP-A 1-2	4	6	THHW/THW 600V 75° y 90 °C	187,2	1-1/4"	937,4	375,0	40%	24%
		1	8	THHW/THW 600V 75° y 90 °C	35,9					
TGA	TP-A 3-4	4	6	THHW/THW 600V 75° y 90 °C	187,2	1-1/4"	937,4	375,0	40%	24%
		1	8	THHW/THW 600V 75° y 90 °C	35,9					

o) Cálculo de pérdidas de energía, teniendo en cuenta los efectos de armónicos y factor de potencia.

Caculo de pérdidas de energía I.E. José Acevedo y Gómez

REGULACION DE TENSION															
PVC Rígido															
Sistema Trifásico 3φ, 127V/220V, 60Hz, 3F, 5H				**PROYECTADO**						**REGULACIÓN**				**PERDIDAS**	
TRAMO		**Tensión**	**Corriente**	**FP**	**Calibre**	**Sen ()**	**R**	**XL**	**L (m)**	**ΔV F-N**	**ΔV F-F**	**%R**	**Σ%R**	**Perdida parcial**	**Perdidas acumuladas**
DESDE	**HASTA**														
TGA	TS-PA	220	7,7	0,95	6	0,31	1,61	0,167	2	0,024	0,042	0,02	0,02	0,31	0,31
TGA	TP-L1	220	35,4	0,95	4	0,31	1,02	0,157	58	2,089	3,618	1,64	2,20	70,213	82,037
TGA	TS-L2	220	17,7	0,95	8	0,31	2,56	0,171	16	0,703	1,218	0,55	0,55	11,824	11,824
TGA	TP-AI	220	34,9	0,95	4	0,31	1,02	0,157	55	1,956	3,387	1,54	1,54	112,44	112,44
TGA	TP-A	220	13,3	0,95	8	0,31	2,56	0,171	43	1,425	1,645	0,75	0,75	18,042	18,042

Caculo de pérdidas de energía I.E. José María Carbonell

REGULACION DE TENSION															
PVC Rígido															
Sistema Trifásico 3φ, 127V/220V, 60Hz, 3F, 5H				**PROYECTADO**						**REGULACIÓN**				**PERDIDAS**	
TRAMO		**Tensión**	**Corriente**	**FP**	**Calibre**	**Sen ()**	**R**	**XL**	**L (m)**	**ΔV F-N**	**ΔV F-F**	**%R**	**Σ%R**	**Perdida parcial**	**Perdidas acumuladas**
DESDE	**HASTA**														
TGA	TP-A 3-4	220	32,4	0,95	6	0,31	1,61	0,167	42	2,153	3,729	1,69	1,69	114,82	114,82
TGA	TP-A 1-2	220	31,4	0,95	6	0,31	1,61	0,167	55	2,732	4,731	2,15	2,15	81,509	81,509

REGULACION DE TENSION

PVC Rígido

Sistema Trifásico 3φ, 127V/220V, 60Hz, 3F, 5H		PROYECTADO								REGULACIÓN				PERDIDAS	
TRAMO DESDE	TRAMO HASTA	Tensión	Corriente	FP	Calibre	Sen ()	R	XL	L (m)	ΔV F-N	ΔV F-F	%R	Σ%R	Perdida parcial	Perdidas acumuladas
TGA	TP-T	220	29,2	0,95	4	0,31	1,02	0,157	74	2,197	3,805	1,73	1,73	105,45	105,45

REGULACION DE TENSION

PVC Rígido

Sistema Trifásico 3φ, 127V/220V, 60Hz, 3F, 5H		PROYECTADO								REGULACIÓN				PERDIDAS	
TRAMO DESDE	TRAMO HASTA	Tensión	Corriente	FP	Calibre	Sen ()	R	XL	L (m)	ΔV F-N	ΔV F-F	%R	Σ%R	Perdida parcial	Perdidas acumuladas
TGA	TP-T	220	29,2	0,95	4	0,31	1,02	0,157	74	2,197	3,805	1,73	1,73	105,45	105,45

p) Cálculos de regulación de tensión.

Revisar el ítem O) CÁLCULO DE PÉRDIDAS DE ENERGÍA, TENIENDO EN CUENTA LOS EFECTOS DE ARMÓNICOS Y FACTOR DE POTENCIA.

q) Clasificación de áreas

Este ítem NO APLICA para este tipo de proyecto y edificación ya que no hay áreas en la cuales se almacenen o manejen sustancias, vapores o gases que puedan ocasionar una explosión.

r) Diagramas unifilares

En los planos anexos se muestra el diagrama unifilar correspondiente al diseño eléctrico.

s) Planos eléctricos para construcción.

En los planos anexos se muestran los esquemas eléctricos para construcción, correspondientes al diseño eléctrico.

t) Especificaciones de construcción complementarias a los planos, incluyendo las de tipo técnico de equipos y materiales y sus condiciones particulares.

En el volumen anexo se incluyen las especificaciones de construcción complementarias a los planos, incluyendo las de tipo técnico de equipos y materiales y sus condiciones particulares.

Especificaciones de construcción

- Se instalarán terminales para el tubo conduit en la entrada o salida de conductores al tablero general para proteger al aislamiento.
- El puente equipotencial se realizó en la caja del equipo de medida, asegurándose de aterrar el neutro antes de llegar al medidor.
- El ducto para zonas donde quedo expuesto en cielo raso se instaló SCH-40 o EMT y en espacios embebidos a pared o piso se instaló PVC.

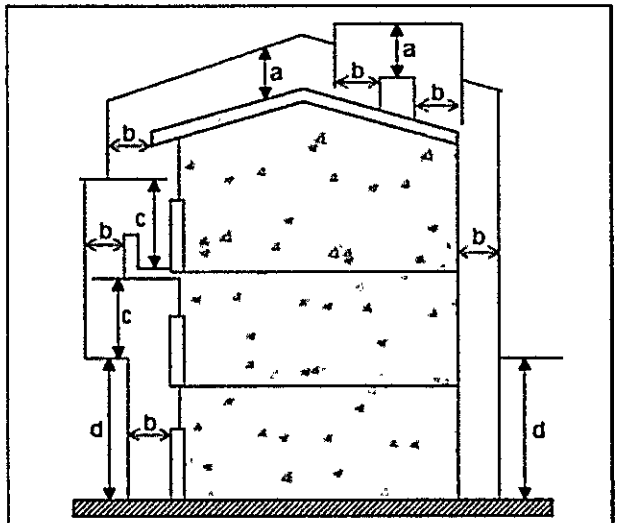
Identificación de conductores según el nivel de tensión

Las instalaciones se harán en cable de aluminio THHN, en diámetros y calibres indicados en el plano, conservando la disposición y el diseño. Se utilizará el código de colores así: La identificación de los conductores deberá realizarse como lo indica la Tabla 6.5 del RETIE.

SISTEMA	1Φ	1Φ	3ΦY	3ΦΔ	3ΦΔ-	3ΦY	3ΦY	3ΦΔ	3ΦΔ
TENSIONES NOMINALES (Voltios)	120	240/120	208/120	240	240/208/120	380/220	480/440	480/440	Mas de 1000 V
CONDUCTORES ACTIVOS	1 fase 2 hilos	2 fases 3 hilos	3 fases 4 hilos	3 fases 3 hilos	3 fases 4 hilos	3 fases 4 hilos	3 fases 4 hilos	3 fases 3 hilos	3 fases
FASES	Negro trifásico	Negro Rojo	Amarillo Azul Rojo	Negro Azul Rojo	Negro Naranja Azul	Café Negro Amarillo	Café Naranja Amarillo	Café Naranja Amarillo	Violeta Café Rojo
NEUTRO	Blanco	Blanco	Blanco	No aplica	Blanco	Blanco	Gris	No aplica	No aplica
TIERRA DE PROTECCIÓN	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde
TIERRA AISLADA	Verde o Verde/ amarillo	Verde o Verde/ amarillo	Verde o Verde/ amarillo	No aplica	Verde o Verde/ amarillo	Verde o Verde/ amarillo	No aplica	No aplica	No aplica

u) Distancias de seguridad o servidumbres requeridas.

De conformidad con el artículo 3.10 de la resolución 40117 RETIE 2024 y en función de la seguridad de las personas, los inmuebles y los equipos que tengan cierta relación con el proyecto, el presente diseño se hace cumpliendo las distancias mínimas de seguridad que se relacionan a continuación. Teniendo en cuenta el análisis anterior, las distancias a considerar son las siguientes:



* A partir de la tabla 13.1 del RETIE, se verifica el cumplimiento de la distancia mínima de seguridad para un nivel de tensión menor a 1 kv

A= 0.45 m B= 1.7 m C=3.5 m D=5 m

Para trabajos en partes energizadas, las distancias a considerar deben ir acompañadas de una serie de procedimientos y protocolos de trabajo cerca de zonas energizadas, estos procedimientos seguros están ceñidos por las normas NFPA 70 E o la IEC 60364; adicionalmente se deben cumplir los requisitos mencionados en el artículo 3.10 del RETIE, Tabla Distancias mínimas de seguridad en zonas de construcciones se tiene:

			CONDUCTORES A MAYOR ALTURA	
			CONDUCTORES DE SUMINISTRO A LA INTEMPERIE (TENSIÓN EN kV)	
			HASTA 1 kV	ENTRE 7,6 Y 66 kV
CONDUCTORES A MENOR ALTURA	Conductores y cables de comunicación, localizados en el apoyo de empresa de energía, o de empresas comunicaciones.		0,4	0,4 más 0,01 m por kV sobre 7,6 kV.
	Conductores de suministro eléctrico a la intemperie	Hasta 1 kV	0,4	0,4 más 0,01 m por kV sobre 7,6 kV
		Entre 1 kV y 7,6 kV	No permitido	0,4 más 0,01 m por kV sobre 7,6 kV
		Entre 11,4 kV y 34,5 kV	No permitido	0,6 más 0,01 m por kV sobre 7,6 kV
		Entre 44 kV y 66 kV	No permitido	0,6 más 0,01 m por kV sobre 7,6 kV

DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD EN ZONAS CON CONSTRUCCIONES		
Descripción	**Tensión nominal entre fases (kV)**	**Distancia (m)**
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 (Figura 13.1).	44/34,5/33	3,8
	13,8/13,2/11,4/7,6	**3,8**
	<1	**0,45**
Distancia horizontal **"b"** a muros, balcones, salientes, ventanas y diferentes áreas independientemente de la facilidad de accesibilidad de personas. (Figura 13.1)	66/57,5	2,5
	44/34,5/33	2,3
	13,8/13,2/11,4/7,6	2,3
	<1	1,7
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. (Figura 13.1)	44/34,5/33	4,1
	13,8/13,2/11,4/7,6	4,1
	<1	3,5
Distancia vertical **"d"** a carreteras, calles, callejones, zonas peatonales, áreas sujetas a tráfico vehicular. (Figura 13.1) para vehículos de más de 2,45 m de altura.	115/110	6,1
	66/57,5	5,8
	44/34,5/33	5,6
	13,8/13,2/11,4/7,6	5,6
	<1	5

En líneas de transmisión o redes de distribución, la altura de los conductores respecto del piso o de la vía, como lo señalan las Figuras 3.10.2. a. y 3.10.2. b., no podrá ser menor a las establecidas en la Tabla 3.10.2. a. Para vías férreas y rios deberá cumplir lo establecido en la figura 3.10.2. c.

No se deben instalar conductores de redes o líneas del servicio público, por encima de edificaciones donde se tenga presencia de personas En los tendidos de la red de distribución se debe tener en cuenta que las alturas de los conductores d1 y d con respecto al piso o de la vía no podrán ser inferiores a las distancias que se muestran a continuación.

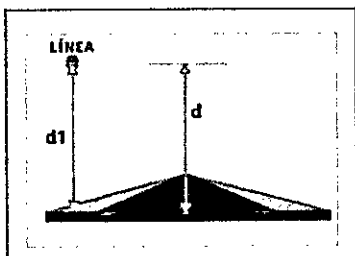


Figura 3.10.2. a. Distancias "d" y "d1" en cruce y recorridos de vías.

Fuente: Adaptada de la Resolución 90708 del 2013.

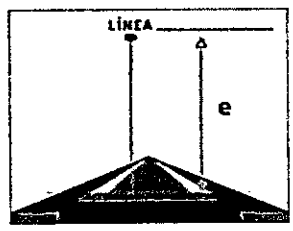


Figura 3.10.2. b. Distancia "e" en cruces con ferrocarriles sin electrificar.

Fuente: Adaptada de la Resolución 90708 del 2013.

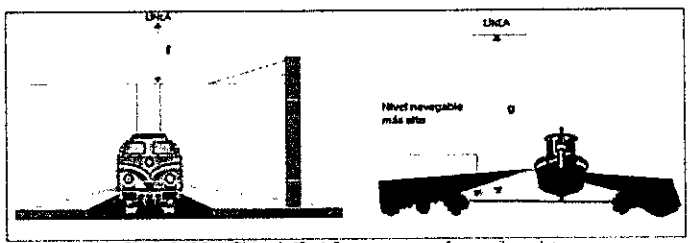


Figura 3.10.2. c. Distancia "f" y "g" para cruces con ferrocarriles y ríos.
Fuente: Adaptada de la Resolución 90708 del 2013.

Descripción	Tensión nominal entre fases (kV)	Distancia (m)
Distancia mínima al suelo "**d**" en **cruces** con carreteras, calles, callejones, zonas peatonales, áreas sujetas a tráfico vehicular (Figura 13.2).	500	11,5
	230/220	8,5
	115/110	6,1
	66/57,5	5,8
	44/34,5/33	5,6
	13,8/13,2/11,4/7,6	**5,6**
	<1	**5,0**
Cruce de líneas aéreas de baja tensión en grandes avenidas.	**<1**	**5,6**
Distancia mínima al suelo "**d1**" desde líneas que **recorren** avenidas, carreteras y calles (Figura 13.2).	500	11,5
	230/220	8,0
	115/110	6,1
	66/57,5	5,8
	44/34,5/33	5,6
	13,8/13,2/11,4/7,6	**5,6**
	<1	**5,0**

Distancia mínima al suelo **"d"** en zonas de bosques de arbustos, áreas cultivadas, pastos, huertos, etc. Siempre que se tenga el control de la altura máxima que pueden alcanzar las copas de los arbustos o huertos, localizados en las zonas de servidumbre (Figura 13.2).	500	8,6
	230/220	6,8
	115/110	6,1
	66/57,5	5,8
	44/34,5/33	5,6
	13,8/13,2/11,4/7,6	**5,6**
	<1	**5,0**
En áreas de bosques y huertos donde se dificulta el control absoluto del crecimiento de estas plantas y sus copas puedan ocasionar acercamientos peligrosos, se requiera el uso de maquinaria agrícola de gran altura o en cruces de ferrocarriles sin electrificar, se debe aplicar como distancia "e" estos valores (Figura 13.3)	500	11,1
	230/220	9,3
	115/110	8,6
	66/57,5	8,3
	44/34,5/33	8,1
	13,8/13,2/11,4/7,6	**8,1**
	<1	**7,5**
Distancia mínima vertical en el cruce **"f"** a los conductores alimentadores de ferrocarriles electrificados, teleféricos, tranvías y trole- buses (Figura 13.4)	500	4,8
	230/220	3,0
	115/110	2,3
	66/57,5	2,0
	44/34,5/33	1,8
	13,8/13,2/11,4/7,6	**1,8**
	<1	**1,2**
Distancia mínima vertical respecto del máximo nivel del agua **"g"** en cruce con ríos, canales navegables o flotantes adecuados para embarcaciones con altura superior a 2 m y menor de 7 m (Figura 13.4)	500	12,9
	230/220	11,3
	115/110	10,6
	66/57,5	10,4
	44/34,5/33	10,2
	13,8/13,2/11,4/7,6	**10,2**
	<1	**9,6**
Distancia mínima vertical respecto del máximo nivel del agua **"g"** en cruce con ríos, canales navegables o flotantes, no adecuadas para embarcaciones con altura mayor a 2 m. (Figura 13.4)	500	7,9
	230/220	6,3
	115/110	5,6
	66/57,5	5,4
	44/34,5/33	5,2
	13,8/13,2/11,4/7,6	**5,2**
	<1	**4,6**
Distancia mínima vertical al piso en cruce por espacios usados como campos deportivos abiertos, sin infraestructura en la zona de servidumbre, tales como graderías, casetas o cualquier tipo de edificaciones ubicadas debajo de los	500	14,6
	230/220	12,8
	115/110	12

conductores.	66/57,5	12
	44/34,5/33	12
	13,8/13,2/11,4/7,6	12

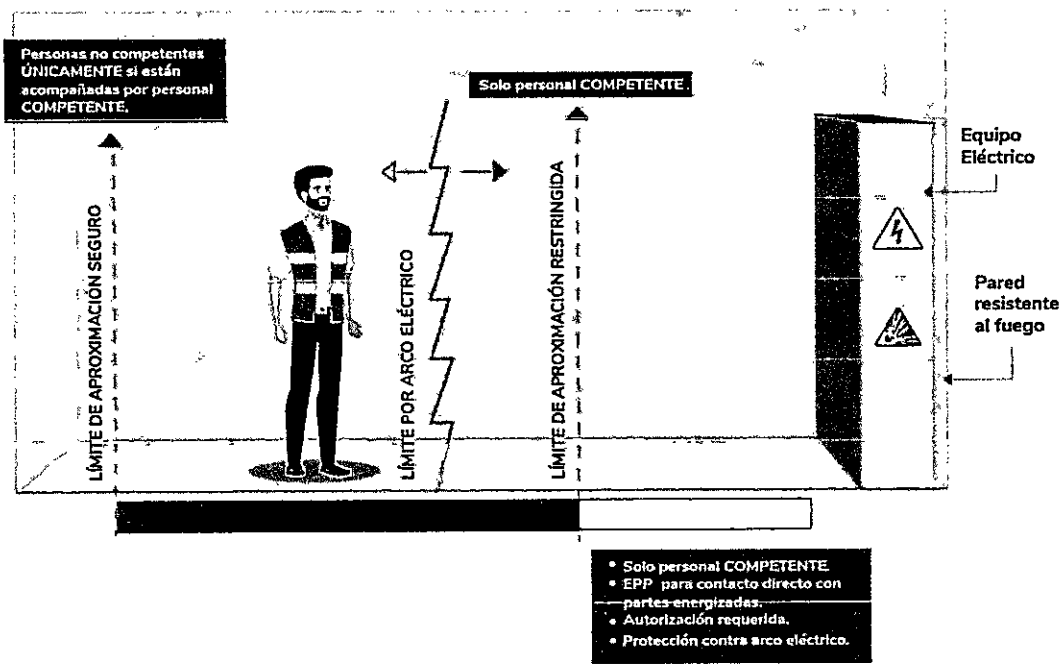
Para el caso de cruces o recorridos paralelos de distintas líneas, se deben tener encuenta las siguientes distancias mínimas

		DISTANCIAS EN METROS								
Tensión nominal (kV) entre fases de la línea superior	500	4,8	4,2	4,2	4,2	4,3	4,3	4,6	5,3	7,1
	230/220	3,0	2,4	2,4	2,4	2,5	2,6	2,9	3,6	
	115/110	2,3	1,7	1,7	1,7	1,8	1,9	2,2		
	66	2,0	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5			
	57,5	1,9	1,3	1,3	1,3	1,4				
	44/34,5/33	1,8	1,2	1,2	1,3					
	13,8/13,2/11,4/7,6	**1,8**	**1,2**	**0,6**						
	<1	**1,2**	**0,6**							
	Comunicaciones	**0,6**								
		Comun	<1	13,8/ 13,2/ 11,4/ 7,6	44/ 34,5/33	57,6	66	115/110	230/220	500
		Tensión nominal (kV) entre fases de la línea inferior								

Los conductores sobre apoyos fijos deben tener distancias horizontales y verticales entre cada uno, no menores que el valor que se muestra en la siguiente tabla

CLASE DE CIRCUITO Y TENSIÓN ENTRE LOS CONDUCTORES CONSIDERADOS	DISTANCIAS HORIZONTALES DE SEGURIDAD (cm)
Conductores de comunicación expuestos	15 (1) 7,5 (2)
Alimentadores de vías férreas 0 a 750 V (4/0 AWG o mayor calibre). 0 a 50 V (calibre menor de 4/0 AWG). Entre 750 V y 8,7 kV.	15 30 30
Conductores de suministro del mismo circuito. 0 a 8,7 kV Entre 8,7 y 50 kV Más de 50 kV	30 30 más 1 cm por kV sobre 8,7 kV Debe atender normas internacionales
Conductores de suministro de diferente circuito (3) 0 a 8,7 kV Entre 8,7 y 50 kV Entre 50 kV y 814 kV	30 30 más 1 cm por kV sobre 8,7 kV 71,5 más 1 cm por kV sobre 50 kV

Tensión nominal	Límite de aproximación seguro [m]		Límite de aproximación restringida (m) Incluye movimientos involuntarios.
	Parte móvil expuesta	Parte fija expuesta	
100 V – 300 V	3,0 m	1,0 m	0,3
301 V – 1 kV	3,0 m	1,0 m	0,3
1,1 kV – 5 kV	3,0 m	1,5 m	0,5
5,1 kV – 15 kV	3,0 m	1,5 m	0,7
15,1 kV – 45 kV	3,0 m	2,5 m	0,8
45,1 kV – 75 kV	3,0 m	2,5 m	1,0
75,1 kV – 150 kV	3,3 m	3,0 m	1,2
150,1 kV – 250 kV	3,6 m	3,6 m	1,6
250,1 kV – 500 kV	6,0 m	6,0 m	3,5
500,1 kV – 800 kV	8,0 m	8,0 m	5,0



v) Justificación de desviaciones técnicas cuando sea estrictamente necesarias, siempre y cuando no comprometa la seguridad de las personas o de la instalación.

NO APLICA, No se contempla ninguna desviación de la NTC 2050. El procedimiento de diseño se ciñó a los lineamientos de la NTC 2050 y del RETI, En el diseño eléctrico planteado no se requirió hacer ninguna justificación técnica de desviación de la NTC 2050.

w) Los demás estudios que el tipo de instalación requiera para su correcta y segura operación

Tipo de cableado

Según RETIE Resolución 40117 del 2 de Abril de 2024

Artículo 3.28.3. Instalaciones especiales tenemos que:

3.28.3.3 Instalaciones en sitios con alta concentración de personas y sitios de reuniones públicas

A continuación, se indican los requisitos aplicables a instalaciones en sitios con alta concentración de personas y sitios de reuniones públicas:

3.28.3.3.1 Sitios con alta concentración de personas

Estas instalaciones deben cumplir los siguientes requisitos:

e. alambrado en sitios de alta concentración de personas debe ser mediante canalizaciones metálicas, canalizaciones metálicas flexibles, cables de los Tipos MI, MC, AC o canalizaciones no metálicas las cuales deben estar embebidas en concreto a una profundidad no inferior a 50 mm. El método de alambrado debe calificar como conductor de puesta a tierra de equipos, o debe tener un conductor aislado de puesta a tierra de equipos, dimensionado de acuerdo con la Tabla 250.122 de la norma NTC 2050 segunda actualización.

f. Se deben utilizar conductores eléctricos con aislamiento o recubrimiento libre de halógenos, según los requisitos de producto establecidos en el numeral 2.3.10.2. del Libro 2 de Productos del RETIE, incluyendo los conductores eléctricos utilizados en pasillos y rutas de evacuación asociadas a la instalación de alta concentración de personas.

De acuerdo a lo anterior se define para el presente diseño que los conductores eléctricos deben cumplir con el Artículo 2.3.10. Conductores y cables, 2.3.10.2. Requisitos adicionales a los anteriores para cables y conductores aislados instalados en alimentación de ascensores, áreas con alta concentración de personas y áreas clasificadas como peligrosas, incluidas minas y túneles

a. Los cables y conductores aislados deberán ser libre de halógenos conforme a las normas IEC 60754-1, NTC-IEC 60754-1 o NTC 6182, con un contenido de gas ácido de halógeno expresado en miligramos de ácido clorhídrico por gramo 5 mg/gr. Los valores de pH en ambas pruebas del protocolo de ensayo deben ser superiores a 4,3 y la conductividad no debe ser superior a 10 µS/mm, con relación a un litro de agua, conforme a IEC 60754-2, NTC-IEC 60754-2 o NTC 6182.

b. Los cables y conductores aislados deben ser de baja densidad y opacidad de humos según las normas IEC 61034-2, NTC-IEC 61034-2 o NTC 6182.

Basado en lo anterior, debido a que la carga ocupacional puede llegar a ser mayor a 50 personas en el edificio, **SE OBLIGA** a que el cable utilizado sea de este tipo HFFR-LS (Halogen Free-Fire Retardant-Low Smoke) = (Libre de halógenos, retardante a la llama, baja generación de humos), igualmente se cumplen con las disposiciones del RETIE Resolución 40117 Del 2 De Abril De 2024, con respecto al uso de la tubería conduit liviana tipo A, para trayectos embebidos, PVC SCH 40 en cielo falso y EMT expuesta.

Tipo de tomacorrientes

Se recomienda la implementación de tomacorrientes tipo Tamper Resistant (TR) en los espacios pedagógicos proyectados, tales como aulas de clase, laboratorios y tarimas de presentación, con el fin de incrementar las condiciones de seguridad para estudiantes, docentes y personal administrativo. Este tipo de tomacorrientes incorpora un sistema interno de protección que impide el contacto accidental con partes energizadas mediante la introducción de objetos extraños,

reduciendo el riesgo de choque eléctrico, especialmente en ambientes de uso frecuente y alta interacción por parte de menores de edad y usuarios no calificados.

La aplicación de dispositivos TR constituye una medida complementaria de seguridad eléctrica que contribuye al cumplimiento del presente punto establecido en el RETIE, garantizando condiciones de operación más seguras y acordes con el uso educativo de las instalaciones.

x) Selección, cálculo y especificación de equipos de generación de energía convencionales y no convencionales.

No Aplica.

CUADRO DE CARGAS TABLERO SECUNDARIO PREPARACIÓN DE ALIMENTOS TS-PA

I.E. José Acevedo Y Gómez

Tablero Parcial de 8 circuitos Sistema trifásico 3φ, 127V/220V, 60Hz, 3F, 5H

	Descripción	Iluminación					Tomacorrientes			Potencia [W]	1φ - 2φ - 3φ	Factor de Potencia	Tensión [V]	Corriente [A]	Calibre del conductor Fase y Neutro	Corriente Nominal Breaker	Breaker		Potencia Total (KW)		Breaker		Corriente Nominal Breaker	Calibre del conductor Fase y Neutro	Corriente [A]	Tensión [V]	Factor de Potencia	1φ - 2φ - 3φ	Potencia [W]	Tomacorrientes		Descripción	
		Emergencia	Emergencia	Tortuga	Panel Redondo	Panel Lineal	GFCI	Genaral	Estractor								Corriente	Nº Polos	Fase 1	Fase 2	Nº Polos	Corriente								Nevera	Enfriador		
		[W]	[W]	[W]	[W]	[W]	[W]	[W]	[W]																				[W]	[W]		
		1,5	3,2	12	18	40	180	180	350																				1400	600		
C1	ILUMINACIÓN GENERAL			1	6					120	1	0,94	127	1,0	14	1,3	15	1	0,82		2	15	7,3	10	5,9	220	0,94	2	1400	1		ENFRIADOR	C2
C3	TOMACORRIENTE COCINA							1	1	530	1	0,94	127	4,4	14	5,5	15	1		1,23												C4
C5	TOMACORRIENTE LAVAPLATOS						2			360	1	1,00	127	2,8	12	3,5	20	1	0,36														C6
C7	NEVERAS							2		360	1	1,00	127	2,8	12	3,5	20	1		0,36													C8
	Total 1	0	0	1	6	0	2	3	1										1,2	1,6									1	0	Total 1	
																			2,77													

CALCULOS ELECTRICOS	
CARGA TOTAL TOMACORRIENTES W	720
ILUMINACIÓN W	650
AIRES ACONDICIONADOS W	1400
CARGA TOTAL INSTALADA W	2770
CORRIENTE INSTALADA	8
CARGA SIMULTANEA KW	1939
CARGA TOTAL DEMANDADA KVA	2063
CORRIENTE POR FASE. A	5,4
CORRIENTE BREAKER A.	6,8
PORTECCIÓN	3X30
ALIMENTADOR	3X6F+6N+8T

CUADRO DE CARGAS TABLERO PARCIAL LABORATORIO 1 TP-L1

I.E. José Acevedo Y Gómez

Tablero Parcial de 18 circuitos Sistema trifásico 3φ, 127V/220V, 60Hz, 3F, 5H

	Descripción	Iluminación					Tomacorrientes		Potencia [W]	1φ - 2φ - 3φ	Factor de Potencia	Tensión [V]	Corriente [A]	Calibre del conductor Fase y Neutro	Corriente Nominal Breaker	Breaker		Potencia Total (KW)			Breaker		Corriente Nominal Breaker	Calibre del conductor Fase y Neutro	Corriente [A]	Tensión [V]	Factor de Potencia	1φ - 2φ - 3φ	Potencia [W]	Tomacorrientes		Descripción	
		Emergencia	Emergencia	Tortuga	Panel Redondo	Panel Lineal	GFCI	Genaral								Corriente	N° Polos	Fase 1	Fase 2	Fase 3	N° Polos	Corriente								Aire 18000 BTU	Aire 12000 BTU		
		[W]	[W]	[W]	[W]	[W]	[W]	[W]																									
		1,5	3,2	12	18	40	180	180																						1800	1400		
C1	ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA	2	2						9,4	1	0,94	127	0,1	14	0,1	15	1	0,71			2	15	7,3	10	5,86	220	0,94	2	1400		1	AIRE ACONDICIONADO 1	C2
C3	ILUMINACIÓN GENERAL			6	2	9			468	1	0,94	127	3,9	14	4,9	15	1		1,17													C4
C5	TOMACORRIENTE MESON						2		360	1	1,00	127	2,8	12	3,5	20	1			1,06	2	15	7,3	10	5,86	220	0,94	2	1400		1	AIRE ACONDICIONADO 2	C6
C7	TOMACORRIENTE MESON						2		360	1	1,00	127	2,8	12	3,5	20	1	1,06														C8
C9	TOMACORRIENTE MESON						2		360	1	1,00	127	2,8	12	3,5	20	1		2,47													C10
C11	TOMACORRIENTE GENERAL							6	1080	1	1,00	127	8,5	12	10,6	20	1			3,19	3	30	22,1	10	17,7	220	0,94	3	6337			TP-L2 TABLERO PARCIAL LABORATORIO 2	C12
C13	TOMACORRIENTE GENERAL							5	900	1	1,00	127	7,1	12	8,9	20	1	3,01														C14
C15									0	1	1,00	127	0,0	12	0,0	20	1		0,00													C16
C17									0	1	1,00	127	0,0	12	0,0	20	1			0,00												C18
	Total 1	2	2	6	2	9	6	6										4,8	3,6	4,3									0	2	Total 1	
																		12,67														

CALCULOS ELECTRICOS

CARGA TOTAL TOMACORRIENTES W	3060
ILUMINACIÓN W	477
AIRES ACONDICIONADOS W	2800
OTROS W	6337
CARGA TOTAL INSTALADA W	12675
CORRIENTE INSTALADA	35
CARGA SIMULTANEA KW	9506
CARGA TOTAL DEMANDADA KVA	10113
CORRIENTE POR FASE. A	26,5
CORRIENTE BREAKER A.	33,2
PORTECCIÓN	3X40
ALIMENTADOR	3X4F+4N+8T

CUADRO DE CARGAS TABLERO SECUNDARIO LABORATORIO 2 TS-L2

I.E. José Acevedo Y Gómez

Tablero Parcial de 12 circuitos Sistema trifásico 3φ, 127V/220V, 60Hz, 3F, 5H

	Descripción	Iluminación					Tomacorrientes		Potencia [W]	1φ - 2φ - 3φ	Factor de Potencia	Tensión [V]	Corriente [A]	Calibre del conductor Fase y Neutro	Corriente Nominal Breaker	Breaker		Potencia Total (KW)			Breaker		Corriente Nominal Breaker	Calibre del conductor Fase y Neutro	Corriente [A]	Tensión [V]	Factor de Potencia	1φ - 2φ - 3φ	Potencia [W]	Tomacorrientes			Descripción	
		Emergencia	Emergencia	Tortuga	Panel Redondo	Panel Lineal	GFCI	Genaral								Corriente	Nº Polos	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Nº Polos	Corriente								Aire 18000 BTU	Aire 12000 BTU	Genaral		
		[W]	[W]	[W]	[W]	[W]	[W]	[W]																					[W]	[W]	[W]		
		1,5	3,2	12	18	40	180	180																					1800	1400	180		
C1	ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA	2	2						9,4	1	0,94	127	0,1	14	0,1	15	1	0,71			2	15	7,3	10	5,86	220	0,94	2	1400		1		AIRE ACONDICIONADO 1	C2
C3	ILUMINACIÓN GENERAL			6	2	9			468	1	0,94	127	3,9	14	4,9	15	1		1,17														C4
C5	TOMACORRIENTE MESON						2		360	1	1,00	127	2,8	12	3,5	20	1			1,06	2	15	7,3	10	5,86	220	0,94	2	1400		1		AIRE ACONDICIONADO 2	C6
C7	TOMACORRIENTE MESON						2		360	1	1,00	127	2,8	12	3,5	20	1	1,06															C8
C9	TOMACORRIENTE MESON						2		360	1	1,00	127	2,8	12	3,5	20	1		1,26		1	20	8,9	10	7,09	127	1,00	1	900			5	TOMACORRIENTE GENERAL	C10
C11	TOMACORRIENTE GENERAL							6	1080	1	1,00	127	8,5	13	10,6	20	1			1,08													C12
	Total 1	2	2	6	2	9	6	6										1,8	2,4	2,1									0	2	5	Total 1	
																		6,34															

CALCULOS ELECTRICOS	
CARGA TOTAL TOMACORRIENTES W	3060
ILUMINACIÓN W	477
AIRES ACONDICIONADOS W	2800
CARGA TOTAL INSTALADA W	6337
CORRIENTE INSTALADA	18
CARGA SIMULTANEA KW	5070
CARGA TOTAL DEMANDADA KVA	5394
CORRIENTE POR FASE. A	14,2
CORRIENTE BREAKER A.	17,7
PORTECCIÓN	3X30
ALIMENTADOR	3X8F+8N+8T

CUADRO DE CARGAS TABLERO PARCIAL AULA INFORMATICA 1 - AI

I.E. José Acevedo Y Gómez

Tablero Parcial de 18 circuitos Sistema trifásico 3φ, 127V/220V, 60Hz, 3F, 5H

	Descripción	Iluminación					Potencia [W]	1φ - 2φ - 3φ	Factor de Potencia	Tensión [V]	Corriente [A]	Calibre del conductor Fase y Neutro	Corriente Nominal Breaker	Breaker		Potencia Total (KW)			Breaker		Corriente Nominal Breaker	Calibre del conductor Fase y Neutro	Corriente [A]	Tensión [V]	Factor de Potencia	1φ - 2φ - 3φ	Potencia [W]	Tomacorrientes				Descripción	
		Emergencia	Emergencia	Tortuga	Panel Lineal	Computador								Corriente	Nº Polos	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Nº Polos	Corriente								Aire 18000 BTU	Aire 12000 BTU	GFCI	Genaral		
		[W]	[W]	[W]	[W]	[W]																						1800 [W]	1400 [W]	180 [W]	180 [W]		
		1,5	3,2	12	40	220																										
C1	ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA		1				3,2	1	0,94	127	0,0	14	0,0	15	1	0,70			2	15	7,3	10	5,86	220	0,94	2	1400		1			AIRE ACONDICIONADO 1	C2
C3	ILUMINACIÓN GENERAL			11	9		492	1	0,94	127	4,1	14	5,2	15	1		1,19															C4
C5	TOMACORRIENTE PISO					4	880	1	1,00	127	6,9	12	8,7	20	1			1,58	2	15	7,3	10	5,86	220	0,94	2	1400		1			AIRE ACONDICIONADO 2	C6
C7	TOMACORRIENTE PISO					4	880	1	1,00	127	6,9	12	8,7	20	1	1,58																C8
C9	TOMACORRIENTE PISO					4	880	1	1,00	127	6,9	12	8,7	20	1		1,78		1	20	9,4	12	7,54	127	0,94	1	900				5	TOMACORRIENTE GENERAL	C10
C11	TOMACORRIENTE PISO					4	880	1	1,00	127	6,9	12	8,7	20	1			1,96	1	20	11,3	12	9,05	127	0,94	1	1080				6	TOMACORRIENTE GENERAL	C12
C13	TOMACORRIENTE PISO					4	880	1	1,00	127	6,9	12	8,7	20	1	1,96			1	20	11,3	12	9,05	127	0,94	1	1080				6	TOMACORRIENTE GENERAL	C14
C15	TOMACORRIENTE PISO					4	880	1	1,00	127	6,9	12	8,7	20	1		0,88															C16
C17	TOMACORRIENTE PISO					4	880	1	1,00	127	6,9	12	8,7	20	1			0,88														C18
	Total 1	0	1	11	9	16										4,2	3,9	4,4										0	2	0	11	Total 1	
																12,52																

CALCULOS ELECTRICOS	
CARGA TOTAL TOMACORRIENTES W	9220
ILUMINACIÓN W	495
AIRES ACONDICIONADOS W	2800
CARGA TOTAL INSTALADA W	12515
CORRIENTE INSTALADA A	35
CARGA SIMULTANEA W	8761
CARGA TOTAL DEMANDADA VA	9320
CORRIENTE POR FASE. A	24,5
CORRIENTE BREAKER A.	30,6
PORTECCIÓN	3X40
ALIMENTADOR	3X6F+6N+8T

CUADRO DE CARGAS TABLERO PARCIAL AULA TP-A
I.E. José Acevedo Y Gómez

Tablero Parcial de 8 circuitos Sistema trifásico 3φ, 127V/220V, 60Hz, 3F, 5H

	Descripción	Iluminación				Tomacorrientes		Potencia [W]	1φ - 2φ - 3φ	Factor de Potencia	Tensión [V]	Corriente [A]	Calibre del conductor Fase y Neutro	Corriente Nominal Breaker	Breaker		Potencia Total (KW)		Breaker		Corriente Nominal Breaker	Calibre del conductor Fase y Neutro	Corriente [A]	Tensión [V]	Factor de Potencia	1φ - 2φ - 3φ	Potencia [W]	Tomacorrientes				Descripción	
		Emergencia	Emergencia	Tortuga	Panel Lineal	GFCI	Genaral								Corriente	Nº Polos	Fase 1	Fase 2	Nº Polos	Corriente								Aire 18000 BTU	Enfriador	GFCI	Genaral		
		[W]	[W]	[W]	[W]	[W]	[W]																					[W]	[W]	[W]	[W]		
		1,5	3,2	12	40	180	180																					1400	600	180	180		
C1	ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA		1					3,2	1	0,94	127	0,0	14	0,0	15	1	0,70		2	15	7,3	10	5,9	220	0,94	2	1400	1				AIRE ACONDICIONADO	C2
C3	ILUMINACIÓN GENERAL			11	9			492	1	0,94	127	4,1	14	5,2	15	1		1,19														C4
C5	TOMACORRIENTE GENERAL						5	900	1	1,00	127	7,1	12	8,9	20	1	2,16		1	20	13,2	11	10,6	127	0,94	1	1260				7	TOMACORRIENTE GENERAL	C6
C7	TOMACORRIENTE GENERAL						4	720	1	1,00	127	5,7	12	7,1	20	1		0,72														C8
	Total 1	0	1	11	9	0	9										2,9	1,9										1	0	0	7	Total 1	
																	4,78															

CALCULOS ELECTRICOS	
CARGA TOTAL TOMACORRIENTES W	2880
ILUMINACIÓN W	495
AIRES ACONDICIONADOS W	1400
CARGA TOTAL INSTALADA W	4775
CORRIENTE INSTALADA	13
CARGA SIMULTANEA KW	3343
CARGA TOTAL DEMANDADA KVA	3556
CORRIENTE POR FASE. A	9,3
CORRIENTE BREAKER A.	11,7
PORTECCIÓN	3X30
ALIMENTADOR	3X6F+6N+8T

Anexo 3 – Cuadros De Carga Tableros Proyectados I.E. José María Carbonell

CUADRO DE CARGAS TABLERO PARCIAL AULA 1 Y 2 TP-A 1-2

I.E. José María Carbonell

Tablero Parcial de 12 circuitos Sistema trifásico 3φ, 127V/220V, 60Hz, 3F, 5H

	Descripción	Iluminación						Potencia [W]	1φ - 2φ - 3φ	Factor de Potencia	Tensión [V]	Corriente [A]	Calibre del conductor Fase y Neutro	Corriente Nominal Breaker	Breaker		Potencia Total (KW)			Breaker		Corriente Nominal Breaker	Calibre del conductor Fase y Neutro	Corriente [A]	Tensión [V]	Factor de Potencia	1φ - 2φ - 3φ	Potencia [W]	Tomacorrientes				Descripción	
		Emergencia	Emergencia	Tortuga	Panel Redondo	Panel Lineal	Genaral								Corriente	N° Polos	Fase 1	Fase 2	Fase 3	N° Polos	Corriente							Aire 18000 BTU	Enfriador	GFCI	Genaral		
		[W]	[W]	[W]	[W]	[W]	[W]																					[W]	[W]	[W]	[W]		
		1,5	3,2	12	18	40	180																					1800	600	180	180		
C1	ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA		2					6,4	1	0,94	127	0,1	14	0,1	15	1	0,91			2	15	9,4	10	7,54	220	0,94	2	1800	1				AIRE ACONDICIONADO AULA 1	C2
C3	ILUMINACIÓN GENERAL			7		18		804	1	0,94	127	6,7	14	8,4	15	1		1,70															C4
C5	TOMACORRIENTES AULA 2						7	1260	1	1,00	127	9,9	12	12,4	20	1			2,16	2	15	9,4	10	7,54	220	0,94	2	1800	1				AIRE ACONDICIONADO AULA 2	C6
C7	TOMACORRIENTES AULA 2						7	1260	1	1,00	127	9,9	12	12,4	20	1	2,16																C8
C9	TOMACORRIENTES AULA 1						7	1260	1	1,00	127	9,9	12	12,4	20	1		1,62		1	20	3,8	12	3,02	127	0,94	1	360			2		BATERIA SANITARIA	C10
C11	TOMACORRIENTES AULA 1						7	1260											1,26													C12
	Total 1	0	2	7	0	18	28										3,1	3,3	3,4									2	0	2	0	Total 1	
																	9,81															

CALCULOS ELECTRICOS	
CARGA TOTAL TOMACORRIENTES W	7200
ILUMINACIÓN W	810
AIRES ACONDICIONADOS W	3600
CARGA TOTAL INSTALADA W	11610
CORRIENTE INSTALADA	32
CARGA SIMULTANEA KW	8708
CARGA TOTAL DEMANDADA KVA	9264
CORRIENTE POR FASE. A	24,3
CORRIENTE BREAKER A.	30,4
PORTECCIÓN	3X40
ALIMENTADOR	3X6F+6N+8T

CUADRO DE CARGAS TABLERO PARCIAL AULA 3 Y 4 TP-A 3-4

I.E. José María Carbonell

Tablero Parcial de 12 circuitos Sistema trifásico 3φ, 127V/220V, 60Hz, 3F, 5H

	Descripción	Iluminación						Potencia [W]	1φ - 2φ - 3φ	Factor de Potencia	Tensión [V]	Corriente [A]	Calibre del conductor Fase y Neutro	Corriente Nominal Breaker	Breaker		Potencia Total (KW)			Breaker		Corriente Nominal Breaker	Calibre del conductor Fase y Neutro	Corriente [A]	Tensión [V]	Factor de Potencia	1φ - 2φ - 3φ	Potencia [W]	Tomacorrientes				Descripción	
		Emergencia	Emergencia	Tortuga	Panel Redondo	Panel Lineal	Genaral								Corriente	N° Polos	Fase 1	Fase 2	Fase 3	N° Polos	Corriente								Aire 18000 BTU	Enfriador	GFCI	Genaral		
		[W]	[W]	[W]	[W]	[W]	[W]																						[W]	[W]	[W]	[W]		
		1,5	3,2	12	18	40	180																						1800	600	180	180		
C1	ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA		2					6,4	1	0,94	127	0,1	14	0,1	15	1	0,91			2	15	9,4	10	7,54	220	0,94	2	1800	1				AIRE ACONDICIONADO AULA 1	C2
C3	ILUMINACIÓN GENERAL			7		18		804	1	0,94	127	6,7	14	8,4	15	1		1,70																C4
C5	TOMACORRIENTES AULA 2						7	1260	1	1,00	127	9,9	12	12,4	20	1			2,16	2	15	9,4	10	7,54	220	0,94	2	1800	1				AIRE ACONDICIONADO AULA 2	C6
C7	TOMACORRIENTES AULA 2						7	1260	1	1,00	127	9,9	12	12,4	20	1	2,16																	C8
C9	TOMACORRIENTES AULA 1						7	1260	1	1,00	127	9,9	12	12,4	20	1		1,26																	C10
C11	TOMACORRIENTES AULA 1						7	1260											1,26															C12
	Total 1	0	2	7	0	18	28										3,1	3,0	3,4									2	0	0	0	Total 1	
																	9,45																

CALCULOS ELECTRICOS	
CARGA TOTAL TOMACORRIENTES W	6840
ILUMINACIÓN W	810
AIRES ACONDICIONADOS W	3600
CARGA TOTAL INSTALADA W	11250
CORRIENTE INSTALADA	31
CARGA SIMULTANEA KW	8438
CARGA TOTAL DEMANDADA KVA	8976
CORRIENTE POR FASE. A	23,6
CORRIENTE BREAKER A.	29,4
PORTECCIÓN	3X30
ALIMENTADOR	3X6F+6N+8T

Anexo 4 – Simulación de cortocircuito, arco eléctrico y falla a tierra I.E. José Acevedo Y Gómez Curvas de disparo de protecciones

CO-ORDINATION STUDY

Messrs. :

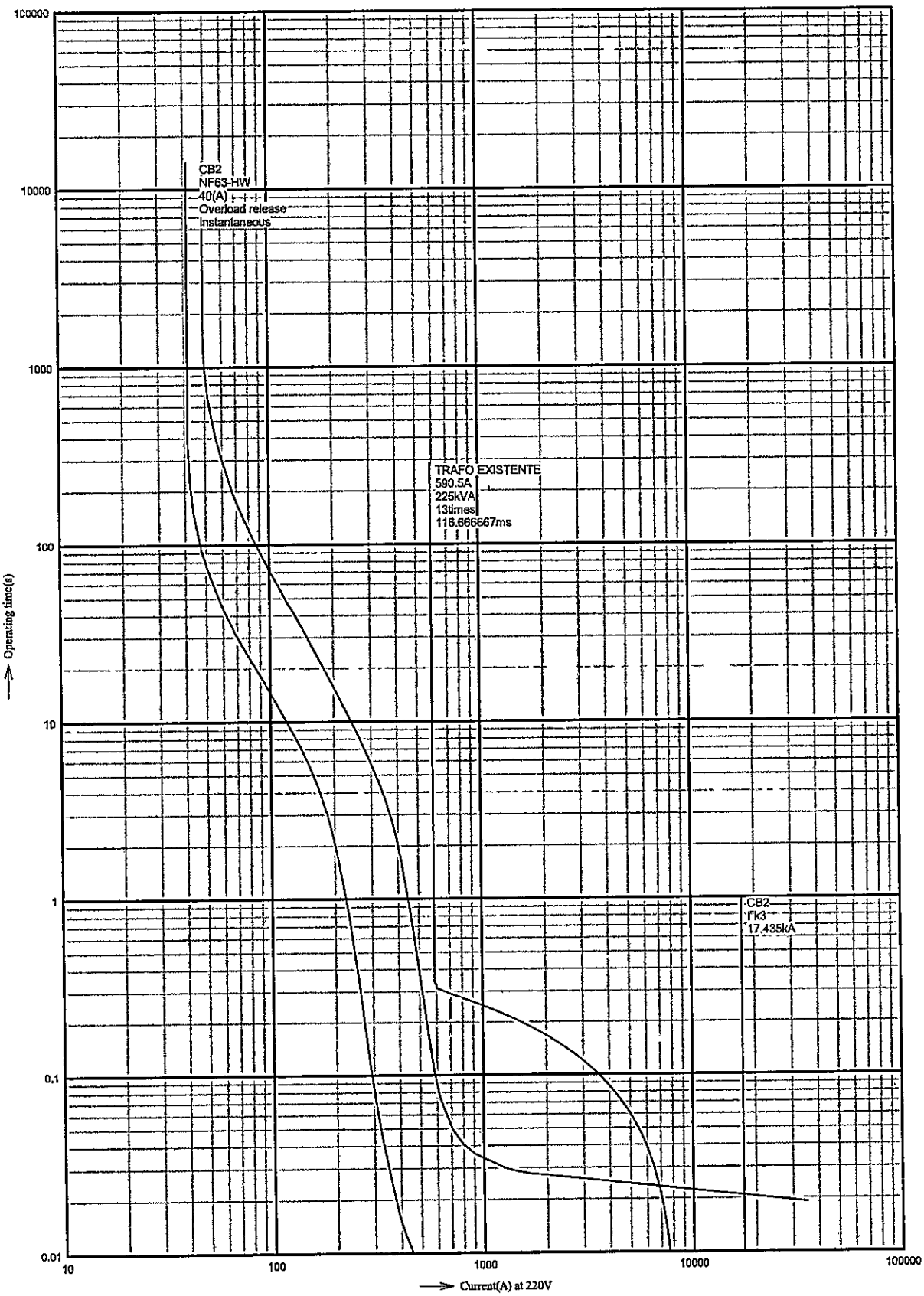
Project :

Reference : File name : CARBONEL.ms2/Co-ordination2

Engineer : Created date :

Changed : Changed date :

Comments :



Anexo 5 – Simulación de cortocircuito, arco eléctrico y falla a tierra I.E. José María Carbonell Curvas de disparo de protecciones

CO-ORDINATION STUDY

Messrs. :

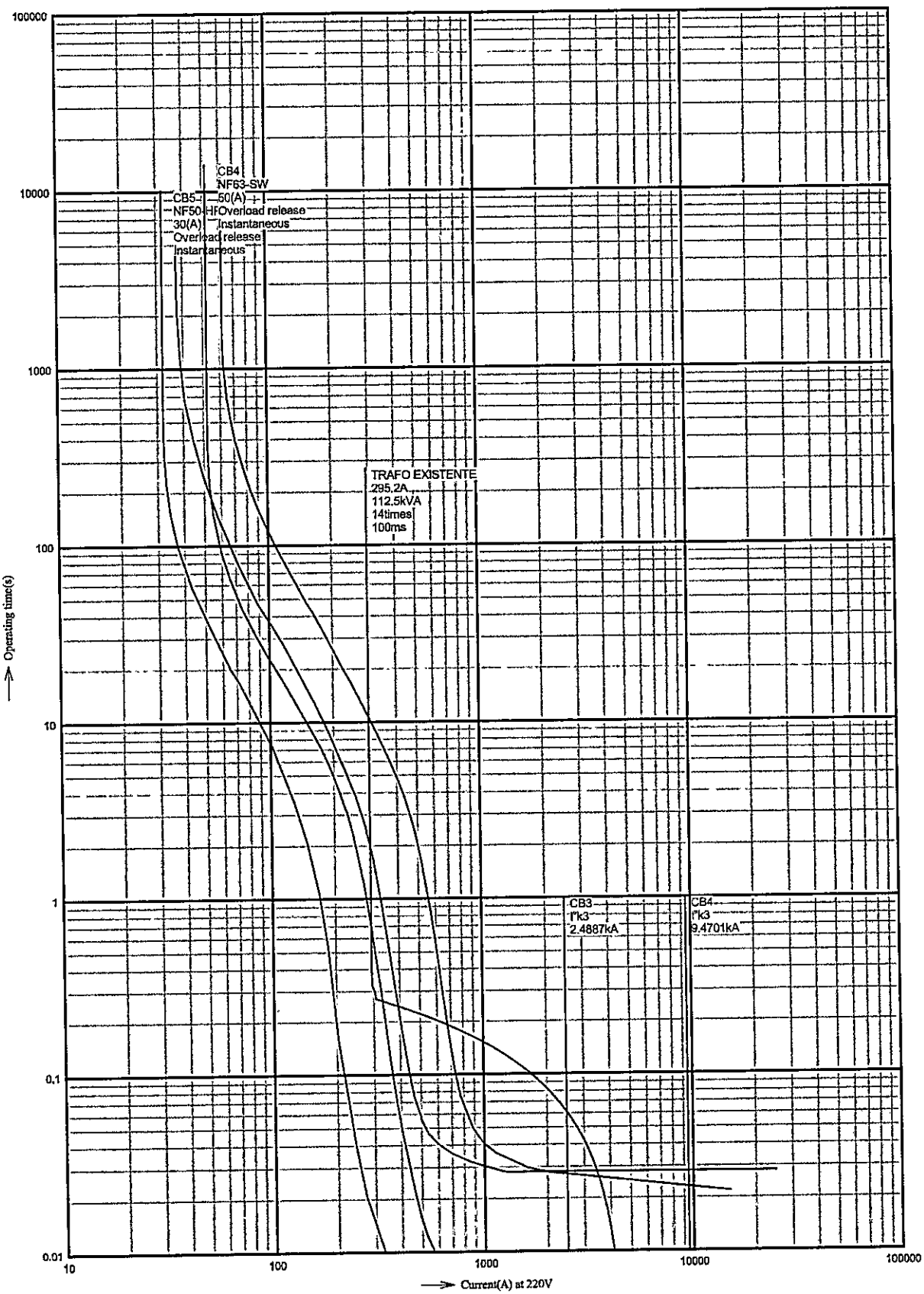
Project :

Reference : File name : Project1.ms2/Co-ordination2

Engineer : Created date :

Changed : Changed date :

Comments :



CONCLUSIONES

El diseño eléctrico elaborado cumple con los requisitos establecidos en el RETIE 2024 – Título 3 (Diseño de las Instalaciones Eléctricas), incluyendo análisis de riesgos, sistema de puesta a tierra, coordinación de protecciones, cálculo de canalizaciones, regulación de tensión, diagramas unifilares y distancias de seguridad. Los cálculos realizados evidencian que la regulación de tensión, ocupación de ductos y protecciones contra sobrecorriente se encuentran dentro de los límites normativos exigidos.

El proyecto presenta un nivel de riesgo eléctrico controlado, siempre que la ejecución se realice conforme a los planos y memorias aprobadas. el tipo de servicio permiten una operación segura, siempre que se garantice una correcta instalación del sistema de puesta a tierra y protecciones, minimizando riesgos de contacto directo, indirecto y fallas a tierra.

RECOMENDACIONES

- Mantenimiento preventivo del sistema eléctrico: Se debe implementar un plan de mantenimiento preventivo mínimo anual que incluya:
  - Inspección del tablero de control de iluminación.
  - Verificación de apriete de conexiones.
  - Revisión del estado de protecciones termomagnéticas.
  - Medición periódica de la resistencia del sistema de puesta a tierra.
  - Inspección visual de ductos, luminarias LED y reflectores.
  - Esto garantizará la continuidad del servicio y reducirá el riesgo de fallas por deterioro, humedad o sobrecalentamiento.

- Verificación periódica del Sistema de Puesta a Tierra (SPT): Se recomienda realizar mediciones de resistencia de puesta a tierra cada 1 a 2 años, especialmente por tratarse de una instalación exterior expuesta a variaciones de humedad y condiciones del terreno en el municipio de Arauquita. El valor medido debe mantenerse dentro de los límites establecidos por el RETIE y normas técnicas aplicables.

- Dictamen de Inspección RETIE: La instalación debe contar con Dictamen de Inspección RETIE, emitido por un Organismo de Inspección acreditado, antes de su puesta en servicio, dado que es una instalación eléctrica nueva, está conectada a la red de distribución, hace parte de infraestructura pública son ambientes pedagógicos y está sujeta al cumplimiento obligatorio del RETIE 2024. El dictamen certificará que la instalación fue construida conforme al diseño aprobado y cumple los requisitos técnicos esenciales de seguridad eléctrica.

BIBLIOGRAFÍA

Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE Resolución 40117 del 2 de Abril de 2024

Norma colombiana NTC 2050 Segunda Actualización.

Normas De Diseño y Construcción de Instalaciones Eléctricas Para Los Niveles I y II- Empresa De Energía De Arauca ENELAR E.S.P.

Normas de Diseño y Construcción ENEL-CODENSA

International Electro Technical Commission IEC 62305 Protection against lightning – Ed. 1.0 2006-01 Part 1: General principles Part 2: Risk management

NTC 4552-1 / 2008 Protección Contra Descargas Eléctricas Atmosféricas (Rayo) –Principios Generales.

NTC 4552-2 / 2008 Protección Contra Descargas Eléctricas Atmosféricas (Rayo) –Manejo Del Riesgo.

NTC 4552-3 / 2008 Protección Contra Descargas Eléctricas Atmosféricas (Rayo) –Daños Fisicos A Estructuras y Amenazas A La Vida.

ANEXOS

Anexo 1 - Análisis de sistemas de protección contra rayos (SPCR)

INFORME DE ANÁLISIS DE RIESGO

NTC 4552-2:2023 / IEC 62305-2 | RETIE 2024 | SIPRA NTC4552 V3.1
GQ Soluciones Eléctricas Integrales del oriente S.A.S.

INFORME DE ANÁLISIS DE RIESGO POR DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

NTC 4552-2:2023 / IEC 62305-2 — NTC 4552-3:2023 — SIPRA — RETIE 2024 — Colombia
Herramienta de Apoyo Técnico SIPRA NTC4552 V3.1 | Fecha: 18/05/2026

1 · DATOS DEL PROYECTO

Proyecto	AULAS DE LABORATORIO I.E. JOSÉ ACEVEDO Y GOMEZ	Municipio	Arauquita
Propietario	Municipio de Arauquita	Departamento	Arauca
Elaborado por	IVÁN RENÉ GÓMEZ OCAMPO	Dirección / Sede	I.E. José Acevedo y Gomez
Matrícula COPNIA	MP-SN205-152998	Coordenadas	Lat: 6.971237° Lon: -71.155445° Alt: 126 msnm

2 · ÍNDICE DE RIESGO PREVIO — NTC 4552-1

Ng (rayos/km²/año)	15	Ind. Uso Iu	3 — 3
Ind. DDT Id	4 (Ng=15)	Ind. Tipo It	1 — 1
Ind. Altura Ih	1 (H=4.56 m)	Suma (Id+Ih+Iu+It)	9 → MEDIO

3 · PARÁMETROS DE ENTRADA — NTC 4552-2

GEOMETRÍA Y EXPOSICIÓN

Longitud L	22.7 m
Ancho W	8.13 m
Altura H	4.56 m
Ae = L×W + 6H(L+W) + 9πH²	1.616×10³ m²
Ng	15 r/km²/año
Cd	1
Nd	2.424×10⁻² imp/año

FACTORES NORMATIVOS

Ct — Tipo construcción	0.5
Cc — Contenido / uso	1
Lt — Pérdida de vidas	0.01
Lf — Pérdida por fuego	0.05
Lo — Pérdida económica	0.1
np — Personas	120
t — Horas/año	1440

PROTECCIÓN EXISTENTE

Pararrayos SIPRA	Sí — Pa=0.01
Puesta a tierra	Sí — Pb=0.2
DPS instalado	Sí — Pc=0.03

4 · RESULTADOS DEL ANÁLISIS — NTC 4552-2 / IEC 62305-2

Componente (IEC/NTC)	Fórmula (Ref. Normativa)	Valor calculado	Componente IEC
RA — Impacto directo a estructura	Nd × Pa × Lt × (np/1000) × (t/8760) — §6.2	7.969×10⁻¹⁰	→ R1, R4

Componente (IEC/NTC)	Fórmula (Ref. Normativa)	Valor calculado	Componente IEC
RB — Daño físico estructura	Nd × Pb × Lb (Lb=0.01 configurable) — §6.3	3.985×10^{-8}	→ R1, R2, R3, R4
RC — Falla equipos internos	Nd × Pc × Lc (Lc=0.001 configurable) — §6.4	1.195×10^{-5}	→ R1, R4
RM — Sobretensión inducida	RM_estruct + RM_lineas — §6.5	6.026×10^{-3}	→ R1, R4
└ RM estructura (Nd×Pc×Lo)	*Nd×Pc×Lo*	6.026×10^{-3}	
└ RM líneas (1 línea(s))	*Sum(NdLin×min(Pc,Pdps)×Lo×sens)*	1.798×10^{-5}	
RU — Impacto a línea entrante	Sum(NL × Pu × Lt × (np/1000) × (t/8760)) — §6.6	1.933×10^{-8}	→ R1, R4
RV — Daño físico por línea	Sum(NL × Pv × Lf × …) — §6.7	9.666×10^{-9}	→ R1, R2, R3, R4
RW — Sobretensión por línea	Sum(NL × Pw × Lo × …) — §6.8	5.799×10^{-7}	→ R1, R2, R3, R4
RZ — Sobretensión cercana	Sum(NI × Pz × Lo × …) — §6.9	1.740×10^{-5}	→ R1, R2, R3, R4

Riesgo Normativo (IEC 62305-2)	R calculado	Rt tolerable	R / Rt	Veredicto
R1 — Pérdida de vidas humanas	6.964×10^{-8}	1.000×10^{-5}	< 1	≤ Rt ✓
R2 — Pérdida servicio público	6.056×10^{-3}	1.000×10^{-3}	6.06	> Rt ⚠
R3 — Pérdida patrimonio cultural	4.951×10^{-8}	1.000×10^{-4}	< 1	≤ Rt ✓
R4 — Pérdida económica	6.056×10^{-3}	1.000×10^{-3}	6.06	> Rt ⚠

CONCLUSIÓN DEL ANÁLISIS — NTC 4552-2:2023 SECCIÓN 7

⚠ **RIESGO NO TOLERABLE — Riesgo dominante R4 = 6.056×10^{-3} > Rt=1.000×10^{-3} (R/Rt=6.06) — SIPRA OBLIGATORIO (NTC 4552-2 §7 / RETIE 2024 Art. 10.1)**

4C · TRAZABILIDAD NORMATIVA Y CRITERIOS APLICADOS

NORMAS APLICADAS

Norma principal	NTC 4552-2:2023 / IEC 62305-2 (Evaluación del riesgo)
Norma diseño físico	NTC 4552-3:2023 / IEC 62305-3 (Sistema de protección)
Norma filtro previo	NTC 4552-1:2023 (Principios generales)
Reglamento Colombia	RETIE 2024 — Artículo 10.1 (obligatoriedad)
Ref. cálculo Ae	NTC 4552-2:2023 Sección 4.2, Ecuación (1) — $9nB^2$
Ref. cálculo Nd	NTC 4552-2:2023 Sección 4.3, Ecuación (2)
Ref. componentes R	NTC 4552-2:2023 Secciones 6.2 a 6.5
Ref. decisión NPR	NTC 4552-2:2023 Sección 7 y Tabla 3

CRITERIOS Y SUPUESTOS

Riesgo tolerable Rt	1×10^{-5} (NTC 4552-2 §5, fijo para vidas humanas)
Ng — Fuente	IDEAM / NTC 4552-2 Anexo A — Colombia
Ng utilizado	15 r/km²/año — Arauquita
Lb (servicios)	0.01 — NTC 4552-2 Tabla 32 §6.3 (configurable)
Lc (cultural)	0.001 — NTC 4552-2 Tabla 32 §6.4 (configurable)
Protección Pa	Pararrayos instalado (Pa=0.01)
Protección Pb	P. a tierra instalada (Pb=0.2)
Limitación	Modelo no incluye zonas LPZ ni acoplamientos EM completos

4B · DENSIDAD DE RAYOS NG — FUENTE Y TRAZABILIDAD (NTC 4552-2 §ANEXO A)

Fuente declarada	IDEAM/NTC4552 tabla integrada	Ng original (tabla integrada)	15 r/km²/año
Año del mapa / dato	2023	Ng manual (si aplica)	—

Administrador

Días tormenta To (días/año)	4 días/año	Ng EFECTIVO usado en cálculo	15 r/km²/año
Coordenadas (Lat / Lon)	Lat: 6.971237° / Lon: -71.155445°	Observaciones	(sin observación)

4D · ÁREAS DE CAPTACIÓN EQUIVALENTES — IEC 62305-2 ANEXO A

Área	Fórmula (Ref. IEC 62305-2)	Valor (m²)
Ad — directa a estructura	$Ad = L \cdot W + 2 \cdot (L+W) \cdot 3 \cdot H + 9\pi \cdot H^2$ (SA.2)	1615.98
Am — cercana a estructura	$Am = 2 \cdot 500 \cdot (L+W) + \pi \cdot 500^2$ (SA.7)	8.16×105
Al — directa a línea 1 (energía)	$Al = (Lc - 3 \cdot (Ha+Hb)) \cdot 40 \cdot Ce \cdot Ct = (58-3 \cdot (3+0)) \cdot 40 \cdot 2 \cdot 0.2$ (SA.4)	784
Ai — cercana a línea 1	$Ai = (Lc - 3 \cdot (Ha+Hb)) \cdot 4000 \cdot Ce \cdot Ct$ (SA.5)	7.84×104

5B · OCHO COMPONENTES DE RIESGO — IEC 62305-2 §6 / TABLA 2

Comp.	Definición y desarrollo	Valor	Origen
RA	$RA = Nd \cdot PA \cdot LA = 2.424\times10^{-2} \cdot 0.002 \cdot 1.644\times10^{-5}$	7.969×10^{-10}	S1 / D1 (vida)
RB	$RB = Nd \cdot PB \cdot LB = 2.424\times10^{-2} \cdot 0.2 \cdot 8.219\times10^{-6}$	3.985×10^{-8}	S1 / D2 (físico)
RC	$RC = Nd \cdot PC \cdot LC = 2.424\times10^{-2} \cdot 0.03 \cdot 1.644\times10^{-2}$	1.195×10^{-5}	S1 / D3 (eléctrico)
RM	$RM = Nm \cdot PM \cdot LM = 1.222\times10^{1} \cdot 0.03 \cdot 1.644\times10^{-2}$	6.026×10^{-3}	S2 / D3 (inducción)
RU	Σ NL·PU·LU sobre 1 línea(s) — IEC §6	1.933×10^{-8}	S3 / D1 (vida vía línea)
RV	Σ NL·PV·LV — fuego/explosión por línea	9.666×10^{-9}	S3 / D2 (físico)
RW	Σ NL·PW·LW — sobretensión conducida	5.799×10^{-7}	S3 / D3 (eléctrico)
RZ	Σ NI·PZ·LZ — sobretensión inducida en línea	1.740×10^{-5}	S4 / D3 (eléctrico)

Fuentes: **S1**=descarga directa estructura · **S2**=descarga cerca estructura · **S3**=descarga directa línea · **S4**=descarga cerca línea. Tipos de daño: **D1**=lesión seres vivos · **D2**=daño físico · **D3**=fallo sistemas eléctricos/electrónicos.

5C · CUATRO RIESGOS R1–R4 VS. TOLERABLES RT — IEC 62305-2 §5

Riesgo	Composición	R calculado	Rt tolerable	Veredicto
R1 — Vida	RA+RB+RU+RV (+RC+RM+RW+RZ si crítico)	6.964×10^{-8}	1×10^{-5}	≤ Rt ✓
R2 — Servicio	RB+RC+RM+RV+RW+RZ	6.056×10^{-3}	1×10^{-3}	> Rt ⚠
R3 — Cultural	RB+RV (patrimonio)	4.951×10^{-8}	1×10^{-4}	≤ Rt ✓
R4 — Económico	RA+RB+RC+RM+RU+RV+RW+RZ	6.056×10^{-3}	1×10^{-3}	> Rt ⚠
Riesgo dominante		R4=6.056×10^{-3}	1.000×10^{-3}	**R/Rt = 6.06**

5D · DETERMINACIÓN DEL NPR POR EFICIENCIA REQUERIDA — IEC 62305-2 §6.4

Cálculo de eficiencia requerida sobre el riesgo dominante (R4):

$E_{req} = 1 - Rt / R = 1 - 1.000\times10^{-3} / 6.056\times10^{-3} = 83.49\ \%$

Selección de NPR:

$E \geq 98\ \% \rightarrow$ NPR I | $E \geq 95\ \% \rightarrow$ NPR II | $E \geq 90\ \% \rightarrow$ NPR III | $E \geq 80\ \% \rightarrow$ NPR IV

NPR seleccionado: NPR IV (Rs = 60 m)

Administrador

5E · CORRIENTES DE DISEÑO IIMP / IMIN / IMAX POR NPR — IEC 62305-1 TABLA 5

NPR	I min (kA)	I max (kA)	Iimp 1φ (kA, 10/350 µs)	Iimp 3φ+N (kA, 10/350 µs)	Prob. captura
NPR I	3	200	25	50	99%
NPR II	5	150	20	37.5	97%
NPR III	10	100	12.5	25	91%
NPR IV	16	100	12.5	25	84%

Para el NPR seleccionado (**NPR IV**): Iimp DPS Clase I monofásico = **12.5 kA (10/350 µs)** · trifásico+N = **25 kA.** Rango de corriente esperado: **16 kA ≤ I ≤ 100 kA.**

5 · NIVEL DE PROTECCIÓN Y DISEÑO FÍSICO DEL SIPRA

NPR — NTC 4552-2 TABLA 3

NPR recomendado	NPR IV
Radio esfera rodante Rs	60 m
Relación R / Rt	6.1

Nivel	Rs	Efic.	I diseño	Condición
NPR I	20 m	≥ 99%	3 kA	R/Rt > 25
NPR II	30 m	≥ 97%	5 kA	10 < R/Rt ≤ 25
NPR III	45 m	≥ 91%	10 kA	4 < R/Rt ≤ 10
NPR IV	**60 m**	**≥ 84%**	**16 kA**	1 < R/Rt ≤ 4

SEPARACIÓN — NTC 4552-3 §6.3

Dist. separación s	0.035 m (ki=0.02, kc=0.5, km=1)
ki / kc / km	0.02 / 0.5 / 1
Longitud bajante l	3.5 m

PUESTA A TIERRA — NTC 4552-3 §5.4

Tipo de electrodo	Varilla vertical
Resistividad ρ	100 Ω·m
I_h mínimo normativo	Verificar R≤10Ω
Electrodo / varilla	6 varilla(s) de 2.44 m — 3 por bajante × 2 bajante(s) | Total: 14.64 m
Nota instalación	3 varilla(s) de 2.44 m por bajante, separadas ≥4.88 m entre sí

Administrador

7B · DISTANCIA DE SEPARACIÓN S — DESARROLLO NUMÉRICO (IEC 62305-3 §6.3 / NTC 4552-3)

Fórmula normativa: $s = ki \cdot (kc / km) \cdot l$

Donde:

- ki = 0.02 (NPR NPR IV — IEC 62305-3 Tabla 10)
- kc = 0.5 (factor de distribución de corriente — IEC 62305-3 §C.5.2.1)
- km = 1 (factor del material aislante — IEC 62305-3 Tabla 11)
- l = 3.5 m (longitud del bajante = altura H)

Sustitución:

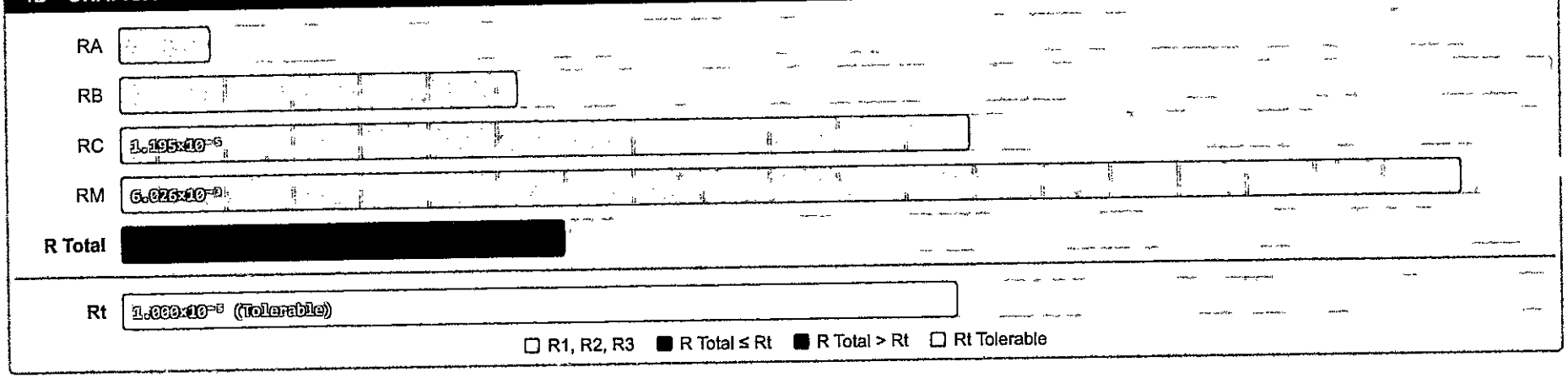
$s = 0.02 \cdot (0.5 / 1) \cdot 3.5$

$s = 0.02 \cdot 0.5000 \cdot 3.5$

$s = 0.035$ m

Interpretación: FÁCIL — s < 0.5 m. Compatible con la mayoría de instalaciones.

4B · GRÁFICA — R CALCULADO VS. RT TOLERABLE (NTC 4552-2)



Administrador

6 · RECOMENDACIONES DE DISEÑO DEL SIPRA — NTC 4552-3:2023

SISTEMA DE CAPTACIÓN

Nivel de protección (LPL)	NPR IV — NTC 4552-2 Tabla 3
Método recomendado	Esfera rodante — NTC 4552-3 §5.1
Radio esfera rodante Rs	60 m — NTC 4552-3 Tabla 1
Eficiencia mínima requerida	≥ 84%
Corriente de diseño	16 kA
Corriente máxima rayo	50 kA

BAJANTES Y PUESTA A TIERRA

Número mínimo bajantes	≥ 2 bajantes — NTC 4552-3 §5.3.1
Separación máx. entre bajantes	≤ 25 m perimetrales — NTC 4552-3 Tabla 4
Distancia separación s	0.035 m (ki=0.02, kc=0.5, km=1)
Material bajante	Cobre, aluminio o acero galvanizado
Sección mínima bajante	50 mm² Cu / 70 mm² Al — NTC 4552-3 Tabla 8
Longitud electrodo tierra	2.44 m por bajante
Tipo electrodo	Varilla vertical
Objetivo resistencia tierra	R ≤ 10 Ω — NTC 4552-3 §5.4

Nota de diseño: Este análisis determina la necesidad y el nivel del SIPRA. El diseño detallado (número y ubicación exacta de captadores, trazado de bajantes, cálculo de resistencia de tierra) debe realizarlo el ingeniero responsable con planos y levantamiento topográfico del sitio, conforme a NTC 4552-3:2023 y RETIE 2024.

9 · TRAZABILIDAD NORMATIVA

Norma principal	NTC 4552-2:2023 (basada en IEC 62305-2)
Diseño SPCR	NTC 4552-3:2023
Filtro previo	NTC 4552-1:2023 — Índice cualitativo
Reglamento aplicable	RETIE 2024 — Art. 10.1 (análisis de riesgo obligatorio)
Modelo de cálculo	R = RA + R2 + RB + RC + RM (IEC 62305-2 §6.1)
Eventos considerados	Impacto directo (Nd) + líneas entrantes (Nd3, Nd4)
Fuente Ng	IDEAM / Anexo A NTC 4552-2 — ARAUCA

10 · ALCANCE DEL MODELO

El presente análisis utiliza un modelo simplificado basado en IEC 62305-2 adaptado a la NTC 4552-2:2023, considerando:

- Impactos directos a estructura ($Nd = Ng \times Ae \times Cd \times 10^{-6}$) — NTC 4552-2 §4.2–4.3
- Impactos en líneas entrantes (Nd3, Nd4) — IEC 62305-2 §4.3
- Factores de pérdida normativos (Pa, Pb, Pc, Ct, Cc, Lf, Lo, Lt, Lb, Lc) — Tablas 2–32
- Protección mediante DPS con P_{ef} = min(Pc, Pdps) para evitar doble reducción

No incluye: modelación electromagnética detallada, análisis de zonas LPZ, impactos S2 ni acoplamientos inductivos/capacitivos completos.

Administrador

11 · SUPUESTOS TÉCNICOS DEL ANÁLISIS

Ng utilizado	15 r/km²/año — IDEAM / referencia departamental
Factores de pérdida	Asignados según uso y tipo de construcción declarado por el usuario
Lb (servicios)	0.01 — NTC 4552-2 Tabla 32 §6.3 (configurable por usuario)
Lc (cultural)	0.001 — NTC 4552-2 Tabla 32 §6.4 (configurable por usuario)
Líneas entrantes	1 línea(s) configurada(s) manualmente por el usuario
Protecciones	Modeladas mediante factores Pa, Pb, Pc y DPS por línea
Riesgo tolerable Rt	1×10^{-5} — Valor normativo fijo NTC 4552-2 §5

12 · INCERTIDUMBRE DEL MODELO

El resultado del análisis depende de la calidad de los datos de entrada. Se estiman los siguientes márgenes de incertidumbre:

- **Ng (densidad de rayos):** ±10–15% según resolución del mapa IDEAM
- **Factores de pérdida (Lf, Lo, Lt):** ±20% por estimación cualitativa del usuario
- **Líneas entrantes (Nd3, Nd4):** ±25% por simplificación del modelo IEC
- **Incertidumbre global estimada:** ±20% sobre el Rtotal calculado

Para proyectos con R/Rt cercano a 1.0 (zona límite), se recomienda realizar medición directa de Ng y verificación en campo antes de tomar decisiones definitivas sobre el SIPRA.

13 · RESPONSABILIDAD PROFESIONAL

Este documento constituye un análisis técnico de apoyo conforme a la NTC 4552-2:2023 y el RETIE 2024. Ha sido elaborado con la herramienta SIPRA NTC4552 V3.1, que implementa el método probabilístico de evaluación de riesgo por descargas atmosféricas.

El diseño definitivo del SIPRA, incluyendo la selección, ubicación e instalación de captadores, bajantes y electrodos de puesta a tierra, debe ser realizado, validado y certificado por un ingeniero electricista con matrícula profesional vigente ante el COPNIA, conforme al RETIE 2024.

IVÁN RENÉ GÓMEZ OCAMPO
Ing. Electricista — Mat. COPNIA: MP-SN205-152998
Firma del Profesional Responsable

Revisión / Interventoría
Firma y Sello del Revisor

Administrador

14 · DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO RETIE 2024

RESULTADO DEL ANÁLISIS — NTC 4552-2 §7 / RETIE 2024 ART. 10.1

⚠ RIESGO NO TOLERABLE — INSTALACIÓN DE SIPRA OBLIGATORIA (RETIE 2024)

R1 (vidas humanas)	6.964×10^{-8} | Rt1 = 1.000×10^{-5} → ≤ Rt ✓
R2 (servicio público)	6.056×10^{-3} | Rt2 = 1.000×10^{-3} → > Rt ⚠
R3 (patrimonio cultural)	4.951×10^{-8} | Rt3 = 1.000×10^{-4} → ≤ Rt ✓
R4 (pérdida económica)	6.056×10^{-3} | Rt4 = 1.000×10^{-3} → > Rt ⚠
Riesgo dominante	R4 (R=6.056×10^{-3}, Rt=1.000×10^{-3}, R/Rt=6.06)
NPR requerido	NPR IV — NTC 4552-2 Tabla 3
Base legal	RETIE 2024 Art. 10.1 — Instalaciones eléctricas sujetas a análisis de riesgo por rayos

CONCLUSIÓN TÉCNICA DEL ANÁLISIS

Normas aplicadas: NTC 4552-2:2023 / IEC 62305-2 (Evaluación del riesgo) — NTC 4552-3:2023 / IEC 62305-3 (Diseño del SIPRA) — NTC 4552-1:2023 (Índice de riesgo previo) — RETIE 2024 Artículo 10.1.

Parámetros de la estructura: Dimensiones L×W×H = 22.7 m × 8.1 m × 4.6 m. Área equivalente Ae = 1615.98 m² (NTC 4552-2 §4.2, Ec.1: Ae = L×W + 6H(L+W) + 9πH²). Densidad de rayos Ng = 15 r/km²/año (IDEAM — departamento). Frecuencia anual de impactos Nd = 2.424×10^{-2} imp/año.

Componentes de riesgo IEC 62305-2 §6:

RA = 7.969×10^{-10} · RB = 3.985×10^{-8} · RC = 1.195×10^{-5} · RM = 6.026×10^{-3}

RU = 1.933×10^{-8} · RV = 9.666×10^{-9} · RW = 5.799×10^{-7} · RZ = 1.740×10^{-5}

Riesgos normativos IEC 62305-2 §4 (Tabla 7):

R1 (vidas humanas) = 6.964×10^{-8} | Rt1 = 1.000×10^{-5} → ≤ Rt ✓

R2 (servicio público) = 6.056×10^{-3} | Rt2 = 1.000×10^{-3} → > Rt ⚠

R3 (patrimonio cultural) = 4.951×10^{-8} | Rt3 = 1.000×10^{-4} → ≤ Rt ✓

R4 (pérdida económica) = 6.056×10^{-3} | Rt4 = 1.000×10^{-3} → > Rt ⚠

Riesgo dominante: R4 | R/Rt dominante = 6.06

Resultado: El riesgo calculado SUPERA el umbral tolerable. Riesgo dominante: R4 con R/Rt = 6.06. La instalación de un SIPRA es OBLIGATORIA conforme a NTC 4552-2 §7 y RETIE 2024 Art. 10.1.

Administrador

Nivel de Protección Recomendado (NPR): NPR IV (radio de esfera rodante Rs = 60 m, eficiencia mínima ≥ 84%).

Medidas de protección mínimas (NTC 4552-3): Sistema de captación mediante esfera rodante de Rs = 60 m. Número mínimo de bajantes: 2. Separación mínima entre bajante y elementos metálicos: s = 0.035 m. Sistema de puesta a tierra con objetivo R ≤ 10 Ω (NTC 4552-3 §5.4).

Este documento fue generado con SIPRA NTC4552 V3.1 como herramienta de apoyo técnico. Los resultados son válidos para los datos de entrada declarados. Incertidumbre global estimada: ±20% sobre R total. El diseño e instalación del SIPRA deben ser ejecutados y firmados por ingeniero electricista con matrícula profesional vigente ante COPNIA, conforme al RETIE 2024.

⚠ Documento técnico de apoyo según RETIE 2024 — NTC 4552:2023. El diseño e instalación del SIPRA deben ser validados por ingeniero electricista con matrícula vigente.

Ing. IVÁN RENÉ GÓMEZ OCAMPO | MP: MP-SN205-152998
Ciudad Arauquita, Arauca Fecha. 18/05/2026

⚠ Documento técnico de apoyo según RETIE 2024 — NTC 4552:2023. El diseño e instalación del SIPRA deben ser validados por ingeniero electricista con matrícula vigente.

Administrador

INFORME DE ANÁLISIS DE RIESGO

NTC 4552-2:2023 / IEC 62305-2 | RETIE 2024 | SIPRA NTC4552 V3.1
GQ Soluciones Eléctricas Integrales del oriente S.A.S.

INFORME DE ANÁLISIS DE RIESGO POR DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

NTC 4552-2:2023 / IEC 62305-2 — NTC 4552-3:2023 — SIPRA — RETIE 2024 — Colombia

Herramienta de Apoyo Técnico SIPRA NTC4552 V3.1 | Fecha: 18/05/2026

1 · DATOS DEL PROYECTO

Proyecto	AULAS DE CLASE I.E. JOSÉ MARÍA CARBONELL	Municipio	Arauquita
Propietario	Municipio de Arauquita	Departamento	Arauca
Elaborado por	IVÁN RENÉ GÓMEZ OCAMPO	Dirección / Sede	I.E. José María Carbonell
Matrícula COPNIA	MP-SN205-152998	Coordenadas	Lat: 6.960771° Lon: -71.618260° Alt: 126 msnm

2 · ÍNDICE DE RIESGO PREVIO — NTC 4552-1

Ng (rayos/km²/año)	15	Ind. Uso Iu	3 — 3
Ind. DDT Id	4 (Ng=15)	Ind. Tipo It	1 — 1
Ind. Altura Ih	1 (H=5 m)	Suma (Id+Ih+Iu+It)	9 — MEDIO

3 · PARÁMETROS DE ENTRADA — NTC 4552-2

GEOMETRÍA Y EXPOSICIÓN

Longitud L	28.4 m
Ancho W	13.2 m
Altura H	5 m
Ae = L×W + 6H(L+W) + 9πH²	2.330×10³ m²
Ng	15 r/km²/año
Cd	1
Nd	3.495×10⁻² imp/año

FACTORES NORMATIVOS

Ct — Tipo construcción	0.5
Cc — Contenido / uso	1
Lt — Pérdida de vidas	0.01
Lf — Pérdida por fuego	0.05
Lo — Pérdida económica	0.1
np — Personas	120
t — Horas/año	1440

PROTECCIÓN EXISTENTE

Pararrayos SIPRA	Sí — Pa=0.01
Puesta a tierra	Sí — Pb=0.2
DPS instalado	Sí — Pc=0.03

4 · RESULTADOS DEL ANÁLISIS — NTC 4552-2 / IEC 62305-2

Componente (IEC/NTC)	Fórmula (Ref. Normativa)	Valor calculado	Componente IEC
RA — Impacto directo a estructura	Nd × Pa × Lt × (np/1000) × (t/8760) — §6.2	1.149×10⁻⁹	→ R1, R4

Componente (IEC/NTC)	Fórmula (Ref. Normativa)	Valor calculado	Componente IEC
RB — Daño físico estructura	`Nd × Pb × Lb (Lb=0.01 configurable) — §6.3`	5.745×10^{-8}	→ R1, R2, R3, R4
RC — Falla equipos internos	`Nd × Pc × Lc (Lc=0.001 configurable) — §6.4`	1.723×10^{-3}	→ R1, R4
RM — Sobretensión inducida	`RM_estruct + RM_lineas — §6.5`	6.100×10^{-3}	→ R1, R4
└ RM estructura (Nd×Pc×Lo)	*Nd×Pc×Lo*	*6.100×10^{-3}*	
└ RM líneas (1 línea(s))	*Sum(NdLin×min(Pc,Pdps)×Lo×sens)*	*1.688×10^{-5}*	
RU — Impacto a línea entrante	`Sum(NL × Pu × Lt × (np/1000) × (t/8760)) → §6.6`	1.815×10^{-8}	→ R1, R4
RV — Daño físico por línea	`Sum(NL × Pv × Lf × …) — §6.7`	9.074×10^{-9}	→ R1, R2, R3, R4
RW — Sobretensión por línea	`Sum(NL × Pw × Lo × …) — §6.8`	5.444×10^{-7}	→ R1, R2, R3, R4
RZ — Sobretensión cercana	`Sum(NI × Pz × Lo × …) — §6.9`	1.633×10^{-5}	→ R1, R2, R3, R4

Riesgo Normativo (IEC 62305-2)	R calculado	Rt tolerable	R / Rt	Veredicto
R1 — Pérdida de vidas humanas	8.582×10^{-8}	1.000×10^{-5}	< 1	≤ Rt ✓
R2 — Pérdida servicio público	6.134×10^{-3}	1.000×10^{-3}	6.13	> Rt ⚠
R3 — Pérdida patrimonio cultural	6.652×10^{-8}	1.000×10^{-4}	< 1	≤ Rt ✓
R4 — Pérdida económica	6.134×10^{-3}	1.000×10^{-3}	6.13	> Rt ⚠

CONCLUSIÓN DEL ANÁLISIS — NTC 4552-2:2023 SECCIÓN 7

⚠ **RIESGO NO TOLERABLE — Riesgo dominante R4 = 6.134×10^{-3} > Rt=1.000×10^{-3} (R/Rt=6.13) — SIPRA OBLIGATORIO (NTC 4552-2 §7 / RETIE 2024 Art. 10.1)**

4C · TRAZABILIDAD NORMATIVA Y CRITERIOS APLICADOS

NORMAS APLICADAS

Norma principal	NTC 4552-2:2023 / IEC 62305-2 (Evaluación del riesgo)
Norma diseño físico	NTC 4552-3:2023 / IEC 62305-3 (Sistema de protección)
Norma filtro previo	NTC 4552-1:2023 (Principios generales)
Reglamento Colombia	RETIE 2024 — Artículo 10.1 (obligatoriedad)
Ref. cálculo Ae	NTC 4552-2:2023 Sección 4.2, Ecuación (1) — $9nH^2$
Ref. cálculo Nd	NTC 4552-2:2023 Sección 4.3, Ecuación (2)
Ref. componentes R	NTC 4552-2:2023 Secciones 6.2 a 6.5
Ref. decisión NPR	NTC 4552-2:2023 Sección 7 y Tabla 3

CRITERIOS Y SUPUESTOS

Riesgo tolerable Rt	1×10^{-5} (NTC 4552-2 §5, fijo para vidas humanas)
Ng — Fuente	IDEAM / NTC 4552-2 Anexo A — Colombia
Ng utilizado	15 r/km²/año — Arauquita
Lb (servicios)	0.01 — NTC 4552-2 Tabla 32 §6.3 (configurable)
Lc (cultural)	0.001 — NTC 4552-2 Tabla 32 §6.4 (configurable)
Protección Pa	Pararrayos instalado (Pa=0.01)
Protección Pb	P. a tierra instalada (Pb=0.2)
Limitación	Modelo no incluye zonas LPZ ni acoplamientos EM completos

4B · DENSIDAD DE RAYOS NG — FUENTE Y TRAZABILIDAD (NTC 4552-2 §ANEXO A)

Fuente declarada	IDEAM/NTC4552 tabla integrada	Ng original (tabla integrada)	15 r/km²/año
Año del mapa / dato	2023	Ng manual (si aplica)	—

Administrador

Días tormenta To (días/año)	4 días/año	Ng EFECTIVO usado en cálculo	15 r/km²/año
Coordenadas (Lat / Lon)	Lat: 6.960771° / Lon: -71.618260°	Observaciones	(sin observación)

4D · ÁREAS DE CAPTACIÓN EQUIVALENTES — IEC 62305-2 ANEXO A

Área	Fórmula (Ref. IEC 62305-2)	Valor (m²)
Ad — directa a estructura	$Ad = L \cdot W + 2 \cdot (L+W) \cdot 3 \cdot H + 9\pi \cdot H^2$ (§A.2)	2329.74
Am — cercana a estructura	$Am = 2 \cdot 500 \cdot (L+W) + \pi \cdot 500^2$ (§A.7)	8.27×10⁵
Al — directa a línea 1 (energía)	$Al = (Lc - 3 \cdot (Ha+Hb)) \cdot 40 \cdot Ce \cdot Ct = (55-3 \cdot (3+0)) \cdot 40 \cdot 2 \cdot 0.2$ (§A.4)	736
Ai — cercana a línea 1	$Ai = (Lc - 3 \cdot (Ha+Hb)) \cdot 4000 \cdot Ce \cdot Ct$ (§A.5)	7.36×10⁴

5B · OCHO COMPONENTES DE RIESGO — IEC 62305-2 §6 / TABLA 2

Comp.	Definición y desarrollo	Valor	Origen
RA	$RA = Nd \cdot PA \cdot LA = 3.495\times10^{-2} \cdot 0.002 \cdot 1.644\times10^{-5}$	1.149×10^{-9}	S1 / D1 (vida)
RB	$RB = Nd \cdot PB \cdot LB = 3.495\times10^{-2} \cdot 0.2 \cdot 8.219\times10^{-6}$	5.745×10^{-8}	S1 / D2 (físico)
RC	$RC = Nd \cdot PC \cdot LC = 3.495\times10^{-2} \cdot 0.03 \cdot 1.644\times10^{-3}$	1.723×10^{-5}	S1 / D3 (eléctrico)
RM	$RM = Nm \cdot PM \cdot LM = 1.237\times10^{1} \cdot 0.03 \cdot 1.644\times10^{-2}$	6.100×10^{-3}	S2 / D3 (inducción)
RU	Σ NL·PU·LU sobre 1 línea(s) — IEC §6	1.815×10^{-8}	S3 / D1 (vida vía línea)
RV	Σ NL·PV·LV — fuego/explosión por línea	9.074×10^{-9}	S3 / D2 (físico)
RW	Σ NL·PW·LW — sobretensión conducida	5.444×10^{-7}	S3 / D3 (eléctrico)
RZ	Σ NI·PZ·LZ — sobretensión inducida en línea	1.633×10^{-5}	S4 / D3 (eléctrico)

Fuentes: **S1**=descarga directa estructura · **S2**=descarga cerca estructura · **S3**=descarga directa línea · **S4**=descarga cerca línea. Tipos de daño: **D1**=lesión seres vivos · **D2**=daño físico · **D3**=fallo sistemas eléctricos/electrónicos.

5C · CUATRO RIESGOS R1–R4 VS. TOLERABLES RT — IEC 62305-2 §5

Riesgo	Composición	R calculado	Rt tolerable	Veredicto
R1 — Vida	RA+RB+RU+RV (+RC+RM+RW+RZ si crítico)	8.582×10^{-8}	1×10^{-5}	≤ Rt ✓
R2 — Servicio	RB+RC+RM+RV+RW+RZ	6.134×10^{-3}	1×10^{-3}	> Rt ⚠
R3 — Cultural	RB+RV (patrimonio)	6.652×10^{-8}	1×10^{-4}	≤ Rt ✓
R4 — Económico	RA+RB+RC+RM+RU+RV+RW+RZ	6.134×10^{-3}	1×10^{-3}	> Rt ⚠
Riesgo dominante		R4=6.134×10^{-3}	1.000×10^{-3}	**R/Rt = 6.13**

5D · DETERMINACIÓN DEL NPR POR EFICIENCIA REQUERIDA — IEC 62305-2 §6.4

Cálculo de eficiencia requerida sobre el riesgo dominante (R4):

$E_{req} = 1 - Rt / R = 1 - 1.000\times10^{-3} / 6.134\times10^{-3} = 83.70\ \%$

Selección de NPR:

$E \geq 98\ \% \rightarrow$ NPR I | $E \geq 95\ \% \rightarrow$ NPR II | $E \geq 90\ \% \rightarrow$ NPR III | $E \geq 80\ \% \rightarrow$ NPR IV

NPR seleccionado: NPR IV (Rs = 60 m)

5E · CORRIENTES DE DISEÑO IIMP / IMIN / IMAX POR NPR — IEC 62305-1 TABLA 5

NPR	I min (kA)	I max (kA)	Iimp 1φ (kA, 10/350 µs)	Iimp 3φ+N (kA, 10/350 µs)	Prob. captura
NPR I	3	200	25	50	99%
NPR II	5	150	20	37.5	97%
NPR III	10	100	12.5	25	91%
NPR IV	16	100	12.5	25	84%

Para el NPR seleccionado (**NPR IV**): Iimp DPS Clase I monofásico = **12.5 kA (10/350 µs)** · trifásico+N = **25 kA.** Rango de corriente esperado: **16 kA ≤ I ≤ 100 kA.**

5 · NIVEL DE PROTECCIÓN Y DISEÑO FÍSICO DEL SIPRA

NPR — NTC 4552-2 TABLA 3

NPR recomendado	NPR IV
Radio esfera rodante Rs	60 m
Relación R / Rt	6.1

Nivel	Rs	Efic.	I diseño	Condición
NPR I	20 m	≥ 99%	3 kA	R/Rt > 25
NPR II	30 m	≥ 97%	5 kA	10 < R/Rt ≤ 25
NPR III	45 m	≥ 91%	10 kA	4 < R/Rt ≤ 10
NPR IV	60 m	≥ 84%	16 kA	1 < R/Rt ≤ 4

SEPARACIÓN — NTC 4552-3 §6.3

Dist. separación s	0.035 m (ki=0.02, kc=0.5, km=1)
ki / kc / km	0.02 / 0.5 / 1
Longitud bajante l	3.5 m

PUESTA A TIERRA — NTC 4552-3 §5.4

Tipo de electrodo	Varilla vertical
Resistividad ρ	100 Ω·m
I_i mínimo normativo	Verificar R≤10Ω
Electrodo / varilla	6 varilla(s) de 2.44 m — 3 por bajante × 2 bajante(s) | Total: 14.64 m
Nota instalación	3 varilla(s) de 2.44 m por bajante, separadas ≥4.88 m entre sí

Administrador

7B · DISTANCIA DE SEPARACIÓN S — DESARROLLO NUMÉRICO (IEC 62305-3 §6.3 / NTC 4552-3)

Fórmula normativa: $s = ki \cdot (kc / km) \cdot l$

Donde:

- ki = 0.02 (NPR NPR IV — IEC 62305-3 Tabla 10)
- kc = 0.5 (factor de distribución de corriente — IEC 62305-3 §C.5.2.1)
- km = 1 (factor del material aislante — IEC 62305-3 Tabla 11)
- l = 3.5 m (longitud del bajante = altura H)

Sustitución:

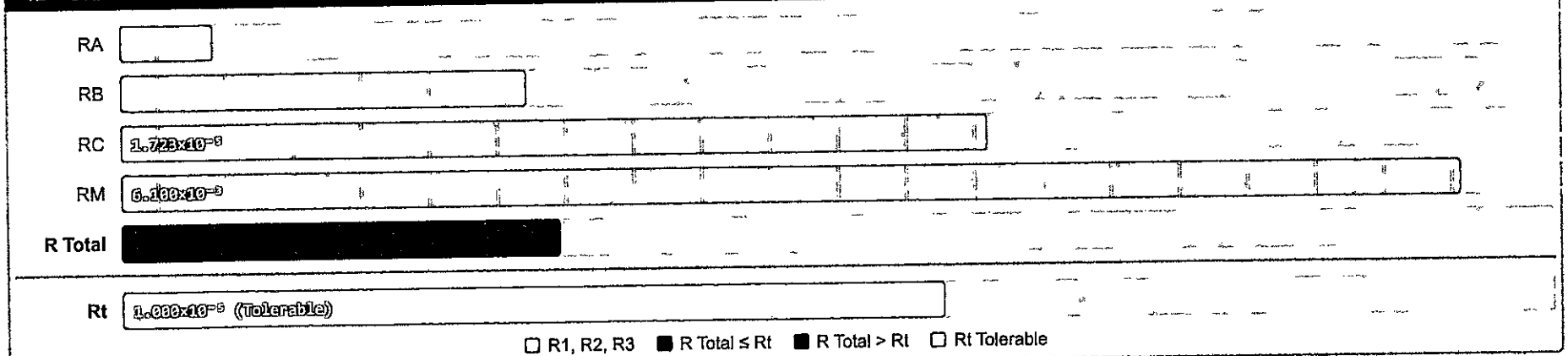
$s = 0.02 \cdot (0.5 / 1) \cdot 3.5$

$s = 0.02 \cdot 0.5000 \cdot 3.5$

s = 0.035 m

Interpretación: FÁCIL — s < 0.5 m. Compatible con la mayoría de instalaciones.

4B · GRÁFICA — R CALCULADO VS. RT TOLERABLE (NTC 4552-2)



Administrador

6 · RECOMENDACIONES DE DISEÑO DEL SIPRA — NTC 4552-3:2023

SISTEMA DE CAPTACIÓN

Nivel de protección (LPL)	NPR IV — NTC 4552-2 Tabla 3
Método recomendado	Esfera rodante — NTC 4552-3 §5.1
Radio esfera rodante Rs	60 m — NTC 4552-3 Tabla 1
Eficiencia mínima requerida	≥ 84%
Corriente de diseño	16 kA
Corriente máxima rayo	50 kA

BAJANTES Y PUESTA A TIERRA

Número mínimo bajantes	≥ 2 bajantes — NTC 4552-3 §5.3.1
Separación máx. entre bajantes	≤ 25 m perimetrales — NTC 4552-3 Tabla 4
Distancia separación s	0.035 m (ki=0.02, kc=0.5, km=1)
Material bajante	Cobre, aluminio o acero galvanizado
Sección mínima bajante	50 mm² Cu / 70 mm² Al — NTC 4552-3 Tabla 8
Longitud electrodo tierra	2.44 m por bajante
Tipo electrodo	Varilla vertical
Objetivo resistencia tierra	R ≤ 10 Ω — NTC 4552-3 §5.4

Nota de diseño: Este análisis determina la necesidad y el nivel del SIPRA. El diseño detallado (número y ubicación exacta de captadores, trazado de bajantes, cálculo de resistencia de tierra) debe realizarlo el ingeniero responsable con planos y levantamiento topográfico del sitio, conforme a NTC 4552-3:2023 y RETIE 2024.

9 · TRAZABILIDAD NORMATIVA

Norma principal	NTC 4552-2:2023 (basada en IEC 62305-2)
Diseño SPCR	NTC 4552-3:2023
Filtro previo	NTC 4552-1:2023 — Índice cualitativo
Reglamento aplicable	RETIE 2024 — Art. 10.1 (análisis de riesgo obligatorio)
Modelo de cálculo	R = RA + R2 + RB + RC + RM (IEC 62305-2 §6.1)
Eventos considerados	Impacto directo (Nd) + líneas entrantes (Nd3, Nd4)
Fuente Ng	IDEAM / Anexo A NTC 4552-2 — ARAUCA

10 · ALCANCE DEL MODELO

El presente análisis utiliza un modelo simplificado basado en IEC 62305-2 adaptado a la NTC 4552-2:2023, considerando:

- Impactos directos a estructura ($Nd = Ng \times Ae \times Cd \times 10^{-6}$) — NTC 4552-2 §4.2–4.3
- Impactos en líneas entrantes (Nd3, Nd4) — IEC 62305-2 §4.3
- Factores de pérdida normativos (Pa, Pb, Pc, Ct, Cc, Lf, Lo, Lt, Lb, Lc) — Tablas 2–32
- Protección mediante DPS con $P_{ef} = \min(Pc, Pdps)$ para evitar doble reducción

No incluye: modelación electromagnética detallada, análisis de zonas LPZ, impactos S2 ni acoplamientos inductivos/capacitivos completos.

Administrador

11 · SUPUESTOS TÉCNICOS DEL ANÁLISIS

Ng utilizado	15 r/km²/año — IDEAM / referencia departamental
Factores de pérdida	Asignados según uso y tipo de construcción declarado por el usuario
Lb (servicios)	0.01 — NTC 4552-2 Tabla 32 §6.3 (configurable por usuario)
Lc (cultural)	0.001 — NTC 4552-2 Tabla 32 §6.4 (configurable por usuario)
Líneas entrantes	1 línea(s) configurada(s) manualmente por el usuario
Protecciones	Modeladas mediante factores Pa, Pb, Pc y DPS por línea
Riesgo tolerable Rt	1×10^{-5} — Valor normativo fijo NTC 4552-2 §5

12 · INCERTIDUMBRE DEL MODELO

El resultado del análisis depende de la calidad de los datos de entrada. Se estiman los siguientes márgenes de incertidumbre:

- **Ng (densidad de rayos):** ±10–15% según resolución del mapa IDEAM
- **Factores de pérdida (Lf, Lo, Lt):** ±20% por estimación cualitativa del usuario
- **Líneas entrantes (Nd3, Nd4):** ±25% por simplificación del modelo IEC
- **Incertidumbre global estimada:** ±20% sobre el Rtotal calculado

Para proyectos con R/Rt cercano a 1.0 (zona límite), se recomienda realizar medición directa de Ng y verificación en campo antes de tomar decisiones definitivas sobre el SIPRA.

13 · RESPONSABILIDAD PROFESIONAL

Este documento constituye un análisis técnico de apoyo conforme a la NTC 4552-2:2023 y el RETIE 2024. Ha sido elaborado con la herramienta SIPRA NTC4552 V3.1, que implementa el método probabilístico de evaluación de riesgo por descargas atmosféricas.

El diseño definitivo del SIPRA, incluyendo la selección, ubicación e instalación de captadores, bajantes y electrodos de puesta a tierra, debe ser realizado, validado y certificado por un ingeniero electricista con matrícula profesional vigente ante el COPNIA, conforme al RETIE 2024.

IVÁN RENÉ GÓMEZ OCAMPO
Ing. Electricista — Mat. COPNIA: MP-SN205-152998
Firma del Profesional Responsable

Revisión / Interventoría
Firma y Sello del Revisor

Administrador

14 · DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO RETIE 2024

RESULTADO DEL ANÁLISIS — NTC 4552-2 §7 / RETIE 2024 ART. 10.1

⚠ RIESGO NO TOLERABLE — INSTALACIÓN DE SIPRA OBLIGATORIA (RETIE 2024)

R1 (vidas humanas)	8.582×10^{-8} | $Rt1 = 1.000\times10^{-5}$ → ≤ Rt ✓
R2 (servicio público)	6.134×10^{-3} | $Rt2 = 1.000\times10^{-3}$ → > Rt ⚠
R3 (patrimonio cultural)	6.652×10^{-8} | $Rt3 = 1.000\times10^{-4}$ → ≤ Rt ✓
R4 (pérdida económica)	6.134×10^{-3} | $Rt4 = 1.000\times10^{-3}$ → > Rt ⚠
Riesgo dominante	R4 ($R=6.134\times10^{-3}$, $Rt=1.000\times10^{-3}$, R/Rt=6.13)
NPR requerido	NPR IV — NTC 4552-2 Tabla 3
Base legal	RETIE 2024 Art. 10.1 — Instalaciones eléctricas sujetas a análisis de riesgo por rayos

CONCLUSIÓN TÉCNICA DEL ANÁLISIS

Normas aplicadas: NTC 4552-2:2023 / IEC 62305-2 (Evaluación del riesgo) — NTC 4552-3:2023 / IEC 62305-3 (Diseño del SIPRA) — NTC 4552-1:2023 (Índice de riesgo previo) — RETIE 2024 Artículo 10.1.

Parámetros de la estructura: Dimensiones L×W×H = 28.4 m × 13.2 m × 5 m. Área equivalente Ae = 2329.74 m² (NTC 4552-2 §4.2, Ec.1: $Ae = LW + 6H(L+W) + 9\pi H^2$). Densidad de rayos Ng = 15 r/km²/año (IDEAM — departamento). Frecuencia anual de impactos Nd = 3.495×10^{-2} imp/año.

Componentes de riesgo IEC 62305-2 §6:

$RA = 1.149\times10^{-9}$ · $RB = 5.745\times10^{-8}$ · $RC = 1.723\times10^{-5}$ · $RM = 6.100\times10^{-3}$

$RU = 1.815\times10^{-8}$ · $RV = 9.074\times10^{-9}$ · $RW = 5.444\times10^{-7}$ · $RZ = 1.633\times10^{-5}$

Riesgos normativos IEC 62305-2 §4 (Tabla 7):

$R1$ (vidas humanas) $= 8.582\times10^{-8}$ | $Rt1 = 1.000\times10^{-5}$ → ≤ Rt ✓

$R2$ (servicio público) $= 6.134\times10^{-3}$ | $Rt2 = 1.000\times10^{-3}$ → > Rt ⚠

$R3$ (patrimonio cultural) $= 6.652\times10^{-8}$ | $Rt3 = 1.000\times10^{-4}$ → ≤ Rt ✓

$R4$ (pérdida económica) $= 6.134\times10^{-3}$ | $Rt4 = 1.000\times10^{-3}$ → > Rt ⚠

Riesgo dominante: R4 | R/Rt dominante = 6.13

Resultado: El riesgo calculado SUPERA el umbral tolerable. Riesgo dominante: R4 con R/Rt = 6.13. La instalación de un SIPRA es OBLIGATORIA conforme a NTC 4552-2 §7 y RETIE 2024 Art. 10.1.

Administrador

Nivel de Protección Recomendado (NPR): NPR IV (radio de esfera rodante Rs = 60 m, eficiencia mínima ≥ 84%).

Medidas de protección mínimas (NTC 4552-3): Sistema de captación mediante esfera rodante de Rs = 60 m. Número mínimo de bajantes: 2. Separación mínima entre bajante y elementos metálicos: s = 0.035 m. Sistema de puesta a tierra con objetivo R ≤ 10 Ω (NTC 4552-3 §5.4).

Este documento fue generado con SIPRA NTC4552 V3.1 como herramienta de apoyo técnico. Los resultados son válidos para los datos de entrada declarados. Incertidumbre global estimada: ±20% sobre R total. El diseño e instalación del SIPRA deben ser ejecutados y firmados por ingeniero electricista con matrícula profesional vigente ante COPNIA, conforme al RETIE 2024.

⚠ Documento técnico de apoyo según RETIE 2024 — NTC 4552:2023. El diseño e instalación del SIPRA deben ser validados por ingeniero electricista con matrícula vigente.

Ing. IVÁN RENÉ GÓMEZ OCAMPO | MP: MP-SN205-152998
Ciudad Arauquita, Arauca Fecha. 18/05/2026

⚠ Documento técnico de apoyo según RETIE 2024 — NTC 4552:2023. El diseño e instalación del SIPRA deben ser validados por ingeniero electricista con matrícula vigente.

Administrador

Anexo 2 – Cuadros De Carga Tableros Proyectados I.E. José Acevedo Y Gómez

Consejo Profesional Nacional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines

Referencia: .

EL CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, MECÁNICA Y PROFESIONESAFINES, EN VIRTUD DE LO ESTABLECIDO POR LA LEY 51 DE 1986 Y EL DECRETO 1873 DE 1996

HACE CONSTAR QUE:

1. El Ingeniero **Ivan Rene GOMEZ OCAMPO**, identificado con Cédula de Ciudadanía No. **1116866723** de **Tame (Arauca)**, se encuentra registrado ante el Consejo Profesional Nacional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines, como Ingeniero **ELECTRICISTA** con Matrícula No. **SN205-152998** expedida por el Consejo Profesional Seccional de **SANTANDER** mediante resolución No. **SN-7 de 2021** el día **23** de **Febrero** de **2021** y confirmada por el Consejo Profesional Nacional según Resolución No. **CPN-15 de 2021.**

2. La matrícula profesional No. **SN205-152998**, del citado ingeniero se encuentra Vigente y no se registran Sanciones a la fecha.

Esta constancia se expide por solicitud del interesado. La vigencia de la presente certificación es de Seis (6) meses a partir de la fecha de expedición.

Dada en la ciudad de Bogotá D.C., a los Doce (12) días del mes de Octubre de Dos Mil Veinticinco (2025)

Consejo Profesional Nacional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines
Código de Validación:**999901909394. Vence el 12-Abril-2026**
Entre a www.consejoprofesional.org.co y a la opción 'Validar Certificado' para verificar su validez

HENRY LEÓN GALINDO
Secretario Ejecutivo (E)

Consejo Profesional
Nacional de Ingenierías
Eléctrica, Mecánica
y Profesiones Afines

CERTIFICADO DE MATRICULA PROFESIONAL

Original

EL SECRETARIO EJECUTIVO DEL CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, MECÁNICA Y PROFESIONES AFINES

CERTIFICA:



1. Que en cumplimiento de la Ley 51 de 1986 y del Decreto 1873 de 1996, IVAN RENE GOMEZ OCAMPO, identificado con Cédula de Ciudadanía 1.116.866.723 de Tame (Arauca), presentó solicitud de matrícula profesional de Ingeniero Electricista ante el Consejo Profesional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines, Seccional de Santander, acreditando para el efecto su grado profesional, otorgado por la Universidad De Pamplona el día 29 de Enero de 2021.

2. Que, estudiada la solicitud, el Consejo Profesional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines, Seccional de Santander, mediante la Resolución 7 del 23 de Febrero de 2021 expidió la matrícula profesional a IVAN RENE GOMEZ OCAMPO para ejercer la profesión de INGENIERO ELECTRICISTA de acuerdo con lo señalado en la ley y el decreto antes citados.

3. Que, mediante la Resolución 15 del 23 de Febrero de 2021, el Consejo Profesional Nacional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines confirmó la matrícula anterior y le asignó el número de registro:

SN205-152998

Este certificado se expide en Bogotá el día 23 de Febrero de 2021.

MARCO ANTONIO GÓMEZ ALBORNOZ
Secretario Ejecutivo

Documento expedido en formato PDF, con firma digitalizada según el artículo 11 del Decreto 491 de 2020,
"por el cual se adoptan medidas de urgencia para garantizar la atención y la prestación de servicios por parte de las autoridades públicas"

Calle 70 No. 9 - 10
PBX: (1) 3558888
Bogotá, D.C. - Colombia
e-mail: info@consejoprofesional.org.co

REPÚBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACIÓN PERSONAL
CÉDULA DE CIUDADANÍA

NÚMERO **1.116.866.723**

GOMEZ OCAMPO

APELLIDOS

IVAN RENE

NOMBRES





INDICE DERECHO

FECHA DE NACIMIENTO **10-DIC-1994**

MANI
(CASANARE)
LUGAR DE NACIMIENTO

1.74 ESTATURA | **B+** G.S. RH | **M** SEXO

17-DIC-2012 TAME
FECHA Y LUGAR DE EXPEDICIÓN

REGISTRADOR NACIONAL
JUAN CARLOS GALINDO VACHA

A-4000500-00976645-M-1116866723-20180207 0059443688A 1 50084816

REPUBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA

DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS BAJO EL REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS – RETIE.
DECLARACIÓN N° 07

Yo **IVAN RENE GOMEZ OCAMPO**, identificado(a) con la cedula de ciudadanía N° **1.116.866.723** de **Tame - Arauca** en el ejercicio de mi profesión como **ingeniero electricista** y titular de la matricula profesional N° **SN 205-152998** expedida por el Consejo Profesional **Nacional de Ingenierías Eléctrica Mecánica y Profesiones Afines,** declaro bajo gravedad de juramento que, el diseño de la instalación eléctrica con alcance **CONSTRUCCIÓN Y ADECUACIÓN DE AMBIENTES PEDAGÓGICOS EN LAS INSTITUCIÓNES EDUCATIVAS JOSE MARÍA CARBONELL Y JOSÉ ACEVEDO Y GOMEZ DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA DEPARTAMENTO DE ARAUCA.** estará ubicada en la dirección **Vereda La Arenosa Institución Educativa José Acevedo y Gómez**, del municipio de **Arauquita,** del departamento **Arauca,** de la cual figura como propietario(a) **Gobernación de Arauca,** con tipo y número de identificación **NIT. 800.102.838-5,** cumple con todos y cada uno de los requisitos que le aplican establecidos en el RETIE de acuerdo con la Resolución N° **40117** de fecha **02 de abril de 2024** aplicables al diseño detallado ☒ diseño básico ☐

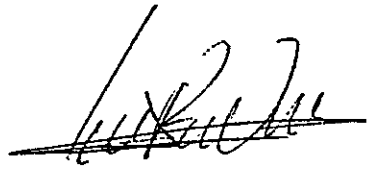
Asi mismo, declaro que de acuerdo con las especificaciones del diseño de la instalación eléctrica se plantearon las siguientes desviaciones de requisitos, las cuales son soportadas con la justificación técnica y el análisis de riesgos adjunto a esta declaración:

_____
_____
_____
_____

La presente declaración se firma el día **25** del mes **marzo** del año **2026** en la ciudad de **Arauca**

Información de notificación del constructor:
Dirección: **calle 16 N° 8B-18 B/ Villadela Tame Arauca**
Teléfono: **3123487415**
Correo electrónico: **cons.electricalg@gmail.com**

Anexos: **Se anexa Memoria de Cálculos y Planos eléctricos**



Firma
IVAN RENE GOMEZ OCAMPO
C.C 1.116.866.723

REPUBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA

DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS BAJO EL REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS – RETIE.
DECLARACIÓN N° 08

Yo **IVAN RENE GOMEZ OCAMPO**, identificado(a) con la cedula de ciudadanía N° **1.116.866.723** de **Tame - Arauca** en el ejercicio de mi profesión como **ingeniero electricista** y titular de la matricula profesional N° **SN 205-152998** expedida por el Consejo Profesional **Nacional de Ingenierías Eléctrica Mecánica y Profesiones Afines,** declaro bajo gravedad de juramento que, el diseño de la instalación eléctrica con alcance **CONSTRUCCIÓN Y ADECUACIÓN DE AMBIENTES PEDAGÓGICOS EN LAS INSTITUCIÓNES EDUCATIVAS JOSE MARÍA CARBONELL Y JOSÉ ACEVEDO Y GOMEZ DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA DEPARTAMENTO DE ARAUCA.** estará ubicada en la dirección **Centro poblado La Esmeralda Institución Educativa Jose Maria Carbonell**, del municipio de **Arauquita**, del departamento **Arauca,** de la cual figura como propietario(a) **Gobernación de Arauca,** con tipo y número de identificación **NIT. 800.102.838-5,** cumple con todos y cada uno de los requisitos que le aplican establecidos en el RETIE de acuerdo con la Resolución N° **40117** de fecha **02 de abril de 2024** aplicables al diseño detallado ☒ diseño básico ☐

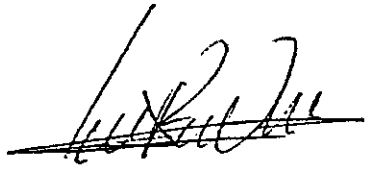
Asi mismo, declaro que de acuerdo con las especificaciones del diseño de la instalación eléctrica se plantearon las siguientes desviaciones de requisitos, las cuales son soportadas con la justificación técnica y el análisis de riesgos adjunto a esta declaración:

_____
_____
_____
_____

La presente declaración se firma el día **25** del mes **marzo** del año **2026** en la ciudad de **Arauca**

Información de notificación del constructor:
Dirección: **calle 16 N° 8B-18 B/ Villadela Tame Arauca**
Teléfono: **3123487415**
Correo electrónico: **cons.electricalg@gmail.com**

Anexos: **Se anexa Memoria de Cálculos y Planos eléctricos**



Firma
IVAN RENE GOMEZ OCAMPO
C.C 1.116.866.723

20 de marzo de 2026

Señores:
GOBERNACIÓN DE ARAUCA

Asunto: MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Certifico que he elaborado el diseño eléctrico del proyecto: **"CONSTRUCCIÓN Y ADECUACIÓN DE AMBIENTES PEDAGÓGICOS EN LAS INSTITUCIÓNES EDUCATIVAS JOSE MARÍA CARBONELL Y JOSÉ ACEVEDO Y GOMEZ DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA DEPARTAMENTO DE ARAUCA"**, a construirse en el Municipio de Arauquita, de acuerdo con los requisitos técnicos vigentes, establecidos en Reglamentos Técnicos y Normas Técnicas Colombianas cuyos resultados se encuentran consignados en el estudio, que anexo debidamente firmado.

Para los fines pertinentes, anexo copia de mi Tarjeta Profesional y certificado devigencia y antecedentes profesionales.

Consejo Profesional Nacional de Ingeniería Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines

CERTIFICADO DE MATRICULA PROFESIONAL

Original

EL SECRETARIO EJECUTIVO DEL CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, MECÁNICA Y PROFESIONES AFINES

CERTIFICA:



1. Que en cumplimiento de la Ley 51 de 1986 y del Decreto 1873 de 1996, IVAN RENE GOMEZ OCAMPO, identificado con Cédula de Ciudadanía 1.116.666.723 de Tame (Arauca), presentó solicitud de matrícula profesional de Ingeniero Electricista ante el Consejo Profesional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines, Seccional de Santander, acreditando para el efecto su grado profesional, otorgado por la Universidad De Pamplona el día 29 de Enero de 2021.
2. Que, estudiada la solicitud, el Consejo Profesional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines, Seccional de Santander, mediante la Resolución 7 del 23 de Febrero de 2021 expidió la matrícula profesional a IVAN RENE GOMEZ OCAMPO para ejercer la profesión de INGENIERO ELECTRICISTA de acuerdo con lo señalado en la ley y el decreto antes citados.
3. Que, mediante la Resolución 15 del 23 de Febrero de 2021, el Consejo Profesional Nacional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines confirmó la matrícula anterior y le asignó el número de registro:

SN205-152998

Este certificado se expide en Bogotá el día 23 de Febrero de 2021.

MARCO ANTONIO GÓMEZ ALBORNOZ
Secretario Ejecutivo

Documento expedido en formato PDF, por tener digitalizada según lo ordenado en el artículo 11 del Decreto 491 de 2020.
"Por el cual se adoptan medidas de urgencia para garantizar la atención y la prestación de servicios por parte de las autoridades públicas"

Calle 20 No. 9 - 20
PBX. (1) 3596888
Bogotá, D.C. - Colombia
e-mail: mail.vicepresidencia@mail.org.co

Atentamente:

INGENIERO ELÉCTRICO: IVAN RENE GOMEZ OCAMPO
MP. SN205-152998

20 de marzo de 2026

Señores:
GOBERNACIÓN DE ARAUCA

Asunto: CESION DE DERECHOS

La presente es con fin de donar al municipio de Tame el diseño eléctrico del proyecto: **"CONSTRUCCIÓN Y ADECUACIÓN DE AMBIENTES PEDAGÓGICOS EN LAS INSTITUCIÓNES EDUCATIVAS JOSE MARÍA CARBONELL Y JOSÉ ACEVEDO Y GOMEZ DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA DEPARTAMENTO DE ARAUCA"**, a construirse en el Municipio de Arauquita, de acuerdo con los requisitos técnicos vigentes, establecidos en Reglamentos Técnicos y Normas Técnicas Colombianas cuyos resultados se encuentran consignados en el estudio, que anexo debidamente firmado.

Para los fines pertinentes, anexo copia de mi Tarjeta Profesional y certificado devigencia y antecedentes profesionales.

Consejo Profesional Nacional de Ingeniería Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines

CERTIFICADO DE MATRICULA PROFESIONAL

Original

EL SECRETARIO EJECUTIVO DEL CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, MECÁNICA Y PROFESIONES AFINES

CERTIFICA:



1. Que en cumplimiento de la Ley 51 de 1986 y del Decreto 1873 de 1990, IVAN RENE GOMEZ OCAMPO, identificado con Cédula de Ciudadanía 1.116.866.723 de Tame (Arauca), presentó solicitud de matrícula profesional de Ingeniero Electricista ante el Consejo Profesional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines, Seccional de Santander, acreditando para el efecto su grado profesional, otorgado por la Universidad De Pamplona el día 29 de Enero de 2021.
2. Que, estudiada la solicitud, el Consejo Profesional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines, Seccional de Santander, mediante la Resolución 7 del 23 de Febrero de 2021 expidió la matrícula profesional a IVAN RENE GOMEZ OCAMPO para ejercer la profesión de INGENIERO ELECTRICISTA de acuerdo con lo señalado en la ley y el decreto antes citados.
3. Que, mediante la Resolución 15 del 23 de Febrero de 2021, el Consejo Profesional Nacional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines confirmó la matrícula anterior y le asignó el número de registro:

SN205-152998

Este certificado se expide en Bogotá el día 23 de Febrero de 2021.

MARCO ANTONIO GÓMEZ ALBORNOZ
Secretario Ejecutivo

Este documento expedido en formato PDF, cuenta con plena validez según lo señalado en el artículo 11 del Decreto 491 de 2020, "por el cual se adoptan medidas de urgencia para garantizar la atención y la prestación de servicios por parte de las autoridades públicas"

Calle 26 No. 9 - 10
TELS: (1) 3510188
Bogotá, D.C. - Colombia
e-mail: atencionalusuario@cpnaucca.gov.co

Atentamente:

INGENIERO ELÉCTRICO: IVAN RENE GOMEZ OCAMPO
MP. SN205-152998