



**PARQUES NACIONALES
NATURALES DE COLOMBIA**



CONTRATO N° KFW-CCON-005 2023

Servicios de Consultoría para la Realización de Estudios y diseños para las Áreas protegidas de la Dirección Territorial Orinoquia, incluyendo la gestión de licencias y permisos.

Centro de Interpretación Ambiental Cerrillo

San Juan de Arama, Meta

Memoria de cálculos eléctricos

Mayo del 2024

Calle 143.47.60 Piso 3
Bogotá, Colombia
[+571] 695.73.22
[+57] 321 401.52.71

www.arquitecturamasverde.com
info@arquitecturamasverde.com



Ing. Miguel Eduardo Mora Quevedo.
Diseñador eléctrico.
MP CN205-103377

PROPIEDAD INTELECTUAL Y DERECHOS DE AUTOR.


La información contenida en este documento es objeto de propiedad intelectual, y es para uso exclusivo de la(s) persona(s) u organización(es) a la(s) cual(es) está dirigida. La presentación y disposición en conjunto, metodología adoptada, imágenes, gráficas, figuras, tablas y desarrollo de fórmulas son propiedad intelectual –salvo en donde se haga mención de la fuente específica– de **Arquitectura Más Verde** y/o de **David PERICO AGUDELO**.

Si desea reproducir o transmitir total o parcialmente este documento, le agradecemos citar la fuente.

Control de cambios y correcciones

Versión	Fecha	Descripción
V1	31-05-2024	Versión de entrega de documentación de soporte del proceso de diseño

Elaboró	MM	Lista de distribución
Revisó		MD. Arq. David PERICO AGUDELO. Arquitecto Diseñador, Arquitectura Más Verde.
Aprobó	DPA	Arq. Carlos PINZÓN BARCO. Supervisión, Parques Nacionales Naturales de Colombia –PNNC.

	Proyecto	Cerrillo.
	Descripción	Memoria de cálculos eléctricos Centro de Interpretación Ambiental Cerrillo. San Juan de Arama, Meta.

Contenido

1. Introducción2

2. Objetivo general..... 2

3. Normas y códigos para los diseños eléctricos..... 2

4. Información general del proyecto 2

5. Diseño simplificado según artículo 10.1.2 del RETIE 2

5.1 Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlos..... 2

5.2 Cálculo del sistema de puesta a tierra. 6

5.3 Cálculo y coordinación de protecciones contra sobrecorrientes. En baja tensión se permite la coordinación contra las características de limitación de corriente de los dispositivos según IEC 60947- 2 Anexo A. 6

5.4 Cálculo de canalizaciones (tubo, ductos, canaletas y electroductos). 7

5.5 Cálculos de regulación..... 7

5.6 Elaboración de diagramas unifilares. 7

5.7 Elaboración de planos y esquemas eléctricos para construcción. 7

5.8 Establecer las distancias de seguridad requeridas. 8



1. Introducción

El presente documento contiene las memorias técnicas eléctricas de diseño del Centro de Interpretación Ambiental Cerrillo, dentro del PNN Serranía de La Macarena en el departamento del Meta, realizado según RETIE 2013, NTC 2050 y demás normas aplicables.

2. Objetivo general

Elaboración de diseños eléctricos simplificados para obtener aprobación por parte de empresa electrificadora para la conexión del proyecto de redes internas del Centro de Interpretación Ambiental Cerrillo.

3. Normas y códigos para los diseños eléctricos

Las normas, códigos y reglamentos que se tendrán en cuenta para llevar a cabo las labores a realizar son las aplicables a este tipo de proyectos las cuales se indican a continuación:

- Norma Técnica Colombiana (NTC 2050).
- Resolución No. 90708 de 30 de agosto de 2013. Reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE.
- Resolución No. 180540 de 10 marzo de 2010. Reglamento técnico de iluminación y alumbrado público RETILAP.

4. Información general del proyecto

El proyecto consiste en una edificación de uso oficial o institucional con un área construida de aproximadamente 550 m², distribuidos en una sola planta y ubicada dentro del Parque Nacional Natural Serranía de La Macarena. Esta edificación contará con red de tomacorrientes normal, red de iluminación general y cargas especiales correspondientes a bombas hidráulicas.

El servicio de energía estará proveído por la red del sistema interconectado nacional a través del operador EMSA con una red de distribución en baja tensión asociada a una cuenta de medida directa en baja tensión ya existente en el lugar y sin respaldo de grupo electrógeno de emergencia.

Municipio	San Juan de Arama, Meta
Área aproximada	550 m ²
Ubicación geográfica	3° 22' 25" N - 73° 52' 36" O
Altitud	510 m.s.n.m.
Temperatura	30 °C

Tabla 1. Datos del predio

5. Diseño simplificado según artículo 10.1.2 del RETIE

5.1 Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlos.


Análisis para los factores de riesgo más comunes, conforme a la matriz de riesgos y la tabla de decisiones y acciones para controlar el riesgo, del artículo 9 del RETIE.

RIESGO A EVALUAR:		por		(al) o (en)		FUENTE					
EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)									
POTENCIAL		REAL		FRECUENCIA							
						E	D	C	B	A	
						No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Sucede varias veces al año en la Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa	
CONDICIONES	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa							
	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura regional.	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO	
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores. Salida de Subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO	
	Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	
AS	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	
Evaluador: _____ MP: _____ Fecha: _____											

Tabla 9.3 Matriz para análisis de riesgos

COLOR	NIVEL DE RIESGO	DECISIONES A TOMAR Y CONTROL	PARA EJECUTAR LOS TRABAJOS
	Muy alto	Inadmisible para trabajar. Hay que eliminar fuentes potenciales, hacer reingeniería o minimizarlo y volver a valorarlo en grupo, hasta reducirlo. Requiere permiso especial de trabajo.	Buscar procedimientos alternativos si se decide hacer el trabajo. La alta dirección participa y aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) 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 (ATS) y el Permiso de Trabajo (PT) presentados por el líder a cargo del trabajo.
	Medio	Aceptarlo. Aplicar los sistemas de control (minimizar, aislar, suministrar EPP, procedimientos, protocolos, lista de verificación, usar EPP). Requiere permiso de trabajo.	El líder del grupo de trabajo diligencia el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el jefe 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 especial de trabajo.	El líder del trabajo debe verificar: • ¿Qué puede salir mal o fallar? • ¿Qué puede causar que algo salga mal o falle? • ¿Qué podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle?
	Muy bajo	Vigilar posibles cambios	No afecta la secuencia de las actividades.

Tabla 9.4 Decisiones y acciones para controlar el riesgo


Evento o efecto: Electrocución	Factor de riesgo: Contacto directo	Fuente: Armario de medida
Evaluador: Miguel Mora 	MP: CN205-103377	Fecha: mayo 2024

RIESGO A EVALUAR:		por _____ (al) o (en) _____			FUENTE					
		EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)						
POTENCIAL		REAL		FRECUENCIA						

Tabla 9.3 Matriz para análisis de riesgos

COLOR	NIVEL DE RIESGO	DECISIONES A TOMAR Y CONTROL	PARA EJECUTAR LOS TRABAJOS
	Muy alto	Inadmisible para trabajar. Hay que eliminar fuentes potenciales, hacer reingeniería o minimizarlo y volver a valorarlo en grupo, hasta reducirlo. Requiere permiso especial de trabajo.	Buscar procedimientos alternativos si se decide hacer el trabajo. La alta dirección participa y aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) 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 (ATS) y el Permiso de Trabajo (PT) presentados por el líder a cargo del trabajo.
	Medio	Aceptarlo. Aplicar los sistemas de control (minimizar, aislar, suministrar EPP, procedimientos, protocolos, lista de verificación, usar EPP). Requiere permiso de trabajo.	El líder del grupo de trabajo diligencia el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el jefe 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 especial de trabajo.	El líder del trabajo debe verificar: • ¿Qué puede salir mal o fallar? • ¿Qué puede causar que algo salga mal o falle? • ¿Qué podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle?
	Muy bajo	Vigilar posibles cambios	No afecta la secuencia de las actividades.

Tabla 9.4 Decisiones y acciones para controlar el riesgo

Evento o efecto: Electrocución	Factor de riesgo: Contacto directo	Fuente: Acometida de BT
Evaluador: Miguel Mora 	MP: CN205-103377	Fecha: mayo 2024


RIESGO A EVALUAR:		por		(all) o (en)		FUENTE			
EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)							
POTENCIAL		REAL		FRECUENCIA					
				E	D	C	B	A	
CONSECUENCIAS	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa	No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Suocede varias veces al año en la Empresa	Suocede varias veces al mes en la Empresa
	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional.	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores. Salida de Subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Incapacidad temporal	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO
ASPECTOS	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción laboral)	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

Evaluador: _____ MP: _____ Fecha: _____

Tabla 9.3 Matriz para análisis de riesgos

COLOR	NIVEL DE RIESGO	DECISIONES A TOMAR Y CONTROL	PARA EJECUTAR LOS TRABAJOS
Rojo	Muy alto	Inadmisible para trabajar. Hay que eliminar fuentes potenciales, hacer reingeniería o minimizarlo y volver a valorarlo en grupo, hasta reducirlo. Requiere permiso especial de trabajo.	Buscar procedimientos alternativos si se decide hacer el trabajo. La alta dirección participa y aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y autoriza su realización, mediante un Permiso Especial de Trabajo (PES).
Naranja	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 (ATS) y el Permiso de Trabajo (PT) presentados por el líder a cargo del trabajo.
Amarelo	Medio	Aceptarlo. Aplicar los sistemas de control (minimizar, aislar, suministrar EPP, procedimientos, protocolos, lista de verificación, usar EPP). Requiere permiso de trabajo.	El líder del grupo de trabajo diligencia el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el jefe de área aprueba el Permiso de Trabajo (PT) según procedimiento establecido.
Verde	Bajo	Asumirlo. Hacer control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP. No requiere permiso especial de trabajo.	El líder del trabajo debe verificar: • ¿Qué puede salir mal o fallar? • ¿Qué puede causar que algo salga mal o falle? • ¿Qué podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle?
Verde	Muy bajo	Vigilar posibles cambios	No afecta la secuencia de las actividades.

Tabla 9.4 Decisiones y acciones para controlar el riesgo


Evento o efecto: Electrocución	Factor de riesgo: Electricidad estática	Fuente: Elemento no conductor
Evaluador: Miguel Mora 	MP: CN205-103377	Fecha: mayo 2024

RIESGO A EVALUAR:	por				(all) o (en)		FUENTE			
	EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)							
CONSECUENCIAS	POTENCIAL <input type="checkbox"/>		REAL <input type="checkbox"/>		FRECUENCIA					
	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa	E No ha ocurrido en el sector	D Ha ocurrido en el sector	C Ha ocurrido en la Empresa	B Sucede varias veces al año en la Empresa	A Sucede varias veces al mes en la Empresa	
	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional.	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	MUY ALTO	
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores. Salida de Subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	
	Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	ALTO	
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños Importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	
Evaluador:		MP:		Fecha:						

Tabla 9.3 Matriz para análisis de riesgos

COLOR	NIVEL DE RIESGO	DECISIONES A TOMAR Y CONTROL	PARA EJECUTAR LOS TRABAJOS
Rojo	Muy alto	Inadmisible para trabajar. Hay que eliminar fuentes potenciales, hacer reingeniería o minimizarlo y volver a valorarlo en grupo, hasta reducirlo. Requiere permiso especial de trabajo.	Buscar procedimientos alternativos si se decide hacer el trabajo. La alta dirección participa y aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y autoriza su realización, mediante un Permiso Especial de Trabajo (PES).
Naranja	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 (ATS) y el Permiso de Trabajo (PT) presentados por el líder a cargo del trabajo.
Amarelo	Medio	Aceptarlo. Aplicar los sistemas de control (minimizar, aislar, suministrar EPP, procedimientos, protocolos, lista de verificación, usar EPP). Requiere permiso de trabajo.	El líder del grupo de trabajo diligencia el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el jefe de área aprueba el Permiso de Trabajo (PT) según procedimiento establecido.
Verde	Bajo	Asumirlo. Hacer control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP. No requiere permiso especial de trabajo.	El líder del trabajo debe verificar: • ¿Qué puede salir mal o fallar? • ¿Qué puede causar que algo salga mal o falle? • ¿Qué podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle?
Verde	Muy bajo	Vigilar posibles cambios	No afecta la secuencia de las actividades.

Tabla 9.4 Decisiones y acciones para controlar el riesgo

Evento o efecto: Electrocución	Factor de riesgo: Rayos	Fuente: Espacios abiertos
Evaluador: Miguel Mora 	MP: CN205-103377	Fecha: mayo 2024


RIESGO A EVALUAR:		por		(al) o (en)		FUENTE							
EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)											
POTENCIAL		REAL		FRECUENCIA									
				E		D		C		B		A	
				No ha ocurrido en el sector		Ha ocurrido en el sector		Ha ocurrido en la Empresa		Sucede varias veces al año en la Empresa		Sucede varias veces al mes en la Empresa	
CONSECUENCIA	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa									
	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional.	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO		
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores. Salida de Subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO			
	Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO			
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO			
	Molesto funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción laboral)	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO			

Evaluador:	MP:	Fecha:
------------	-----	--------

Tabla 9.3 Matriz para análisis de riesgos

COLOR	NIVEL DE RIESGO	DECISIONES A TOMAR Y CONTROL	PARA EJECUTAR LOS TRABAJOS
	Muy alto	Inadmisible para trabajar. Hay que eliminar fuentes potenciales, hacer reingeniería o minimizarlo y volver a valorarlo en grupo, hasta reducirlo. Requiere permiso especial de trabajo.	Buscar procedimientos alternativos si se decide hacer el trabajo. La alta dirección participa y aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) 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 (ATS) y el Permiso de Trabajo (PT) presentados por el líder a cargo del trabajo.
	Medio	Aceptarlo. Aplicar los sistemas de control (minimizar, aislar, suministrar EPP, procedimientos, protocolos, lista de verificación, usar EPP). Requiere permiso de trabajo.	El líder del grupo de trabajo diligencia el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el jefe 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 especial de trabajo.	El líder del trabajo debe verificar: • ¿Qué puede salir mal o fallar? • ¿Qué puede causar que algo salga mal o falle? • ¿Qué podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle?
	Muy bajo	Vigilar posibles cambios	No afecta la secuencia de las actividades.

Tabla 9.4 Decisiones y acciones para controlar el riesgo


Evento o efecto: Electrocución	Factor de riesgo: Sobrecarga	Fuente: Tablero de distribución
Evaluador: Miguel Mora 	MP: CN205-103377	Fecha: mayo 2024

RIESGO A EVALUAR:		por		(al) o (en)		FUENTE				
		EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)						
POTENCIAL		REAL		FRECUENCIA						
CONSECUENCIAS	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		E	D	C	B	A
	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional.	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores. Salida de Subestación	Contaminación mayor	Nacional		MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	SUBALTO
	Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molesto funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción laboral)	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO
Evaluador:		MP:			Fecha:					

Tabla 9.3 Matriz para análisis de riesgos

COLOR	NIVEL DE RIESGO	DECISIONES A TOMAR Y CONTROL	PARA EJECUTAR LOS TRABAJOS
	Muy alto	Inadmisible para trabajar. Hay que eliminar fuentes potenciales, hacer reingeniería o minimizarlo y volver a valorarlo en grupo, hasta reducirlo. Requiere permiso especial de trabajo.	Buscar procedimientos alternativos si se decide hacer el trabajo. La alta dirección participa y aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) 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 (ATS) y el Permiso de Trabajo (PT) presentados por el líder a cargo del trabajo.
	Medio	Aceptarlo. Aplicar los sistemas de control (minimizar, aislar, suministrar EPP, procedimientos, protocolos, lista de verificación, usar EPP). Requiere permiso de trabajo.	El líder del grupo de trabajo diligencia el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el jefe 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 especial de trabajo.	El líder del trabajo debe verificar: • ¿Qué puede salir mal o fallar? • ¿Qué puede causar que algo salga mal o falle? • ¿Qué podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle?
	Muy bajo	Vigilar posibles cambios	No afecta la secuencia de las actividades.

Tabla 9.4 Decisiones y acciones para controlar el riesgo

Evento o efecto: Electrocución	Factor de riesgo: Tensión de paso	Fuente: Descargas atmosféricas
Evaluador: Miguel Mora 	MP: CN205-103377	Fecha: mayo 2024

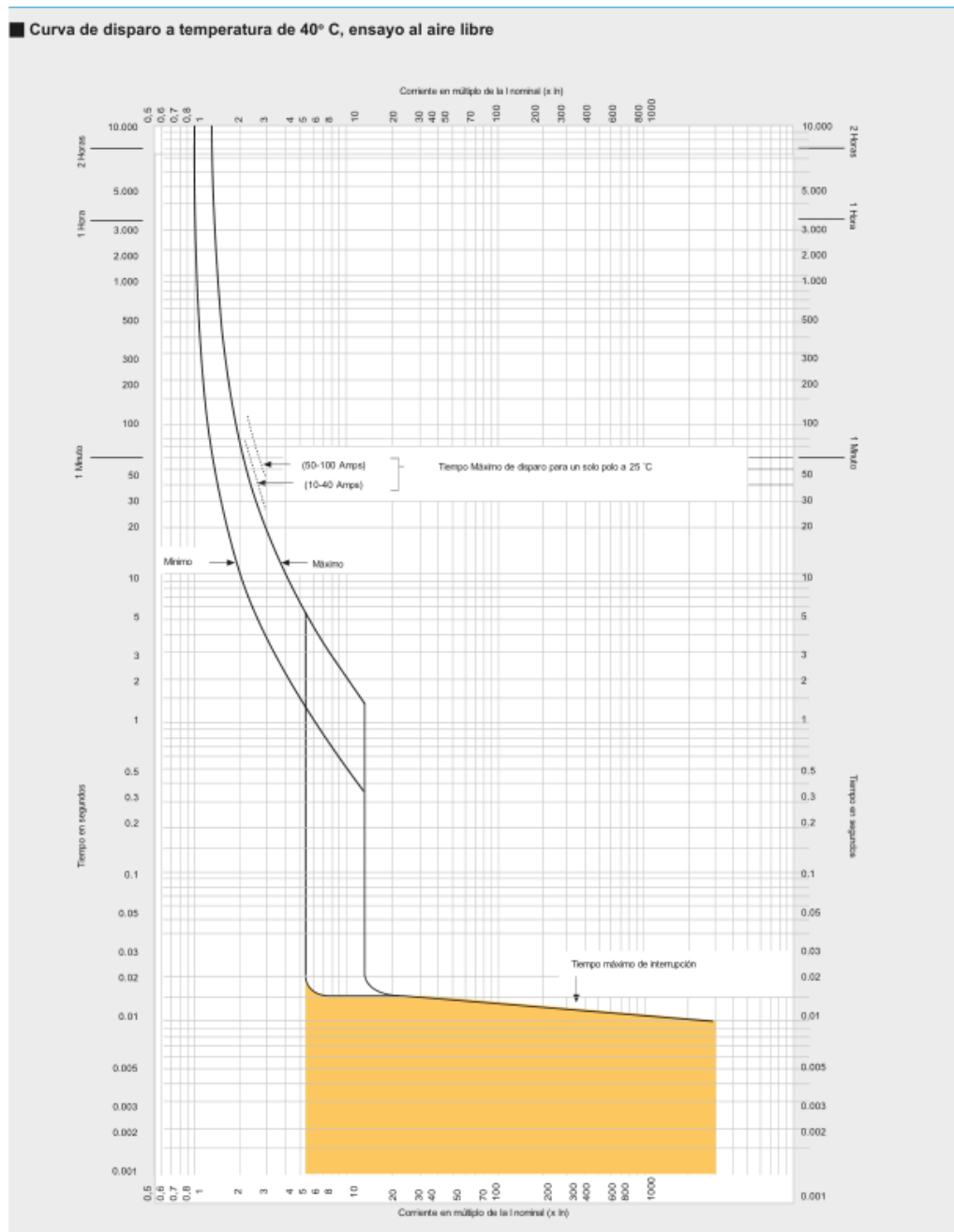
Por las características del proyecto y tomando en cuenta que en el diseño se consideran las distancias de seguridad, los niveles de aislamiento, el nivel de riesgo es medio, por lo que se considerarán las recomendaciones y acciones de la tabla 9.4 para este nivel de riesgo.

5.2 Cálculo del sistema de puesta a tierra.

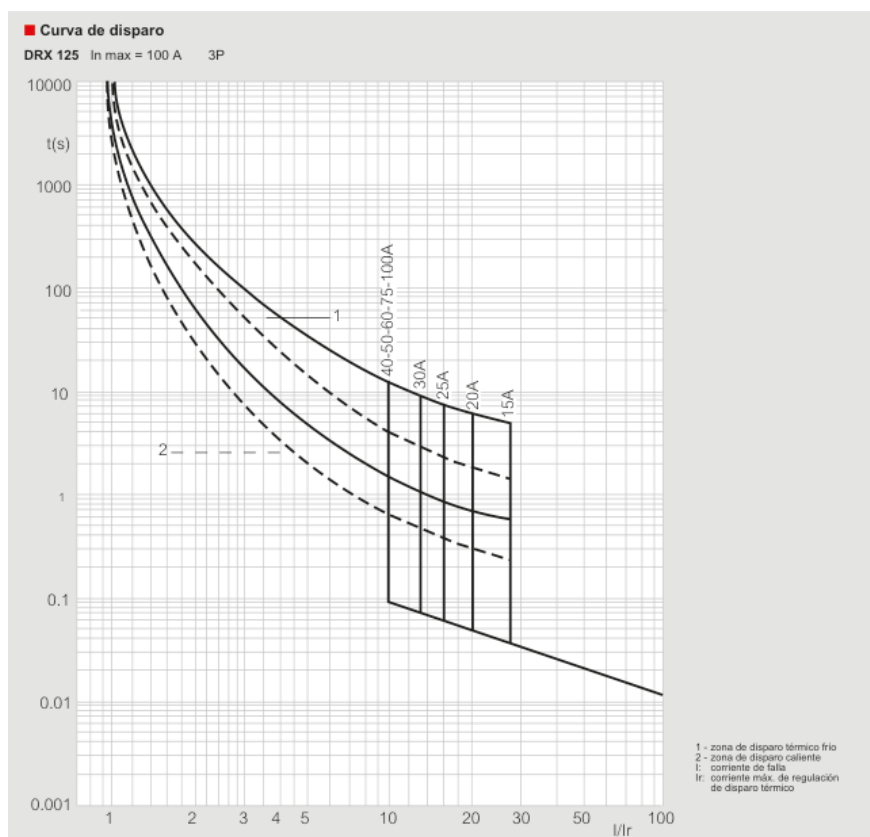
La edificación se conectará al sistema de puesta a tierra existente en el tablero general de distribución del conjunto de edificaciones ya construidas, a través del alimentador proveniente de la red de distribución en baja tensión. Al no poseer una subestación independiente asociada no se requiere el cálculo particular de una malla de puesta a tierra para la edificación.

5.3 Cálculo y coordinación de protecciones contra sobrecorrientes. En baja tensión se permite la coordinación contra las características de limitación de corriente de los dispositivos según IEC 60947- 2 Anexo A.

Para la red de baja tensión de la edificación las protecciones contra sobrecorriente deberán seleccionarse conforme a los parámetros especificados para la protección principal y las protecciones de circuitos ramales del tablero de distribución final, conforme a sus curvas de disparo.



Curva de disparo interruptor de $I_n = 20-30 \text{ A}$ e $I_{cc} = 10 \text{ kA}$



Curva de disparo totalizador de $I_n = 40 \text{ A}$ e $I_{cc} = 25 \text{ kA}$

5.4 Cálculo de canalizaciones (tubo, ductos, canaletas y electroductos).

Las tuberías que se van a utilizar en el proyecto eléctrico se escogieron teniendo en cuenta el porcentaje de ocupación del cableado para alimentador y circuitos ramales seleccionados para el proyecto de acuerdo con los criterios de capacidad de corriente y de regulación de tensión. Para realizar la selección del cableado y los ductos se emplearon las tablas C11, 310-16, y la nota 8 de las tablas de capacidad de corriente de 0 a 2000 V (310-16 hasta 310-19) de la NTC 2050.

El resultado de los cálculos de canalizaciones por ocupación se presenta en el documento anexo identificado como “EL-04_CER_EL_DU_20240531”.

5.5 Cálculos de regulación.

El resultado de los cálculos de pérdidas de energía por caída de tensión se presenta en el documento anexo identificado como “EL-04_CER_EL_DU_20240531”.

5.6 Elaboración de diagramas unifilares.

El diagrama unifilar eléctrico del proyecto se presenta en el documento anexo identificado como “EL-04_CER_EL_DU_20240531”.

5.7 Elaboración de planos y esquemas eléctricos para construcción.

Los planos eléctricos, así como los esquemas topológicos y diagramas unifilares que constituyen todo el conjunto de información gráfica constructiva esencial se presentan como parte del paquete de documentación descrito en el listado de planos presentado para el proyecto.

5.8 Establecer las distancias de seguridad requeridas.

En cumplimiento con las distancias mínimas para trabajos en o cerca de partes energizadas establecidas en la tabla 13.7 del RETIE y considerando que la instalación del transformador en la sub estación se realiza en media tensión (11,4 kV) se establecen las distancias de seguridad mostradas en la tabla adjunta, los equipos a instalar en los sitios de trabajo requieren alimentación en baja tensión (120/208 V), se tienen zonas de tableros dedicadas a este fin, con área de trabajo libre frente a los tableros eléctricos superiores a 90 cm.

Tensión nominal del sistema (fase – fase)	Límite de aproximación seguro (m)		Límite de aproximación restringida (m) Incluye movimientos involuntarios	Límite de aproximación técnica (m)
	Parte móvil expuesta	Parte fija expuesta		
50 – 300 V	3	1	Evitar contacto	Evitar contacto
751 V – 15 kV	3	1,5	0,7	0,2

A menos que se indique lo contrario, todas las distancias de seguridad deben ser medidas de superficie a superficie. Para la medición de distancias de seguridad, los accesorios metálicos normalmente energizados serán considerados como parte de los conductores de línea y las bases metálicas de los terminales del cable o los dispositivos similares, deben ser tomados como parte de la estructura de soporte. Para mayor claridad se deben tener en cuenta las notas explicativas, las figuras y las tablas presentes en el artículo 13 del RETIE.

En lo referente al análisis de arco eléctrico se presentan los resultados de los cálculos hechos para los tableros del proyecto, validados según los criterios de cálculo establecidos en la norma IEEE 1584-2018.

Standard

IEEE 1584-2018

Unit of measure

Metric

Voltage

208 Vac

Fault current

9 kA

Arcing time for I_{arc}

25 ms

Arcing time for I_{arc_min}

50 ms

Equipment type

Switchgear

Working distance

900 mm

Enclosure width

250 mm

Enclosure height

742 mm

Enclosure depth

98 mm

Electrode configuration

Vertical in Box -VCB

Conductor gap

32 mm

Reset

Calculate

Normal Arcing Current

Arcing current I_{arc}

3.88 kA

Incident energy

0.07 cal/cm²

Arc flash boundary

158 mm

PPE Category

0

Size correction factor

1.0964

Reduced Arcing Current

Arcing current I_{arc_min}

3.34 kA

Incident energy

0.13 cal/cm²

Arc flash boundary

223 mm

PPE Category

0

Cálculo de valor límite de arco eléctrico para el tablero de distribución normal TN.

En los resultados puede apreciarse que para todos los casos analizados la energía incidente tiene un valor inferior a las 5 cal/cm². Se debe recordar que la norma NFPA70E define 5 categorías de riesgo que son las siguientes:

- Categoría de riesgo 0, nivel mínimo de protección No aplica.
- Categoría de riesgo 1, nivel mínimo de protección 5 cal/cm², según ASTM F 1506-02
- Categoría de riesgo 2, nivel mínimo de protección 8 cal/cm², según ASTM F 1506-02
- Categoría de riesgo 3, nivel mínimo de protección 25 cal/cm², según ASTM F 1506-02
- Categoría de riesgo 4, nivel mínimo de protección 40 cal/cm², según ASTM F 1506-02

En vista de lo anterior se puede concluir que para todos los casos la categoría de riesgo no requiere de manera imperativa el uso de elementos de protección personal (EPP) para maniobras o labores en las cercanías de los tableros existentes.

Queda a criterio del personal de instalación o mantenimiento emplear los EPP básicos que se requieren para trabajos eléctricos como medida de protección esencial, más allá del requerimiento o recomendación normativa.



Ing. Miguel Mora
C.C 2.000.011.964 de Bogotá
MP. No. CN205-103377