MEMORIA DE DISEÑO INSTALACIONES ELECTRICAS

NOMBRE: JULIO ALFREDO MORA ACUÑA

MATRICULA PROFESIONAL: 13.537 Cundinamarca

FIRMA: 

FECHA: 21-09-2021

Rad.	Fecha de Emisión	Descripción	Diseñado por
RAD01	21/09/2021	Radicación Proyecto	J. Mora

INDICE

		Pág.
1.	PRESENTACION DEL DISEÑO	4
2.	CARGAS INICIALES Y FUTURAS	4
3.	ANALISIS COORDINACION DE AISLAMIENTO	7
4.	ANALISIS NIVEL DE RIESGO POR RAYOS	7
5.	ANALISIS DE RIESGOS ORIGEN ELECTRICO	7
6.	ANALISIS DE NIVEL DE TENSION REQUERIDO	23
7.	CALCULO DE CAMPOS ELECTROMECANICOS Y ARMONICOS	23
8.	CALCULO DEL TRANSFORMADOR	23
9.	CALCULO DE SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA	24
10.	DIMENSIONAMIENTO CONDUCTORES MT Y BT	37
11.	SELECCIÓN DE PROTECCIONES MT Y BT	37
12.	CALCULO ECONOMICO DE CONDUCTORES	38
13.	CALCULO DE CANALIZACIONES	43
14.	CALCULO DE PERDIDAS DE ENERGIA	43

15. CALCULO DE REGULACION 43

Pág.

16. CALCULO MECANICO DE ESTRUCTURAS 44

17. COORDINACION DE PROTECCIONES 45

18. CLASIFICACION DE AREAS 49

19. CALCULO Y ESPECIFICAIONES TECNICAS BARRAJES 49

20. CALCULO Y ESPECIFICACIONES TECNICAS EQUIPO DE MEDIDA 49

21. CALCULO Y ESPECIFICACIONES TECNICAS BOMBA CONTRA INCENDIO 50

22. CALCULO Y ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL SISTEMA DE EMERGENCIA 50

23. PLANOS 50

1. PRESENTACION DEL DISEÑO

El Municipio de Sopo está realizando los diseños para los escenarios deportivos existentes y los que se construirán en los predios del Parque La Trinidad ubicado en la calle 3 sur entre carreras 7 y 10 y se requiere, para el suministro de energía, una subestación de 150 KVA, con transformador seco 11.4 KV/ 208 – 127 V.

Desde esta subestación se alimentará la iluminación de la cancha atlética, la cancha de fútbol, el patinódomo, las canchas de tenis, el skate park y la iluminación actual de las zonas verdes y senderos peatonales.

Este documento recoge las memorias de diseño para la ejecución de las instalaciones eléctricas. Los cálculos que se presentan a continuación se elaboraron con base a lo definido en la normas: Norma Técnica Colombiana NTC 2050, Normas CODENSA, o en su defecto según lo determinado en relación con el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE.

2. CARGAS INICIALES Y CARGAS FUTURAS

La carga total diversificada para selección de la capacidad de la subestación es de 164,38 KVA, según lo indicado en el cuadro No 2.1

Con la selección de una subestación de 150 KVA se cubre la carga, teniendo en cuenta que no todos los escenarios funcionarán simultáneamente.

.

LOGO EMPRESA CONSTRUCTORA	**Subestación Escenarios – Serie 3** **Parque La Trinidad - Sopo** **Transversal 6 No 1 - 29** **Factibilidad No 1402447374**	
MEMORIA DISEÑO INSTALACIONES ELECTRICAS		**Consorcio Diseños Complejo Acuático**

2.1 Subestación Escenarios Parque La Trinidad. Diseños instalaciones eléctricas. Descripción de Cargas

CUADRO 1. DESCRIPCON CARGAS

TABLERO	DESCRIPCION	CANTIDAD	POTENCIA UNITARIA	CARGA TOTAL EN KVA	CARGA DIVERSIFICADA KVA(2)
	CARGAS INICIALES				
MEDIDA	Pista Atlética	1	81,60	81,60	81,60
	Cancha de futbol	1	45,00	45,00	45,00
	Patinódromo	1	37,00	37,00	37,00
	Skate Park	1	8,37	8,37	8,37
	Canchas de tenis	1	45,00	45,00	36,00
	Servicos comunes	1	10,00	10,00	8,00
	TOTAL			226,97	215,97
NOTA 1. El factor de potencia utilizado fue 0,9 y el nivel de tensión 208 V.					
NOTA 2. No aplicamos diversidad para los nuevos escenarios, todas las luminarias, por escenario, trabajaran simultáneamente.					

NOMBRE: JULIO ALFREDO MORA ACUÑA
MATRICULA PROFESIONAL: 13.537 Cundinamarca
FIRMA:
FECHA: 28-06-2021

3. ANALISIS COORDINACION DE AISLAMIENTO

Teniendo en cuenta que la subestación y las instalaciones eléctricas corresponden a edificaciones ubicadas en el Municipio de Sopo, donde no existen niveles de contaminación, ni características anormales que implique niveles de aislamiento para los equipos eléctricos diferentes a los normalizados utilizamos para el Proyecto los siguientes parámetros:

Según la Norma ET013 los parámetros ambientales son:
Altura sobre el nivel del mar: 2700 m

Humedad relativa 90 %
Temperatura ambiente 30 grados

Las tensiones máximas son:
Para 208 V 1,1 KV
Para 11.4 KV 15 KV

Las tensiones de impulso son:
Para 220 V 10 KV
Para 11.4 KV 60 KV

Las tensiones para tensión aplicada de corta duración son:
Para 208 V 3 KV
Para 11.4 KV 31 KV

El BIL seleccionado es de 95 KV

Teniendo en cuenta que es una subestación de bajo nivel de tensión usamos los valores de aislamiento solicitado por Norma por ENEL - CODENSA.

Para dispar las descargas en baja tensión, según UL 1449 cuarta edición se requiere un DPS de 20 KA, 150 MCOV, clase 1

4. ANALISIS DE NIVEL DE RIESGOS POR RAYOS

La subestación de local a construir estará en las inmediaciones de las canchas deportivas y será una de las edificaciones de menor altura.

Adicionalmente las puntas captoras que se colocarán en las estructuras que tendrán las luminarias de los sistemas de iluminación de las canchas deportivas contribuirán a minimizar el riesgo de una descarga sobre la edificación que aloja la subestación.

5. ANALISIS DE RIESGOS ORIGEN ELECTRICO

5.1.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

5.1.1 Datos Generales

NOMBRE DEL PROYECTO:	**Subestación Escenarios Parque La Trinidad**
DIRECCIÓN DEL PROYECTO:	Calle 3 sur, carreras 7 a 10
CIUDAD/MUNICIPIO:	Sopo
PROPIETARIO:	Municipio de Sopo
TELÉFONO:	
TIPO DE SERVICIO:	Oficial
ESTRATO:	
OBJETO:	PROYECTO DE SUBESTACION EN LOCAL
CUENTAS EXISTENTE:	3 Trifásicas
CUENTAS NUEVAS	3 Trifásicas

ANALISIS DE RIESGO ELECTRICO			PROCESO: Instalación luminarias y medidores	
			TAREA: Aconetidas, tableros e instalaciones	
CONSTRUCTOR: Por definir			OBRA: SUBESTACION ESCENARIOS	
FECHA DE EJECUCION: Año 2021			EQUIPO DE TRABAJO: Por definir	
No. DE TRABAJADORES: A confirmar por el Contratista			ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL REQUERIDOS	
CLASE DE RIESGO: V.N.I.			Botas dieléctricas, monogafas, guantes dieléctricos, tapaoidos, casco electrico, tapabocas, barbuquejos, overol dieléctrico, equipo trabajo alturas.	
RESPONSABLE SALUD OCUPACIONAL: Constructor				
Clasificación del Peligro	**Descripcion del Peligo**	**Acciones**	**Factores de riesgo potenciales**	**Medidas correctivas**
Fisica	Radicacion no ionizante (exposicin directa ratos solares)		Fatiga visual, dermatitis, cefalea o confort térmico, quemaduras e irritaciones	Uso de ropa apropiada para el trabajo, que permita la sudoración del cuerpo (camisa manga larga y pantalones largos)
Fisico	Temperatura		Confort térmico	Uso de ropa apropiada para el trabajo, que permita la sudoración del cuerpo (camisa manga larga y pantalones largos)
Mecanico	Manejo de herramientas e insumos	Guardas de sguridad en herramientas, equipos y maquinas con elementos volantes y sistemas de transmisión de fuerza	Golpes por o contra objetos, contusiones, cortaduras, punzadas	
Locativo	Ausencia de condiciones de orden y aseo. Almacenamiento	Aplicación del programa orden y aseo. Almacenamiento adecuado de materiales.	Golpes por o contra objetos, caidas a nivel y desnivel, fracturas, contusiones,esguinces y muerte.	Capacitación en manejo adecuado de máquinas y herramintas. Realizar mantenimiento preventivo y correctivo de máquinas y equipos
Eléctrico	Alta y baja tension	Verificar planos de las redes existentes antes de iniciar los trabajos	Electrocusión quemaduras de 1°, 2° ó 3° grado.	Elementos de protección personal aislados (cascos y guantes dieléctricos, calzado y gafas de seguridad)
Biomecanico	Sobre esfuerzos, posturas inadecuadas, movimientos repetitivos		Alteraciones del sistema osteo muscular	Capacitación ergonómica e higiene postural.
Incendio	Quemaduras de 1°, 2° ó 3° grados. Asfixia. Muerte	Extintores multipropósito, ubicados estratégicamente en la obra.		Utilización de barreras químicas, desinfectantes y plaguicidas en donde el riesgo e muy generalizado.

5.2 GENERALIDADES DEL PROYECTO

El presente informe cumple con el Artículo 9º. Análisis de riesgos eléctricos del reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE)

5.3 MATRIZ DE RIESGO Y PELIGROS

1. Corto circuito

Riesgo a evaluar	**Incendio** **Evento**	**Corto circuito** **Factor de riesgo**	**Equipos defectuosos** **Fuente**

Potencial *X* **Real _____** **Frecuencia**

	EN PERSONAS	**ECONOMICAS**	**AMBIENTALES**	**EN LA IMAGEN DE LA EMPRESA**		**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**
CONSECUENCIAS	Uno o más muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional	Contaminación irreparable	Internacional	s					
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores salida de subestación	Contaminación mayor	Nacionl	4					
	Incapacidad temporal (1 día) X	Daños severos interrupción temporal X	Contaminación localizada	Regional	3	**BAJO** X				
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor X	Local	2					
	Molestia funcional (Afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción	Sin efecto	Interna X	1			**BAJO**		

2. Sobrecarga

Riesgo a evaluar	Corte de servicio Evento	Sobre carga Factor de riesgo	Equipos uso final Fuente

Potencial *X* **Real _____** **Frecuencia**

CONSECUENCIAS	EN PERSONAS	ECONOMICAS	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
	Uno o más muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional	Contaminación irreparable	Internacional	s					
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4					
	Incapacidad temporal (1 día)	Daños severos interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3					
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2					
	Molestia funcional (Afecta rendimiento laboral) X	Daños leves. No interrupción X	Sin efecto X	Interna X	1		BAJO X	BAJO		

3. Arcos eléctricos

Riesgo a evaluar	Quemadura Evento	Arcos eléctricos Factor de riesgo	Tablero de distribución Fuente

Potencial X	Real _____	Frecuencia

CONSECUENCIAS	EN PERSONAS	ECONOMICAS	AMBIENTALES	EN LA IMAGEN DE LA EMPRESA		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
	Uno o más muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional	Contaminación irreparable	Internacional	s					
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4					
	Incapacidad temporal (1 día) X	Daños severos interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3					
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor X	Local	2					
	Molestia funcional (Afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción X	Sin efecto	Interna X	1		BAJO X	BAJO		

4. Contacto directo

Riesgo a evaluar	Electrocución Evento	Contacto directo Factor de riesgo	Instalaciones eléctricas generales Fuente

Potencial *X* **Real _____** **Frecuencia**

CONSECUENCIAS	EN PERSONAS	ECONOMICAS	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
	Uno o más muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional	Contaminación irreparable	Internacional	s					
	Incapacidad parcial permanente X	Daños mayores salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4		MEDIO X			
	Incapacidad temporal (1 día)	Daños severos interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3					
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve X	Efecto menor X	Local X	2					
	Molestia funcional (Afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción	Sin efecto	Interna	1			**BAJO**		

5. Ausencia de electricidad

Riesgo a evaluar	**Corte de servicio** **Evento**	**Factor de riesgo**	**Instalaciones eléctricas generales** **Fuente**
Potencial *X*	**Real _____**	**Frecuencia**	

						E	D	C	B	A
	EN PERSONAS	**ECONOMICAS**	**AMBIENTALES**	**EN LA IMAGEN DE LA EMPRESA**		**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**
CONSECUENCIAS	Uno o más muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional	Contaminación irreparable	Internacional	s					
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4					
	Incapacidad temporal (1 día)	Daños severos interrupción temporal X	Contaminación localizada	Regional	3	**BAJO** X				
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2					
	Molestia funcional (Afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción	Sin efecto X	Interna X	1			**BAJO**		

6 Contacto indirecto

Riesgo a evaluar	Electrocución Evento	Contacto indirecto Factor de riesgo	Equipos uso final Fuente

Potencial *X* **Real _____** **Frecuencia**

CONSECUENCIAS	EN PERSONAS	ECONOMICAS	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
	Uno o más muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional	Contaminación irreparable	Internacional	s					
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4					
	Incapacidad temporal (1 día)	Daños severos interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3					
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2					
	Molestia funcional (Afecta rendimiento laboral) X	Daños leves. No interrupción X	Sin efecto X	Interna X	1		BAJO X	BAJO		

7. Electricidad estática

Riesgo a evaluar	**Quemadura** **Evento**	**Arcos eléctricos** **Factor de riesgo**	**Salidas eléctricas** **Fuente**

Potencial *X* **Real _____** **Frecuencia**

CONSECUENCIAS	**EN PERSONAS**	**ECONOMICAS**	**AMBIENTALES**	**EN LA IMAGEN DE LA EMPRESA**		**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**
	Uno o más muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional	Contaminación irreparable	Internacional	s					
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4					
	Incapacidad temporal (1 día)	Daños severos interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3					
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2					
	Molestia funcional (Afecta rendimiento laboral) X	Daños leves. No interrupción X	S in efecto X	Interna X	1		**BAJO** X	**BAJO**		

8. Equipo defectuoso

Riesgo a evaluar	Electrocución	Contacto directo	Equipos uso final
	Evento	Factor de riesgo	Fuente

Potencial *X* **Real _____** **Frecuencia**

	EN PERSONAS	ECONOMICAS	AMBIENTALES	EN LA IMAGEN DE LA EMPRESA		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
CONSECUENCIAS	Uno o más muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional	Contaminación irreparable	Internacio-nal	s					
	Incapacidad parcial permanente X	Daños mayores salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4		MEDIO X			
	Incapacidad temporal (1 día)	Daños severos interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3					
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve X	Efecto menor X	Local X	2					
	Molestia funcional (Afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción	Sin efecto	Interna	1			BAJO		

9. Rayos

Riesgo a evaluar	Incendio	Electrocución	Protección inadecuada
	Evento	Factor de riesgo	Fuente
Potencial X	Real _____	Frecuencia	

CONSECUENCIAS	EN PERSONAS	ECONOMICAS	AMBIENTALES	EN LA IMAGEN DE LA EMPRESA		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
	Uno o más muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional	Contaminación irreparable	Internacional	s					
	Incapacidad parcial permanente X	Daños mayores salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	BAJO X				
	Incapacidad temporal (1 día)	Daños severos interrupción temporal X	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO X				
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor X	Local	2					
	Molestia funcional (Afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción	Sin efecto	Interna X	1	BAJO X				

10. Tensión de contacto

Riesgo a evaluar	Muerte Evento	Sobre carga Factor de riesgo	Instalaciones generales Fuente

Potencial *X* **Real _____** **Frecuencia**

CONSECUNCIAS	EN PERSONAS	ECONOMICAS	AMBIENTALES	EN LA IMAGEN DE LA EMPRESA		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
	Uno o más muertes X	Daño grave en infraestructura . Interrupción regional	Contaminación irreparable	Internacional	s	X				
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4					
	Incapacidad temporal (1 día)	Daños severos interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3					
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve X	Efecto menor	Local X	2	BAO X				
	Molestia funcional (Afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción	Sin efecto X	Interna	1		BAJO X	BAJO		

11. Tensión de paso

Riesgo a evaluar	Muerte Evento	Sobre carga Factor de riesgo	Instalaciones generales Fuente

Potencial *X* **Real _____** **Frecuencia**

						E	D	C	B	A
	EN PERSONAS	ECONOMICAS	AMBIENTALES	EN LA IMAGEN DE LA EMPRESA		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
CONSECUENCIAS	Uno o más muertes X	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional		Internacional	s	X				
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4					
	Incapacidad temporal (1 día)	Daños severos interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3					
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve X	Efecto menor	Local X	2	BAO X				
	Molestia funcional (Afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción	Sin efecto X	Interna	1		BAJO X	BAJO		

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

5.4 SERES VIVOS

Riesgo: Electrocución

Los seres vivos también son conductores de la corriente eléctrica. Al estar expuestos a contactos con cables con tensión o aparatos defectuosos, existe la posibilidad que circule corriente a través del cuerpo humano.

Para ello deben cumplirse en forma simultánea tres condiciones:

a) El cuerpo humano sea un buen conductor (lo cual se incrementa con la humedad).
b) El cuerpo humano forme parte de un circuito eléctrico.
c) El cuerpo humano esté sometido a una tensión o voltaje peligroso (V).

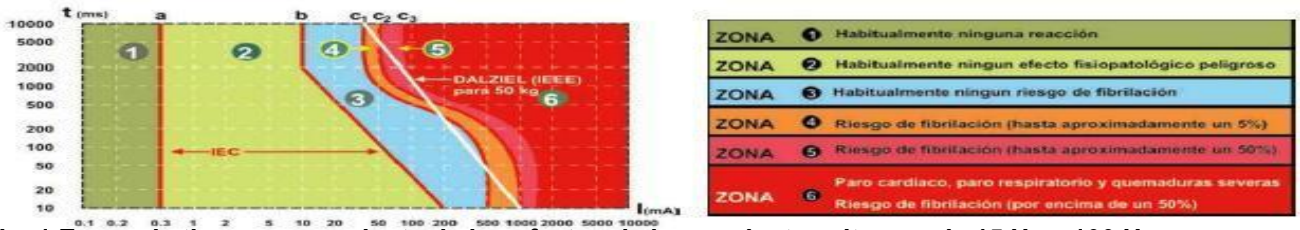


Fig. 1 Zonas de tiempo vs corriente de los efectos de las corrientes alternas de 15 Hz a 100 Hz

5.5 PUESTO DE TRABAJO

Riesgos

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Atropellos o golpes por vehículos.
- Medidas preventivas
- El espacio y lugar de trabajo debe mantenerse limpio y ordenado.

Los pasillos, escaleras, vías de circulación y salidas deberán permanecer libres de obstáculos, con óptimas condiciones lumínicas, y a su vez exentos de fluidos (agua, grasa…) en el suelo, para que su utilización esté libre de riesgos en todo momento. Los desperdicios, manchas de grasa y residuos de sustancias peligrosas que puedan originar accidentes (provocar caídas) o contaminar el ambiente de trabajo. Se han de eliminar inmediatamente depositándolos en los recipientes de material desechable. En el puesto de trabajo debe cumplirse: “Un sitio para cada cosa y cada cosa en su sitio”.

El orden y la limpieza, son tarea de todos, y son absolutamente necesarios para prevenir los accidentes. Las herramientas de mano, matrices, moldes, útiles, etc., deben mantenerse perfectamente ordenados en soportes, estanterías, etc. El orden y la limpieza son absolutamente necesarios para prevenir los accidentes.

Las tablas con clavos y recortes de chapa, pueden provocar cortes y punzadas si se dejan por el suelo. El material almacenado deberá de estar en orden, teniendo en cuenta que:

- De las estanterías de almacenamiento no deben sobresalir materiales ya que pueden provocar golpes y caídas.
- Los materiales más pesados deberán de colocarse en las partes más bajas de las mismas.
- El material más utilizado o primero a recoger deberá estar en las zonas más accesibles.
- Los productos químicos deberán estar convenientemente almacenados y etiquetados.
- El almacenamiento de objetos o materiales no debe obstaculizar el acceso a extintores, material contra incendios y puertas de evacuación.
- Los lugares de trabajo deberán disponer de señalización adecuada y suficiente cuando sea necesario llamar la atención de los trabajadores sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones, así como la localización e identificación de determinados medios de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios

5.6 MEDIDAS DE PREVENCION Y PROTECCIÓN

Las medidas de prevención y protección tanto personales como colectivas están contenidas en el Decreto 89/995 de Disposiciones de Seguridad en la Industria de la Construcción

1. Electrocución por contacto eléctrico.
2. Incendio o explosión.
3. Caídas de altura o golpes con otros objetos.
4. Medidas preventivas

5. No desconectar ni alterar los sistemas de protección.
6. Antes de manipular equipos o instalaciones en tensión, siempre se desconectará la corriente.
7. Los trabajos eléctricos sólo pueden ser realizados por personal cualificado e instruido.
8. Alejamiento de las partes activas de la instalación para evitar cualquier tipo de contacto fortuito con las manos o elementos conductores que se manipulen.
9. Para los trabajos con presencia de tensión eléctrica, se deberán utilizar siempre los equipos de protección individual específicos para este tipo de trabajo, como guantes, calzado sin ningún elemento metálico, casco aislante, gafas, pantallas faciales, etc.
10. Antes de usar los equipos de protección individual, se deberá comprobar el buen estado de los mismos.
11. En caso de incendio de un equipo eléctrico, por sobrecarga o cortocircuito, no se deberá apagar NUNCA con agua debido al peligro de electrocución.
12. No trabajar en instalaciones que no proporcionen seguridad.
13. Se evitarán conexiones múltiples, empalmes defectuosos y, en definitiva, todos aquellos materiales que no presenten un buen estado.
14. Prestar especial atención al aislamiento de cables y conexiones.
15. No dejar conectadas a la red aquellas herramientas que no estén en uso.
16. En las situaciones que se precise, se señalizará la zona donde se esté trabajando, así como las zonas donde exista un riesgo eléctrico.
17. Es recomendable el uso de banquetas o alfombras aislantes, pértigas…
18. Para desconectar una clavija de un enchufe, tire siempre de ella, nunca del cable de alimentación.
19. No realizar trabajos con electricidad sobre superficies húmedas o conductoras.

6 ANALISIS NIVEL DE TENSION REQUERIDO

De acuerdo a la respuesta de ENEL - CODENSA, a la solicitud de carga, la acometida en Media Tensión tiene nivel 11.4 KV y en baja tensión se trabajará con nivel de 208/120V.

7 CALCULOS DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS Y ARMONICOS

Para estas instalaciones no aplica el cálculo de campos electromagnéticos y armónicos.

Aunque con las primeras luminarias led se presentaron fenómenos de armónicos en las instalaciones, las luminarias que se propusieron en el diseño tienen un factor THD, distorsión de armónicos del 15%, que es inferior al establecido en RETILAP

8. CALCULO DEL TRANSFORMADOR

En el cuadro No 2 se muestra la descripción de las cargas consideradas y el cálculo de la capacidad del transformador

8.1 Subestación Escenarios Parque La Trinidad. Diseños instalaciones eléctricas. Selección Transformador

CUADRO 2. SELECCIÓN TRANSFORMADOR

TABLERO	DESCRIPCION	CARGA DISEÑO EN KVA	TENSION	CARGA DIVERSIFICADA EN KVA
SBESTACION	Pista Atlética	81,60	208	57,12
	Cancha de futbol	45,00	208	31,50
	Patinódromo	37,00	208	25,90
	Skate Park	8,37	208	5,86
	Canchas de tenis	45,00	208	36,00
	Serviclos comunes	10,00	208	8,00
	TOTALES	**226,97**		**164,38**

	CAPACIDAD SUBESTACION (2)			**150**
Nota 1. Los valores de las cargas los tomamos del Cuadro No 1				
Nota 2. Se usa un valor de diversidad del 70%, teniendo en cuenta que no todos los escenarios funcionan al tiempo. Además cuando funciona la pista atlética no funciona la cancha de fútbol.				

La pista atlética está alrededor de la cancha de fútbol y no se celebrarán competencias simultáneamente.

El transformador seleccionado tiene las siguientes características:

Capacidad: 150 KVA
Tensiones de servicio: 11.4 KV/208 - 120 V
Frecuencia 60 HZ
Tipo: Seco
Impedancia de corto: 6%, según norma ET013 de CODENSA
Corriente nominal de MT: 7,59 A
Corriente nominal de BT: 416,36 A
Corriente de corto circuito MT: 126,62 A
Corriente de corto circuito BT: 6,94 KA

La corriente de corto circuito se calcula con la formula: Icc = In/z, donde:

Icc = Corriente de corto circuito en Amperios (KA para baja tensión)
In = Corriente nominal en Amperios
Z = Impedancia en %.

9. CALCULO DE SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

PROYECTO: -Subestación Escenarios - Sopo

TRANSFORMADOR: 150 KVA, 11.4 KV/ 208– 120 V

La resistividad promedio calculada fue de 16,43 Ohmios Metro (Ver informe anexo)

PARAMETROS

ρ 16,43 Resistividad medida del terreno Ohm/m

ρ_s 3000 Resistividad superficial del terreno Ohm/m para concreto 3000 psi

h_s 0,25 Espesor capa superficial (m)

Io 1212 Corriente de falla monofásica a tierra en el primario (A) al 60% dada por ENEL (Ver datos en coordinación de protecciones)

tc 0,15 Tiempo de despeje de la falla dado por ENEL.

SELECCIÓN DEL CONDUCTOR

De acuerdo a RETIE y a la tabla 250-94 de la norma NTC – 2050

$$A_{mm^2} = \frac{I K_f \sqrt{t_c}}{1.9740} \quad mm^2$$

En donde

A	Es la sección del conductor en mm2
I	Es la corriente de falla suministrada por el OR (en KA)
Kf	Es la constante de la tabla 25 para diferentes materiales y valores de Tm
Tm	Es la temperatura de fusión o el límite de temperatura del conductor y una temperatura ambiente de 40 grados
tc	Es el tiempo de despeje de la falla a tierra.

Kf = 11.78 A = 4.67 mm2

Se escoge cable de cobre No 2/0 AWG

Ac = 67.44 mm2 Sección transversal del conductor

d = 0,01 m Diámetro del conductor

TENSIONES DE PASO Y CONTACTO MAXIMAS TOLERABLES

$$C_s = 1 - \frac{0.09\left(1 - \frac{\rho}{\rho_s}\right)}{2h_s + 0.09}$$

Cs = 0,848 Factor de relación

Peso de la persona en Kg 50 Kg

Tensión de paso

$$V_{paso\ tolerable} = \frac{(1000 + 6C_s\rho_s)0.116}{\sqrt{t_c}}$$

Tensión de contacto

$$V_{contacto\ tolerable} = \frac{(1000 + 1.5C_s\rho_s)0.116}{\sqrt{t_c}}$$

Vpaso Tolerable = 4871 V

Vcontacto Tolerable = 1442 V

DETERMINACION CONFIGURACION INICIAL

La malla tendrá las siguientes características:

D = 2,5 Lado o cuadrícula o espaciamiento entre conductores
L1 = 5,0 Largo de la malla
L2 = 5,0 Ancho de la malla
H = 0,6 Profundidad de enterramiento de los conductores
N = 2 Número de electrodos tipo varilla
Lv = 2.44 Longitud del electrodo tipo varilla

$$L_c = 3 * L_1 \quad (m)$$

$$L_T = L_c + N * L_v \quad (m)$$

Para mallas cuadradas o rectangulares

$$A= \frac{L_1^2 + \sqrt{L_1^2 - \left(\frac{L_1}{2}\right)^2}}{2} \qquad (m^2)$$

Lc = 15,0 m LT = 19,88 m

AREA 14,67 m2
CALCULO RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA

El cálculo de Resistencia de Puesta a tierra está dado por la fórmula:

$$R_g = \rho * \left[\frac{1}{L_T} + \frac{1}{\sqrt{20 * A}} \left(1 + \frac{1}{1 + h * \sqrt{20 / A}} \right) \right] \qquad (\Omega)$$

Rg = 2,35 Ohm

2,35 Ohmios, valor inferior a 10 Ohmios que es lo solicitado por la Norma.

CALCULO MAXIMO POTENCIAL DE TIERRA (GPR)
IG = 1.9 *Io (A) **IG = 2303 A**

GPR = IG * RG **GPR = 5412 V**

V contacto = 1442 V **V contacto < GPR**

CALCULO DE TENSION DE MALLA EN CASO DE FALLA

h = 0,6	Profundidad de enterramiento de los conductores (m)
D = 2,5	Largo de la cuadricula o espaciamiento entre conductores (m)
L1 = 5,0	Largo de la malla (m)
L2 = 5.0	Ancho de la malla (m)
Conductor	Calibre 2/0

Ac = 67,44 mm2

d = 0,01 Diámetro conductor

Kii = 1 Para mallas con electrodos en las esquinas o dentro de la malla.

Lp = (L1+L2)*2 Para mallas cuadradas o rectangulares **Lp = 20 m**

n Factor de geometría **n = na*nb*nc*nd**

$$n_a = \frac{2L_c}{L_p}$$

$$n_b = \sqrt{\frac{L_p}{4*\sqrt{A}}}$$

na = 1,5 nb = 1,14

nc = nd = 1 para malas retangulares o cuadradas

n = 1,71

Ki = 0,6444 + 0,148* n Factor de corrección **Ki = 0,897**

$$K_h = \sqrt{1+h}$$

$$K_{ii} = 1$$

Kh = 1,265

$$: K_m = \frac{1}{2\pi}\left[\ln\left[\frac{D^2}{16hd} + \frac{(D+2*h)}{8*D*h} - \frac{h}{4*d}\right] + \frac{k_{ii}}{k_h} * \ln\left[\frac{8}{\pi*(2*n-1)}\right]\right]$$

Km = 0,63 Factor geométrico

$$V_{reticula} = \frac{\rho I_G K_m K_i}{L_c + \left[1.55 + 1.22\left(\frac{L_v}{\sqrt{L_1^2 + L_2^2}}\right)\right] N L_v} \quad (V)$$

V malla = 869 V
V contacto tolerable 1442 V

V malla < V contacto tolerable CUMPLE

CALCULO DE LA TENSION DE PASO EN FALLA

$$K_s = \frac{1}{\pi}\left[\frac{1}{2h} + \frac{1}{D+h} + \frac{1}{D}\left(1 - 0.5^{n-2}\right)\right]$$

Ks = 0,622

$$V_{paso} = \frac{\rho I_G K_s K_i}{0.75 L_c + 0.85 * N * L_v} \quad (V)$$

V paso = 1371 V

V de paso tolerable 4871 V
V paso < V paso tolerable CUMPLE

Vemos que la malla propuesta cumple

L1 = 5,0 m Largo de la malla
L2 = 5,0 m Ancho de la malla
D = 2,5 m Espaciamiento de la cuadrilla
h = 0,6 m Profundidad de enterramiento de los conductores

N = 2 Número de electrodos tipo varilla de 2.44 m x 5/8”

Bogotá, D.C., 06 de marzo de 2021

Señores

MUNICIPIO DE SOPO

Sopo.

Ref: Informe medida RESISTIVIDAD DEL TERRENO PROYECTO PARQUE LA TRINIDAD SOPO.

Apreciados Señores:

Por medio de la presente me permito presentar el correspondiente informe de la medida de la **RESISTIVIDAD DEL TERRENO PROYECTO PARQUE LA TRINIDAD – SOPO.**

Se mide la resistividad del terreno en el lugar donde se proyecta construir el sistema de puesta a tierra, utilizando el método de los cuatro electrodos (WENNER), para esto se toma un electrodo de referencia ya partir de este se realizan mediciones en tres direcciones separadas 90 grados entre ellas desde una esquina del terreno, de tal forma que permita tomar diferentes mediciones en distancias prudentes.

INFORME DE MEDIDA DE RESISTIVIDAD

PROYECTO: PARQUE LA TRINIDAD.

DIRECCION: CALLE 3 SUR ENTRE CARRERAS 7 Y 10.

CIUDAD: SOPO

FECHA DE REALIZACION: 02 DE MARZO DE 2021

Se uso el método de WENNER para medir la resistividad del terreno donde se construirá el sistema de puesta a tierra del PROYECTO **PARQUE LA TRINIDAD - SOPO.**

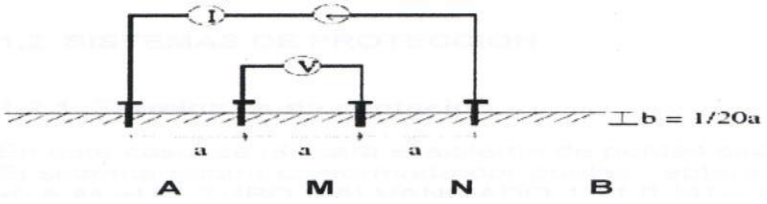


Fig. 1 Método de WENNER

Este método es el más reconocido en el medio y se resume en tomar los cuatro electrodos, A, B de emisión y M, N de medición, dispuestos en línea recta, cada electrodo está separado una distancia "a" igual entre electrodos adyacentes.

Los 2 terminales extremos son de inyección de corriente de medida y los otros dos (los centrales) son los electrodos M y N se mide la resistencia del sistema de puesta a tierra SPT resultante de la inyección de la corriente anterior.

Resultados

MEDIDA	VALOR RESISTIVIDAD
1	16.50 Ω-m
2	16.53 Ω-m

3	**16.35 Ω-m**
4	**16.36 Ω-m**
PROMEDIO	**16.43 Ω-m**

***De los datos obtenidos en la medición se obtiene una medida de Resistividad del terreno promedio de: 16.43 Ω-m.**

REGISTRO FOTOGRAFICO DE MEDIDA REALIZADA









65

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LABE05CC7047
2020-03-02 V1.1
Página 1 de 3

Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica
Facultad de Ingeniería
Sede Bogotá

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

ONAC

LABE

Cliente: **GRUPO EMPRESARIAL DE CALIDAD Y TECNOLOGÍA S.A.S.**
Transversal 26 No. 53C - 28; Bogotá; Teléfono: 756 8586
NIT: 900.949.131 - 5

Instrumento calibrado: Equipo multifunción de resistencia Sonel MPI-530
Número de serie: AH4198

Fecha de Calibración: 2020-02-26
2020-02-27

Este Certificado solo se puede reproducir totalmente con la debida autorización del Laboratorio de Ensayos Eléctricos Industriales "FABIO CHAPARRO" - LABE.

1. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó según el procedimiento descrito en el documento LABE05M20 "Manual de procedimiento para la calibración de telurómetros" referenciado a "European cooperation for accreditation. "Euramet CG-15/V 3.0 Guidelines on the Calibration of Digital Multimeters" Febrero 2015" y LABE05M08 "Manual de procedimiento para la calibración de medidores de resistencia de aislamiento" referenciado a "Procedimiento EL-004 para la calibración de megóhmetros. Centro Español de Metrología. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio de España".

2. EQUIPOS USADOS EN LA CALIBRACIÓN

ÍTEM	EQUIPO	N/S	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN	FECHA
1	Calibrador multifunciones Fluke 5320A	515951111	2771 OPDM001-R5655517	2019-07-04 2019-11-21
2	Calibrador Multifunción Fluke 5500A	6800022	CMK-GELEC-16124	2019-11-10
3	Termohigrómetro Extech RH520	CH04497	ALT-655-17 ALH-349-17	2019-06-02 2019-06-01

Tabla 1. Equipos usados en la Calibración

3. INFORMACIÓN ADICIONAL

Encargado	Fabián Rubiano López			
Supervisor	Ing. Wendy Hernández Acosta			
Presentes	Carlos Castellanos, Wilson Hernández, Miguel Rodríguez			
Lugar	Laboratorio de Metrología - LABE			
Cotización: LABE01C13446			Referencia LABE: CAL1874	
Primera sesión: 2018-02-26				
Hora de la prueba	Inicial	14:20	Final	15:00
Condiciones ambientales	Temperatura	(20,6 - 20,9) °C	Humedad Relativa	(52 - 53) %
Segunda sesión: 2018-02-27				
Hora de la prueba	Inicial	11:15	Final	11:41
Condiciones ambientales	Temperatura	(19,9 - 20,2) °C	Humedad Relativa	(53- 56) %
Fecha de recepción	2018-02-22			

Tabla 2. Información adicional de la Calibración

ESTE DOCUMENTO SOLO TIENE VALIDEZ EN ORIGINAL Y COMPLETO

Elaboró: SGC
Formato: LABE01R21 V1.6
Emisión de formato: 2018-01-30

Laboratorio de Ensayos Eléctricos Industriales - LABE
Carrera 30 No. 45 - 03
Edificio 411. Oficina 102C
Bogotá, Colombia
labe_fibog@unal.edu.co

Patrimonio de todos los colombianos

REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA

NUMERO 19.063.366
MORA ACUÑA
APELLIDOS
JULIO ALFREDO
NOMBRES



FIRMA



INDICE DERECHO

FECHA DE NACIMIENTO 31-DIC-1948
BOGOTA D.C
(CUNDINAMARCA)
LUGAR DE NACIMIENTO
1.65 ESTATURA
O+ G.S. RH
M SEXO
19-ENE-1970 BOGOTA D.C
FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION

REGISTRADOR NACIONAL
CARLOS ARIEL SÁNCHEZ TORRES

A-1500150-00241278-M-0019063366-20100615 0022197185A 1 1140811865

10. DIMENSIONAMIENTO CONDUCTORES DE MT Y BT

De acuerdo a la nueva metodología de ENEL – CODENSA los cálculos se presentan en las plantillas elaboradas para tal fin, las cuales hacen parte integral del Proyecto.

Los conductores de la acometida al tablero los seleccionamos de acuerdo a la tabla 310 – 16 de la norma 2050.

Las equivalencias de los cables de cobre y aluminio se presentan a continuación y en el plano anexo.

Calibre Cobre AWG	Calibre Cobre mm2	Calibre Aluminio AWG	Cable Aluminio mm2
500	185		
250	150	350	240
4/0	120	300	185
2/0	70	4/0	120
1/0		2/0	95
2	35	1/0	70

Para media tensión, proponemos cable de aluminio 185 mm2, XLPE 15 KV, por ser una subestación de entrada salida.

Para las acometidas a desde la subestación a los escenarios deportivos usaremos cable de cobre THHN/THWN

11. SELECCIÓN DE PROTECCIONES BAJA TENSION

De acuerdo a la nueva metodología de ENEL – CODENSA estos cálculos se presentarán en la plantillas adecuadas para este fin.

La corriente nominal para el circuito trifásico será:

In = Potencia/ 1,732*Voltaje

La corriente para la selección de la protección será:

Ip = 1,25 x In

12. ANALISIS ECONOMICO DE CONDUCTORES

12a. CUADRO DE CARGA INSTALADA (Items aplicables del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas-RETIE y de acuerdo con planos y cuadros anexos).

DESCRIPCION	KVA
Carga de tablero general	
· Cargas iniciales	182
· Cargas futuras	45
TOTAL CARGA INSTALADA	**227**

12b. CUADRO DE CARGA DEMANDADA SEGÚN CARGAS MAXIMAS CODENSA

TOTAL CARGA DIVERSIFICADA CARGAS ACTUALES	132
TOTAL CARGA DIVERSIFICADA CARGAS FUTURAS	32
TOTAL CARGA DIVERSIFICADA	164,00
TRANSFORMADOR	**150**

12c. CARGA DEMANDADA EN KVA = 164 KVA

Escogemos un Transformador más cercano por debajo de 150 KVA, 11400V/208V, Dyn5, 60Hz, In=416,36 A, Z=6.0%, Tipo Seco.
La corriente nominal del transformador en BT es: 150000/208x1.732 = 416,36 Amperios
La corriente nominal del transformador en MT es: 150000/11400x1.732 = 7,59 Amperios
El conductor escogido en BAJA TENSION es : (6X250 MCM + 3X4/0 MCM) , THWN,AWG, Al.(Capacidad de corriente 510 Amperios)

12d. CALCULO DE LA REGULACION DE LA ACOMETIDA EN MEDIA TENSION Y BAJA TENSION

NIVEL DE TENSION	TRAMO	LONGITUD (m)	KVA	MOMENTO (KVA-m)	CONDUCTOR	CONSTANTE (K)	REGULACION PARCIAL(%V)	REGULACION TOTAL(%V)
MT	Red MT- Subestación	60	150,00	9.000	3x4/0(Cu), XLPE 15 KV	1,728313E-07	0,001555	0,001555
	Red MT- Subestación	60	150,00	9.000	3x185mm2 (Al), XLPE 15 KV	1,677090E-07	0,001509	0,001509
BT	Trafo - Tablero general	5	150,00	750	3(3x4/0) Cu	2,408790E-04	0,180659	0,180659
	Trafo - Tablero general	5	150,00	750	2(3x250MCM) AL	2,355355E-04	0,176652	0,176652
BT	Tab. Gral - Tab. Pista	4	81,60	326	3x250MCM Cu	4,276660E-04	0,139590	0,139590
	Tab. Gral - Tab. Pista	4	81,60	326	3x350MCM AL	4,710710E-04	0,153758	0,153758
BT	Tab. Gral - Tab. Canc	6	45,00	270	3x1/0Cu	8,464741E-04	0,228548	0,228548
	Tab. Gral - Tab. Canc	6	45,00	270	3X2/0 Al	1,096900E-03	0,296163	0,296163
BT	Tab. Gral - Tab. Pati.	8	37,00	296	3 x 2 Cu	1,307610E-03	0,387053	0,387053
	Tab. Gral - Tab. Pati.	8	37,00	296	3 x 1/0 Al	1,359910E-03	0,402533	0,402533

12e. CALCULO DE LAS PERDIDAS DE LA ACOMETIDA EN MEDIA TENSION Y BAJA TENSION

NIVEL DE TENSION	TRAMO	LONGITUD (m)	KVA	CORRIENTE (Amp.)	CONDUCTOR	RESISTENCIA (Ω/m)	PERDIDA POR FASE W=I^2xRxL (Vatios)	PERDIDAS TOTALES 3xW (Vatios)
MT	Red MT- Subestación	60	150,00	7,59	3x4/0(Cu), XLPE 15 KV	1,640000E-04	0,57	1,7
	Red MT- subestación	60	150,00	7,59	3x185mm2 (Al), XLPE 15 KV	1,749700E-04	0,60	1,8
BT	Trafo - Tablero general	15	150,00	416,37	3(3x4/0) Cu	1,640000E-04	426,48	1.279,4
	Trafo - Tablero general	10	150,00	416,37	2(3x250MCM) AL	1,555100E-04	269,60	808,8
BT	Tab. Gral - Tab. Pista	4	81,60	226,51	3x250MCM Cu	1,390000E-04	28,53	85,6
	Tab. Gral - Tab. Pista	4	81,60	226,51	3x350MCM AL	1,110800E-04	22,80	68,4
BT	Tab. Gral - Tab. Caná	6	45,00	124,91	3x1/0Cu	3,290000E-04	30,80	92,4
	Tab. Gral - Tab. Canc	6	45,00	124,91	3X2/0 Al	2,921500E-04	27,35	82,0
BT	Tab. Gral - Tab. Pati.	8	37,00	102,70	3 x 2 Cu	5,230000E-04	44,13	132,4
	Tab. Gral - Tab. Pati.	8	37,00	102,70	3 x 1/0 Al	3,638600E-04	30,70	92,1

12.f SELECCIÓN DEL CONDUCTOR ECONOMICO

CALCULO DE LAS PERDIDAS DE POTENCIA Y ENERGIA

Para el cálculo de las pérdidas de potencia se utilizará la siguiente fórmula:

VPPi= 0,0001 x N x I^2 x R x Kp x Kc x 1/(1+t)^i

Donde:

VPPi = VPPi = Valor presente de las pérdidas de potencia por kilómetro de circuito para el año i

N = Número de fases
I= Corriente pico por fase
R= Resistencia en corriente continua del conductor considerado
Kp= Costo anual marginal de kWh de pérdidas de potencia pico. Valor considerado US$100
Kc= Factor de coincidencia de la demanda. Se utilizará un valor de 1 para el presente cálculo
t= Tasa de descuento considerado para el cálculo de l valor presente. Se considera alrededor del 12%

VPEi= 8,76 x N x I^2 x R x FP x KE x 1/(1+t)^i

VPEi= Valor presente de las pérdidas de energía por kilómetro de circuito para el año i
FP= Factor de pérdidas. Para el presente cálculo se considera alrededor del 30%
Ke= Costo marginal de kWh para el usuario. Se considera un valor de US$0,003

Para n años con una tasa de crecimiento de la demanda, j, tenemos que el valor presente para las pérdidas de potencia y energía viene dado por la siguiente fórmula:

VP= 0,001 x N x Io^2 xR x (Kp x Kc^2 + 8.760 x Ke x FP x [(1 + j)^2i/(1 +t)^i]

N = Número de fases = 3

Io= Corriente pico por fase en el primer año. Para una carga trifásica de 45 KVA, Io = 124,9 A

R= Resistencia en corriente continua del conductor considerado

Kp= Costo anual marginal de kWh de pérdidas de potencia pico. Valor considerado US$100 Aprox. COL$3.000,00

Kc= Factor de coincidencia de la demanda. Se utilizará un valor de 1 para el presente cálculo

Ke= Costo marginalde kWh para el usuario. Se considera un valor de US$0,003 Aprox. COL$9,00

t= Tasa de descuento considerado para el cálculo de l valor presente. Se considera alrededor del 12%

i = n = 15 años

L= Longitud del circuito

K= (1 + j)^2i/(1 +t)^i = Constante que tiene en cuenta el crecimiento de la carga y los costos en valor presente, su valor se obtiene de la curva de la Fig. 12.5 del anexo 12 de la Resolución de la CREG.

TENSION	CONDUCTOR	N	Io (Amp)	R	Kp	Kc	Ke	FP	K	L (Km)	VALOR PRESENTE PERDIDAS EN COL$
MT	4/0, XLPE, 15 KV,Cu	3	7,59	0,164	3000	1	9	0,3	12	0,06	487,77
MT	185 mm2, XLPE, 15 KV, Al	3	7,59	0,175	3000	1	9	0,3	12	0,06	520,49
BT	4/0 THHN/THWN ,Cu	9	416,37	0,164	3000	1	9	0,3	12	0,005	366.970,13
BT	250mcm, THHN/THWN, Al	6	416,37	0,156	3000	1	9	0,3	12	0,005	232.712,76
BT	250mcm, THHN/THWN, Cu	3	226,51	0,139	3000	1	9	0,3	12	0,004	24.546,31
BT	350mcm, THHN/THWN, Al	3	226,51	0,111	3000	1	9	0,3	12	0,004	19.601,73
BT	1/0 THHN/THWN Cu	3	124,91	0,329	3000	1	9	0,3	12	0,006	26.501,98
BT	2/0 , THHN/THWN, Al	3	124,91	0,292	3000	1	9	0,3	12	0,006	23.521,51
BT	2 THHN/THWN Cu	3	102,70	0,523	3000	1	9	0,3	12	0,008	37.972,51
BT	1/0 , THHN/THWN, Al	3	102,70	0,364	3000	1	9	0,3	12	0,008	26.428,29

TENSION	CONDUCTOR	LONGITUD (m)	VALOR CABLE $/m	VALOR PARCIAL CABLE ACOMETIDA ($)	VALOR TOTAL CABLE ACOMETIDA $
MT	4/0, XLPE, 15 KV,Cu	160	95.200,00	15.232.000,00	15.232.000,00
MT	185 mm2, XLPE, 15 KV, Al	180	52.800,00	9.504.000,00	9.504.000,00
BT	4/0,THHN/THWN	45	56.500,00	2.542.500,00	2.542.500,00
BT	250mcm, THHN/THWN, Al	30	29.600,00	888.000,00	888.000,00
BT	250mcm, THHN/THWN, Cu	12	68.900,00	826.800,00	826.800,00
BT	350mcm, THHN/THWN, Al	12	35.600,00	427.200,00	427.200,00
BT	1/0 THHN/THWN Cu	18	28.500,00	513.000,00	513.000,00
BT	2/0, THHN/THWN, Al	18	18.900,00	340.200,00	340.200,00
BT	2 THHN/THWN Cu	24	18.500,00	444.000,00	444.000,00
BT	1/0, THHN/THWN, Al	24	14.500,00	348.000,00	348.000,00

TENSION	CONDUCTOR	VALOR TOTAL CABLE ACOMETIDA	VALOR TOTAL PERDIDAS	VALOR PRESENTE CABLE + PERDIDAS ($)
MT	3x4/0, XLPE, 15 KV,Cu	15.232.000,00	487,77	15.232.487,77
MT	3x185 mm2, XLPE, 15 KV, Al	9.504.000,00	520,49	9.504.520,49
BT	9X4/0,THHN/THWN	2.542.500,00	366.970,13	2.909.470,13
BT	6X250mcm, THHN/THWN, Al	888.000,00	232.712,76	1.120.712,76
	3X250mcm, THHN/THWN, Cu	826.800,00	24.546,31	851.346,31
	3X350mcm, THHN/THWN, Al	472.200,00	19.601,73	491.801,73
BT	3X1/0 THHN/THWN Cu	513.000,00	26.501,98	539.501,98
BT	3X2/0, THHN/THWN, Al	340.200,00	23.521,51	363.721,51
BT	3X2 THHN/THWN Cu	444.000,00	37.972,51	481.972,51
BT	3X1/0, THHN/THWN, Al	348.000,00	26.428,29	374.428,29

ANALISIS ECONOMICO. -Con respecto a la regulación, el análisis muestra que los resultados son muy parecidos en los dos tipos de conductores. En relación con el valor presente de las pérdidas proyectadas a 15 años más el valor de los conductores, el análisis claramente muestra que para la acometida en Media Tensión en conductor mas favorable es el cable de aluminio 185 mm2 XLPE 15 KV. En la baja tensión se realizo el cálculo comparado el cable de cobre con su equivalente de aluminio., para las acometidas a los tableros de iluminación de los escenarios más grandes y se usará aluminio por ser el más favorable. Los circuitos de la iluminación de los escenarios son en cobre y todos los cables son THHN/THWN

13. CALCULO DE CANALIZACIONES

Los cables de la acometida en media tensión vienen por tubería PVC de 6”

Para el cable de 120 mm2 de Aluminio 15 KV XLPE la ocupación es de 8,33%

Los porcentajes de ocupación de la tubería se muestran en las plantillas ideadas para tal fin

14. CALCULOS DE PERDIDAS DE ENERGIA

Las pérdidas de energía las calculamos de acuerdo a la formula I2*R.

15. CALCULOS DE REGULACION

Los cálculos de regulación para las diferentes acometidas en baja tensión y circuitos ramales del proyecto se encuentran en las plantillas ideadas para ese fin.

La regulación en porcentaje viene dada por la fórmula:
REG (%) = D (m) x P (kVA) x k (%/kVA*m)

Donde:

REG = Regulación en porcentaje

D = Distancia en metros

P = Potencia en KVA

K = Constante de regulación

De acuerdo a las Normas de CODENSA para circuitos de Baja tensión se tienen los siguientes límites máximos de regulación.

Desde el transformador al tablero general 3%

Desde tablero general a equipos u otros tableros 2%

Para los circuitos de alumbrado interior 1%

Para circuitos de tomas y otros circuitos 1%

16. CALCULOS MECANICOS DE ESTRUCTURAS

Para este tipo de instalación no aplica el cálculo mecánico de estructuras

17. COORDINACION DE PROTECCIONES

INSTALACIONES ELECTRICAS SUBESTACION ESCENARIOS

CUADRO No 1

Obra:	**SUBESTACION ESCENARIOS**		**Factibilidad:**	**1402447374**
Dirección:	**Calle 3 sur carrera 7 a 10**		**Proyecto:**	**Serie 3**

1. Datos del Transformador

KVA	Vp (kV)	Vs (V)	Zcc (%)	Conexión	Refrigeración
150	11,4	208	6%	Dy5	Seco

2. Calculo Fusible M.T

In prim =	KVA/√3*Vp		Icc prim =	In prim/Zcc	
In prim =	7,59	A	Icc prim =	126,61	A

Subestación en Local

Corresponde un fusible	16	A	DRIWISA

3. Calculo Protección B.T

In sec=	kVA/√3xSec				
In sec=	416,36	A	Totalizador	500	A

Icc sec =	In sec/Zcc		Relación de transformación (a)		
Icc sec =	6,94	KA	Vprim/Vsec =	54,81	

Icc sec Referida al primario = Icc sec/a	126	A

4. Curva Fusible M.T

Fusible	16	A	HH	DRIWISA		
Icc (A)	16	20	31	65	280	460
t (sg)	10	1	0.4	0,1	0,018	0,01

5. Curva Totalizador B.T

Totalizador B.T		500	A			LEGRAND
Icc (A)	367	438	438	438	548	1.096

Corriente Referida al primario

Icc (A)	6,7	8	8	8	10	20
t (sg)	20	10	1	0,4	0,1	0,03

6. Tiempo de coordinación para despejar falla

Para una falla en bornes de transformador				6,94	KA
Corriente referida al primario				126	A
Subestación	Sopo		Curva Tierra	7	Seg.
	Sopo		Curva Fase		No actúa
En Trafo	Fusible	16		55	mseg
	Interruptor	500		15	msg

7. Anexos

Curvas de subestación Características de Fase y Tierra	Subestación	34.5/11,4	CURVA SP21 Márquez
Curvas de Fusibles M.T	Tipo	LIMITADOR	
Por norma	1 A		

Cordialmente

Ing. JULIO ALFREDO MORA ACUNA
M.P. 13.537 DE Cundinamarca

LOGO EMPRESA CONSTRUCTORA	Subestación de Local - Serie 3 Subestación Escenarios Calle 3 Sur Carreras 7 a 10 Factibilidad 1402447374	LOGO EMPRESA DISEÑADORA
CURVAS DE COORDINACION DE PROTECCIONES		Julio Alfredo Mora Acuña Carrera 54B No 173 - 14 6721728 – 35 2241320 jrtmora@hotmail.com

CODENSA SA ESP

CORRIENTES SIMETRICAS		
Corriente trifásica	1910	A
Corriente bifásica	1654	A
Corriente monofásica	1758	A

NOTA: las corrientes simetricas sirven para el estudio de coordinación

CORRIENTES ASIMETRICAS		
Corriente trifásica	2194	A
Corriente bifásica	1900	A
Corriente monofásica	2020	A

NOTA: las corrientes asimetricas sirven para el diseño de la puesta a tierra

TABLA DE AJUSTE DE PROTECCIONES CIRCUITO SP21 MARQUEZ

SUBESTACIÓN				SOPO					
PROTECCION	RCT´S	MARCA	TIPO	CARACTERÍSTICA	TAP	TIME	STANTÁN		
FASE	400	WYB	351P	EXTREMELY INVERSE-C3	0,500	0,7	7.7		
TIERRA	400	WYB	351P	EXTREMELY INVERSE-C3	0,100	0,1	8,00		
LIMITADOR		TOTALIZADOR		ICC		FASE		TIERRA	
Tiempo		Tiempo		Tiempo	126	Tiempo		Tiempo	
1000	8	300	1,8	300	126	1000	200	1000	42
300	10	200	3	200	126	200	230	200	50
100	12	20	6,7	20	126	100	250	100	54
20	14	10	8	10	126	10	500	22	68
10	16	4	8	4	126	5	700	10	95
4	18	1	8	1	126	1	1600	1	580
1	20	0,4	8	0,4	126	0,25	3040	0,7	780
0,4	31	0,15	9	0,15	126	0,1	3040	0,69	3050
0,3	38	0,1	10	0,1	126	0,016	3040	0,1	3050
0,1	65	0,03	20	0,03	126	0,015	5500	0,016	3050
0,018	280	0,018	45	0,015	126			0,015	5500
0,01	460	0,011	280	0,01	126				

CODENSA mucho más que energía

DEPARTAMENTO DE PROTECCIONES
V9. 25/05/19

SUBGERENCIA DE ALTA TENSIÓN

SUBESTACION SOPO 34.5/11.4
CURVA SP21 MARQUEZ
CARACTERISTICA DE FASE Y TIERRA
CD 59192

NOMBRE: JULIO ALFREDO MORA ACUÑA
MATRICULA PROFESIONAL: 13.537 Cundinamarca
FIRMA:
FECHA: 28-06-2021

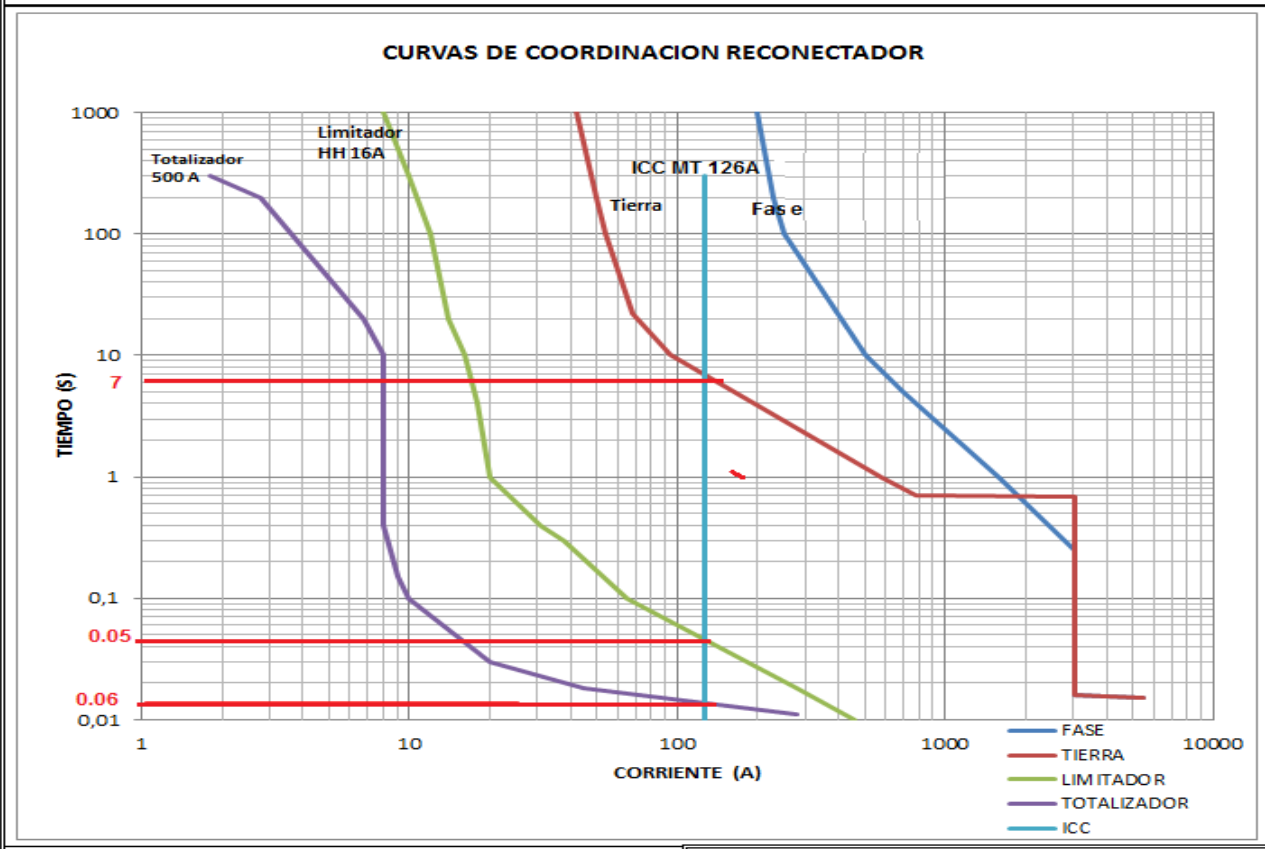
CURVAS DE COORDINACION DE PROTECCIONES

Julio Alfredo Mora Acuña
Carrera 54B No 173 - 14
6721728 – 35 2241320
jrtmora@hotmail.com

CODENSA S.A. E.S.P.

Voltaje Nominal(kV): 11,4

Nº	ELEMENTO	TIPO	NODO	TIME DIAL	V [kV]	CURVA	RTC	TAP A sec	INST A sec	Inom A	COMENTARIOS
1	RELÉ	SEL	CTO	0,7	11,4	C3	400	0,5	7,7	200	Curva de Fase
2	RELÉ	SEL	CTO	1	11,4	C2	400	0,1	8	40	Curva de Tierra



CODENSA
mucho más que energía

DEPARTAMENTO DE PROTECCIONES
V9. 25/05/19

SUBGERENCIA DE ALTA TENSIÓN

SUBESTACION SOPO 34.5/11.4
CURVA SP21 MARQUEZ
CARACTERISTICA DE FASE Y TIERRA
CD 59192

NOMBRE: JULIO ALFREDO MORA ACUÑA
MATRICULA PROFESIONAL: 13.537 Cundinamarca
FIRMA: FECHA: 28-06-2021

18. CLASIFICACION DE AREAS

Para este tipo de instalaciones no aplica la clasificación de áreas.

19. CALCULO Y ESPECIFICACIONES TECNICAS BARRAJES CAPACIDAD BARRAJE = 1,5 * IN BT

Para el barraje del Tablero general = 1,5 * 416,36= 624,53 A

En la Norma CODENSA AE 309 encontramos que los barrajes son de 50 x 5 mm: Sección 250 mm2. Para el neutro utilizamos barraje de 40 x 5 mm, Sección 200 mm2 y para la tierra de 30 x 5 mm, Sección 150 mm2

20. CALCULOS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS EQUIPOS DE MEDIDA

Los medidores de energía a instalar, según lo indicado en la Norma CODENSA “Generalidades. 7.4.3” tienen las siguientes características:

Medidor trifásico electrónico, digital multifuncional con modem incorporado y perfil de carga
Tensión nominal 3 x 120/208 V
Corriente nominal 20 a 150 A para la medida normal y 5 A cuando la medida es indirecta
Frecuencia 60 Hz
Clase 0,5s
Potencia 25 VA
Bornera para medida de tres elementos

Según Generalidades 7.1 el valor de la corriente primaria de los transformadores de corriente seleccionados debe estar entre el 80% y el 120% de la corriente nominal y los seleccionados cumplen con este requisito.
Tensión de servicio 208 V
Frecuencia 60 HZ
Clase 0,5s
Instalación interior
Corriente primaria: depende de la carga a medir
Corriente secundaria 5 A
Tipo barra pasante

21. CÁLCULO Y ESPECIFICACIONES TECNICAS BOMBAS CONTRA INCENDIO

No se tiene bomba contra incendio

22. CALCULOS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS SISTEMA DE EMERGENCIA

En la instalación no se contempla el uso de un sistema de emergencia.

23. PLANOS

Como parte integral del diseño se incluyen planos

1 de 3 Localización subestación y alimentadores en baja tensión
2 de 3 Diagrama unifilar, detalles
3 de 3 Detalles caseta subestación..

