



**Global Consulting &  
Engineering S.A.S.**

NIT. 900.240.243-7

## **REQUERIMIENTOS DE DISEÑO RETIE**

**“PISICULTURA DEL COMUN” VEREDA LA DOCTRINA  
MUNICIPIO DE LORICA DEPARTAMENTO DE CORDOBA”**

**MUNICIPIO DE LORICA, CÓRDOBA – COLOMBIA**

**REVISADO Y APROBADO**

**JUAN CAMILO TAMAYO RESTREPO  
INGENIERO EN ENERGÍA  
MATRICULA: 05289-438289 ANT**

**(BAJO RETIE 2013)**

**MONTERÍA, JUNIO 2023**

**TABLA DE CONTENIDO**

1. INTRODUCCIÓN .....	3
2. CONDICIONES GENERALES .....	3
A. ANÁLISIS Y CUADROS DE CARGA INICIALES Y FUTURAS .....	4
B. ANÁLISIS COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO ELÉCTRICO .....	6
C. ANÁLISIS DE CORTOCIRCUITO Y FALLA A TIERRA .....	6
D. ANÁLISIS DE RIESGO POR RAYOS Y MEDIDA PARA MITIGARLOS .....	6
E. ANÁLISIS DE RIESGOS DE ORIGEN ELÉCTRICO Y MEDIDAS PARA MITIGARLOS .....	8
F. ANÁLISIS DE NIVEL DE TENSIÓN REQUERIDO .....	9
G. CÁLCULO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS .....	10
H. CÁLCULO DE TRANSFORMADORES, EFECTOS EN LA CARGA Y ARMÓNICOS.....	10
I. CÁLCULO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA .....	10
J. CÁLCULO ECONÓMICO DE CONDUCTORES.....	12
K. VERIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES, TENIENDO EN CUENTA EL TIEMPO DE DISPARO DE LOS INTERRUPTORES, LA CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO DE LA RED Y CAPACIDAD DE CORRIENTE DEL CONDUCTOR DE ACUERDO CON LA NORMA IEC 60909, IEEE 242, CAPÍTULO 9 O EQUIVALENTE .....	12
L. CÁLCULO MECÁNICO DE ESTRUCTURAS.....	15
M. CÁLCULO Y COORDINACIÓN DE PROTECCIONES CONTRA SOBRECORRIENTES .....	15
N. CÁLCULO DE CANALIZACIONES.....	18
O. CÁLCULO PÉRDIDAS DE ENERGÍA Y CÁLCULO DE REGULACIÓN DE TENSIÓN.....	19
P. CÁLCULO DE REGULACIÓN DE TENSIÓN .....	20
Q. CLASIFICACIÓN DE ÁREAS .....	20
R. ELABORACIÓN DIAGRAMAS UNIFILARES .....	21
S. ELABORACIÓN DE PLANOS PARA CONSTRUCCIÓN .....	21
T. ESPECIFICACIÓN DE CONSTRUCCIÓN COMPLEMENTARIA A LOS PLANOS.....	21
U. ESTABLECER LAS DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD .....	22
V. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA DE LA DESVIACIÓN TÉCNICA DE LA NTC2050 .....	23
W. ESTUDIOS ESPECÍFICOS .....	24



## **1. INTRODUCCIÓN**

El Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) es la norma que aplica actualmente para Colombia en cuanto a diseño y construcción de instalaciones eléctricas, el objeto fundamental de este reglamento es establecer las medidas tendientes a garantizar la seguridad de las personas, de la vida tanto animal como vegetal y la preservación del medio ambiente; previniendo, minimizando o eliminando los riesgos de origen eléctrico. Sin perjuicio del cumplimiento de las reglamentaciones civiles, mecánicas y fabricación de equipos. 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 simplificado según el tipo de instalación. De igual manera se deben cumplir con algunos requerimientos mínimos de diseño que serán expuestos en este texto.

## **2. CONDICIONES GENERALES**

En este documento se fijan las condiciones técnicas que garanticen la seguridad y correcta utilización de la energía eléctrica en la “PISICULTURA DEL COMÚN”, ubicada en el Municipio de Lorica, Córdoba.

Para la elaboración del Diseño Luminotécnico y Eléctrico, se tuvieron en cuenta las siguientes referencias:

- Norma Técnica Colombiana NTC 2050 “Código Eléctrico Colombiano”.
- RETIE “Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas”.
- RETILAP “Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público”.
- Norma Técnica Colombiana NTC 4552. Protección contra Rayos. Principios Generales.
- Eléctricas y Atmosféricas (Rayos). Parte 3: Daños Físicos a Estructuras y Amenazas a la Vida.
- Tierras. Soporte de la Seguridad Eléctrica. Cuarta Edición. Favio Casas Ospina.

El objetivo fundamental de este documento es establecer que el diseño y los cálculos tanto de las instalaciones eléctricas como del diseño luminotécnico, garanticen la seguridad de las personas, de la vida animal y vegetal y la preservación del medio ambiente, minimizando o eliminando los riesgos de origen eléctrico, a partir del cumplimiento de los requisitos civiles, mecánicos y de utilización de equipos.

Para garantizar el cumplimiento de la reglamentación, la norma establece la adopción de la certificación de conformidad de productos e inspección y certificación de conformidad de las instalaciones.

## **A. ANÁLISIS Y CUADROS DE CARGA INICIALES Y FUTURAS**

En la siguiente tabla se muestran los cálculos de corriente y la selección de conductores y protección: Cálculos para selección de conductores y protección para circuitos.

La carga general instalada contempla una demandada de potencia de 3,827 kVA para el sistema de bombeo de la planta piscícola, junto con las cargas auxiliares de mantenimiento.

La acometida para el medidor de energía está conformada por un cable antifraude 2xNo.6 + 1xNo.6 AWG desde la red secundaria del operador de red hasta el medidor de energía, y la acometida principal hasta el tablero eléctrico está conformada por un alimentador 2xNo.2 + 1xNo.2 + 1xNo.6 AWG, con una protección 2x60A en el punto de medida y tablero eléctrico. A continuación, se presenta un resumen de las cargas a ser instaladas:

MEMORIAS DE CÁLCULO TABLERO DE POTENCIA Y CONTROL TE-01																																										
Cto	Carga	No. Luminarias	No. Tomacorrientes	Longitud promedio del circuito [m]	Tensión [V]	fp	Carga [W]	Carga [VA]	In [A]	Protección			Calibre Conductor [F-N-T]			Diámetro de la tubería	Número de Cables por la tubería	Llenado de la tubería [%]	Regulación Promedio del Circuito [%]	FASE [A-B]	Regulación Promedio del Circuito [%]	Llenado de la tubería [%]	Número de Cables por la tubería	Diámetro de la tubería	Calibre Conductor [F-N-T]			Protección			In [A]	Carga [VA]	Carga [W]	fp	Tensión [V]	Longitud promedio del circuito [m]	No. Tomacorrientes	No. Luminarias	Carga	Cto		
1	Variador de velocidad 3HP para Bomba trifásica de cárcamo	0	1	15	240	0.9	2240	2489	10.4	2	X	20	12	12	12	1	3	5.06	0.78	X		0.03	-	3	-	10	-	10	2	X	30	9.3	2222	2000	0.9	240	1	1	0	Tomacorriente trifilar para mantenimiento (adosado a gabinete)	2	
3																					X																				4	
5	Tomacorrientes 120V para labores de mantenimiento (adosados a gabinete)	0	1	1	120	0.9	1500	1667	13.9	1	X	20	12	12	12	-	3	-	0.14	X		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Reserva no equipada	6
7	Reserva no equipada	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Reserva no equipada	8	

CARGA GENERAL		[VA]		6378
FACTOR DE DEMANDA		[%]		60%
CARGA TOTAL DEMANDADA		[VA]		3827
CORRIENTE		[A]		15.9
PROTECCIÓN AL 1,25%		[A]		20
PROTECCIÓN COMERCIAL (TOTALIZADOR)		[A]		60
ACOMETIDA PRINCIPAL 2" ocupación 16%		F N T		2x2 +2 +6
DISTANCIA		[M]		106
REGULACIÓN		[%]		0.92

MEMORIAS DE CÁLCULO ALIMENTADORES PROYECTO: PISCICOLA DEL COMÚN - LA DOCTRINA																										
Ítem	TAG	ALIMENTADOR	Distancia	Tensión L-L [V]	Tensión L-N [V]	Potencia [KVA]	I [A]	Inx1,25	Protección		Tipo de Cable [Cu][Al]	Calibre Conductor [F-N-T]	Diámetro de la tubería	Número de tuberías	Número de conductores por fase	Número de conductores de neutro	Número de conductores de tierra	Llenado de la tubería [%]	Regulación [%]	Pérdida Técnicas [%]	Pérdidas de energía	Pérdidas en \$ por día	Comentarios			
ALIMENTADORES EN BAJA TENSIÓN																										
1	TE-01	TABLERO ELÉCTRICO TE-01	106	240	120	3.83	15.9	19.9	2	X	60	Cu	2	2	6	2	1	1	1	1	16.0%	0.92	0.59%	1.47196E-05	0.000282617	N/A

NIT. 900.240.243-7

## **B. ANÁLISIS COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO ELÉCTRICO**

No aplica

Justificación:

Todas las instalaciones operarán a menos de 600V aislamiento mínimo tanto para cableado como para protecciones.

## **C. ANÁLISIS DE CORTOCIRCUITO Y FALLA A TIERRA**

No Aplica

Justificación:

El punto de conexión existente corresponde a la red de distribución secundaria del OR, los valores de cortocircuito son inferiores a la capacidad de corriente máxima de los equipos  $I_{max} < 1.4\text{kVA}$ ,

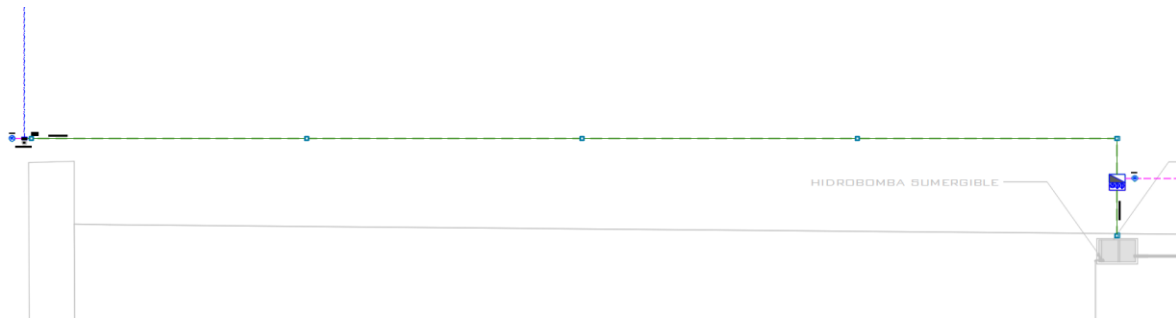
## **D. ANÁLISIS DE RIESGO POR RAYOS Y MEDIDA PARA MITIGARLOS**

No Aplica

Justificación:

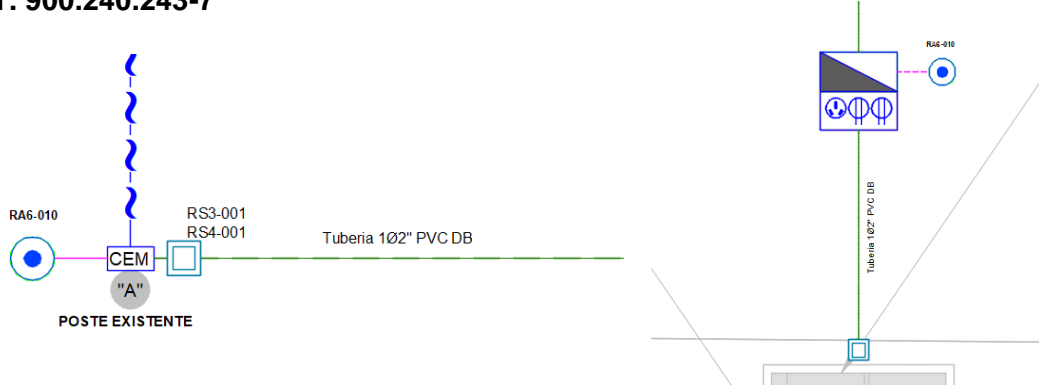
## **CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURA:**

La estructura a proteger consta de un alimentador de baja tensión aéreo, una conexión de medida ubicado en poste y una red subterránea desde el medidor hasta el tablero eléctrico de bombeo.



**Figura 1.** Vista en planta.

NIT. 900.240.243-7



**Figura 2.** Conexión poste y tablero eléctrico.

## EVALUACIÓN DEL RIESGO

El nivel de riesgo que tiene una edificación de ser impactada por una descarga atmosférica se obtiene de la ponderación de los indicadores de exposición al rayo y de la gravedad que puede implicar un impacto directo o indirecto del rayo sobre la estructura. El método de evaluación del nivel de riesgo de exposición a rayos utilizado está basado en un cálculo simplificado extraído de la IEC 62305 en completa concordancia con los planteamientos de la NTC 4552-2, debido a la equivalencia existente entre estas dos normas.

La red eléctrica para el sistema de bombeo no requiere no requiere implementar un sistema de apantallamiento activo, ya que la red de distribución se encuentra apantallada; además, la reforma objeto de esta inspección solo contempla la red exclusiva para la alimentación de la bomba, la cual se conforma por una canalización subterránea hasta el gabinete eléctrico sobrepuesto. Por la altura de los elementos a instalar, no se requiere implementar un sistema de apantallamiento; sin embargo, se debe garantizar una conexión de puesta a tierra efectiva en la instalación en los dos extremos del sistema.

## SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Es utilizado para dispersar y disipar la corriente de rayo que viene por los bajantes reduciendo al mismo tiempo el peligro generado por tensiones de paso y contacto no tolerables.

El valor de resistencia de puesta a tierra para protección contra rayos exigido por el RETIE es de 10  $\Omega$ , cualquier valor que esté por debajo de este es considerado un valor aceptable.

Para el sistema de puesta a tierra de este proyecto se tiene en cuenta la puesta a

NIT. 900.240.243-7

tierra en el poste donde está el equipo de medida teniendo en cuenta que el valor de resistividad del terreno es muy baja y homogéneo, por lo cual se debe dotar la instalación con una Varilla Copperweld 5/8" x 2.4m, suficiente para garantizar una resistencia de malla RT < 10 Ohmios.

Ver memorias de cálculo sistema equipotencial.

## E. ANÁLISIS DE RIESGOS DE ORIGEN ELÉCTRICO Y MEDIDAS PARA MITIGARLOS

Aplica  
Justificación:

Los riesgos de origen eléctrico asociados al proyecto corresponden a riesgos bajos

### FACTOR DE RIESGO POR CONTACTO DIRECTO

<b>POSIBLES CAUSAS:</b> En el desarrollo de la instalación de la energía que comprende desde el medidor de energía, alimentador, tablero, circuitos y hasta salidas eléctricas de la (Pista de Patinaje, Chigorodó, Antioquia), se pueden presentar quemaduras eléctricas por malos contactos, cortocircuitos o aperturas de interruptores concarga o por contacto accidental de herramientas con la línea o equipos energizados.				
<b>MEDIDAS DE PROTECCIÓN:</b> Establecer procedimientos reglas de oro, utilizar elementos de protección personal, instalar barreras y/o frentes muertos en tablero, uso de cintas aislantes, instalar puestas a tierra sólidas.				

RIESGO A EVALUAR:		Electrocución o quemaduras por <u>Contacto directo</u> (al) o (en) _____								
		EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)		FUENTE				
POTENCIAL		<input checked="" type="checkbox"/>	REAL		<input type="checkbox"/>	FRECUENCIA				
CONSECUENCIAS						E	D	C	B	A
	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	Sucede varias veces al año en la Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa
	Una o mas 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	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	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
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No Interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO





## AUSENCIA DE ELECTRICIDAD (EN DETERMINADOS CASOS)

**POSIBLES CAUSAS:** En el desarrollo de la instalación de la energía que comprende desde el medidor de energía, alimentador, tablero, circuitos y hasta salidas eléctricas de la (Pista de Patinaje, Chigorodó, Antioquia), se pueden presentar apagón o corte del servicio, no disponer de un sistema interrumpido de potencia - UPS, notener plantas de emergencia, no tener transferencia.

**MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Disponer de sistemas de potencia como baterías y de plantas de emergencia con transferencia automática.

RIESGO A EVALUAR:		Riesgo de lesiones o muerte		por		Ausencia de electricidad		(al) o (en)		Ambiente o manipulación de equipos	
		EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)		FUEENTE					
POTENCIAL						FRECUENCIA					
<div><input checked="" type="checkbox"/> X</div>						<div><input type="checkbox"/> REAL</div>					
C O N S E C U E N C I A S	En personas	Económicas	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	
	Una o mas 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	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	
	Lesión menor (sin incapacidad) E2	Daños importantes Interrupción breve. E2	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No Interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	

de clase residencial, los cuales son controlados y mitigados con una correcta coordinación de protecciones, una equipotencialización efectiva del terreno y las distancias de seguridad establecidas por el RETIE.

## F. ANÁLISIS DE NIVEL DE TENSIÓN REQUERIDO

Aplica

Justificación:

La EMPRESA DE ENERGIA. Ha dispuesto suministrar el servicio de energía eléctrica al proyecto bajo las siguientes consideraciones:

Toda la instalación y equipos de uso general funcionan a 240 - 120 Voltios. Dicha tensión es la estandarizada por el operador de red, y a través del transformador

Dirección: Dg 2D No 4 – 25 San Pelayo Tel: (+57)3004090727

E-mail: globalconsultingengineeringsas@gmail.com

**NIT. 900.240.243-7**

existente. El nivel de tensión requerido dependerá directamente de los niveles nominales de voltaje de los diferentes equipos eléctricos, electrónicos y electromecánicos que formen parte del proyecto.

## **G. CÁLCULO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS**

No aplica

Justificación:

No hay transformadores ni tensiones de operación mayores a 57.5 kV, ni tampoco cercanía a líneas de transmisión al proyecto.

## **H. CÁLCULO DE TRANSFORMADORES, EFECTOS EN LA CARGA Y ARMÓNICOS**

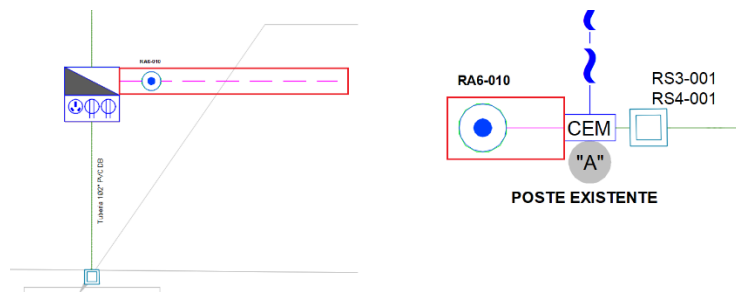
No aplica

Justificación:

El suministro de energía de la instalación se hace mediante la conexión existente con la red secundaria del operador de red, y la remodelación objeto de este proyecto no contempla aumentos en la carga demandada de la instalación.

## **I. CÁLCULO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA**

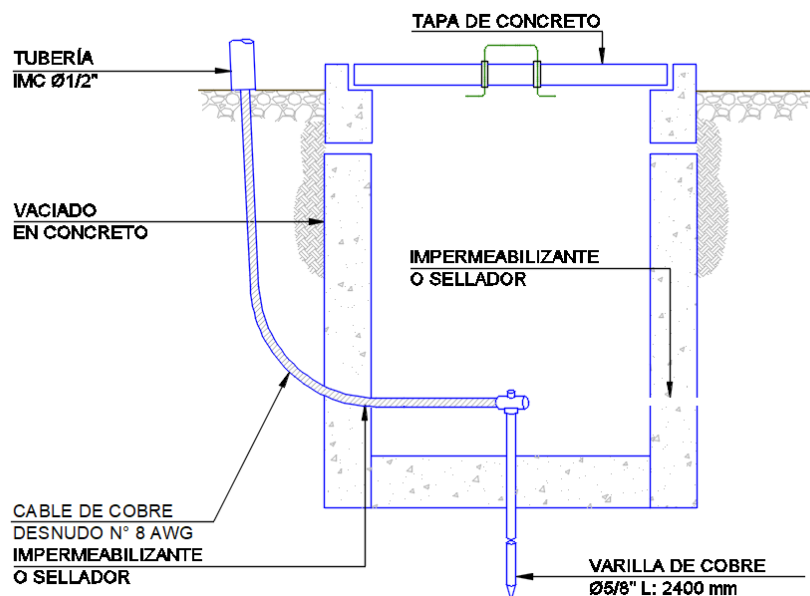
La conexión de puesta a tierra de la instalación está conformada por una varilla de puesta a tierra en el medidor de energía ubicado en el poste y una varilla con un contrapeso de 5m en el tablero eléctrico, tal cual como se muestra en la siguiente imagen:



**Figura 3.** Puesta a tierra de poste y gabinete.

NIT. 900.240.243-7

AREA	A	45	m <sup>2</sup>
PROFUNDIDAD MALLA O VARILLAS	S	0.5	m
NUMERO DE VARILLAS	n	2	
RADIO VARILLA	r	0.008	m
RADIO CONDUCTOR	a	0.0046	m
LONGITUD DE LA VARILLA	L	2.4	m
RESISTIVIDAD DEL TERRENO	p	150	Ωm
LADO CORTO	L1	5	m
LADO LARGO	L2	5	m
LONGITUD DEL CONDUCTOR	B	10	m
CONSTANTES SE USAN SOLO SI $S < 0,1 \sqrt{A}$		<b>SI SE PUEDE</b>	
CONSTANTE DE GEOMETRIA 1	K1	1.15	
CONSTANTE DE GEOMETRIA 2	K2	4.78	
RESISTENCIA DE LOS CONDUCTORES DE LA MALLA	R1	12.51	Ω
RESISTENCIA DE TODAS LAS VARILLAS ELECTRODO	R2	30.99	Ω
RESISTENCIA MUTUA ENTRE CONDUCTORES Y VARILLAS	Rm	0.26	Ω
RESISTENCIA TOTAL DEL SISTEMA	R	9.02	Ω



**Figura 4.** Detalles de conexión de puesta a tierra en medidor.

**Nota:** para efectos de cálculo la resistividad del terreno se estima en un máximo de 100 Ωm, como factor de seguridad se contempla una resistividad de 150 Ωm; sin embargo, se sabe que en la realidad esta resistencia será menor debido a las propiedades del terreno en la zona, por lo cual la malla tendrá igualmente una resistencia mejor.

**NIT. 900.240.243-7**

Por otro lado, de acuerdo a las medidas en campo se evidencia una resistividad de la varilla de puesta a tierra menor a  $10 \Omega$ , por lo cual la instalación y el diseño cumplen.

## **J. CÁLCULO ECONÓMICO DE CONDUCTORES**

Aplica  
Justificación:

Para la instalación se utilizarán conductores de cobre, aislados LSHF clasificados AWG. En el mercado se pueden adquirir conductores económicos como los de aluminio, pero no se consiguen los aparatos eléctricos, tableros o demás elementos cuyos componentes permitan la instalación del conductor de aluminio sin que se presente un fenómeno de par galvánico entre estos dos.

Los conductores seleccionados tienen la capacidad apta para satisfacer las cargas eléctricas proyectadas para cada circuito ramal, esto sin exceder la regulación permitida entre el tablero de distribución y la carga más alejada (caída de tensión menor del 3%); también se valida que la selección del conductor sea acorde a la capacidad de disparo de los interruptores. Ver cuadros de cargas anexo.

## **K. VERIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES, TENIENDO EN CUENTA EL TIEMPO DE DISPARO DE LOS INTERRUPTORES, LA CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO DE LA RED Y CAPACIDAD DE CORRIENTE DEL CONDUCTOR DE ACUERDO CON LA NORMA IEC 60909, IEEE 242, CAPÍTULO 9 O EQUIVALENTE**

Para calcular la corriente de corto circuito que soporta el aislamiento del conductor nos tenemos que remitir a los valores que nos entrega el fabricante para el área del conductor y su aislamiento según la tabla que a continuación se adjunta.



NIT. 900.240.243-7

Calibre	Construcción			Espesor de aislamiento		Diámetro exterior		Masa total		Capacidad de corriente
	N° hilos	Diámetro de cada hilo								
Size	Stranding			Insulation thickness		Overall diameter		Total mass		Ampacity
	N° wires	Diameter of wire								
AWG or kcmil			mm	mils	mm	mils	in	mm	kg/km	lb/kft
12	1	2,05	80,8	0,76	30	0,144	3,65	18,9	12,73	25
10	1	2,59	101,9	0,76	30	0,165	4,18	26,1	17,55	35
8	1	3,26	128,5	1,14	45	0,222	5,64	53,1	35,68	45
6	7	1,554	61,2	1,14	45	0,271	6,89	62	41,81	60
4	7	1,961	77,2	1,14	45	0,318	8,09	90	60,61	75
2	7	2,474	97,4	1,14	45	0,376	9,56	132	88,63	100
1	19	1,687	66,4	1,40	55	0,437	11,09	168	112,7	115
1/0	19	1,892	74,5	1,40	55	0,477	12,11	205	137,4	135
2/0	19	2,126	83,7	1,40	55	0,52	13,2	250	167,9	150
3/0	19	2,388	94	1,40	55	0,571	14,49	300	205,8	175
4/0	19	2,68	105,5	1,40	55	0,627	15,92	377	253,3	205
250	37	2,088	82,2	1,65	65	0,693	17,61	449	302	230
300	37	2,286	90	1,65	65	0,746	18,95	529	355,2	255
350	37	2,471	97,3	1,65	65	0,798	20,22	607	408,2	280
400	37	2,642	104	1,65	65	0,841	21,36	688	462	305
500	37	2,951	116,2	1,65	65	0,924	23,47	840	564,8	350
750	61	2,817	109	2,03	80	1,16	29,56	1267	851,3	435
1000	61	3,281	128	2,03	80	1,32	33,43	1652	1110	500

$$\text{Sección} = I_{cc} * \sqrt{t} / K$$

Sien **t** el tiempo en segundos que puede durar el cortocircuito y **K** una constante cuyo valor se obtiene de la tabla siguiente.

## Valor de K para cálculo de sección por cortocircuito.

Norma UNE 20460-5-523

CONDUCTOR	AISLAMIENTO	K
Cobre	PVC	115
	XLPE-EPR	143
Aluminio	PVC	76
	XLPE-EPR	94

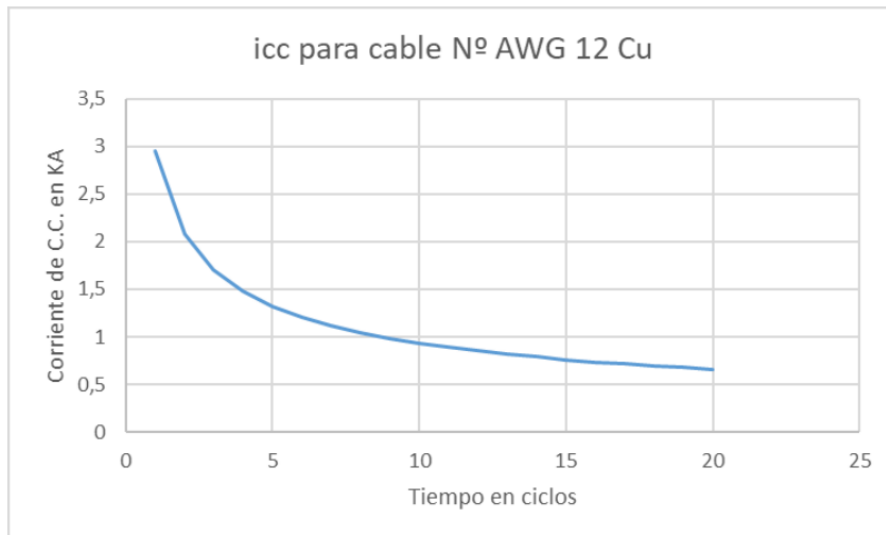
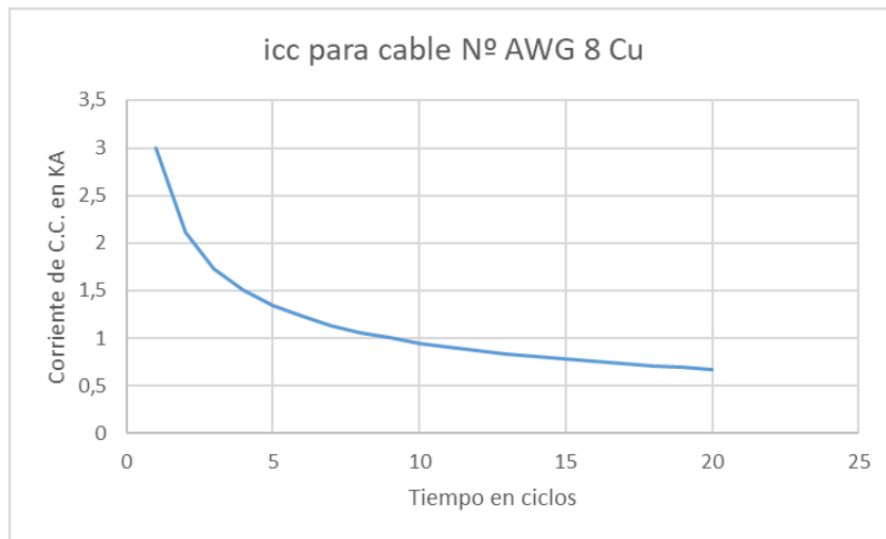
K para calculo de la sección por cortocircuito



NIT. 900.240.243-7

$$I_{cc} = A_{cable} * K \sqrt{t}$$

Con la anterior ecuación podemos graficar el valor de la corriente de corto circuito en función del tiempo, quedaría de la siguiente manera:







**NIT. 900.240.243-7**

## **L. CÁLCULO MECÁNICO DE ESTRUCTURAS**

No Aplica  
Justificación

El proyecto PISCICOLA DEL COMÚN no cuenta con redes de transmisión y/o distribución o sistemas de iluminación especial que requieran el montaje de elementos de apoyo para dichos elementos. Esto debido a que es un proyecto clasificado como hospitalario con objeto social diferente, donde su infraestructura es similar a una instalación residencial. Las redes externas se encuentran en funcionamiento y son propiedad del operador de red, quien se encarga de velar por el cumplimiento técnico de los sistemas y su operación y mantenimiento.

## **M. CÁLCULO Y COORDINACIÓN DE PROTECCIONES CONTRA SOBRECORRIENTES**

Aplica  
Justificación:

El Estudio de Coordinación de Protecciones consiste en realizar el esquema de protecciones contra sobre corrientes del Sistema Eléctrico. En éste se representa gráficamente el comportamiento de la corriente de operación de las protecciones en función del tiempo. Cada dispositivo tiene una gráfica de tiempo corriente que en algunos casos puede ser fija y en otras ajustable, con esto se busca lograr la máxima protección sin que se traslapen las curvas de operación de las protecciones, en otras palabras, que las fallas de sobre corrientes sean aisladas por la protección inmediata y no se pierda continuidad en todo el sistema.

El estudio de coordinación de protecciones tiene un impacto directo sobre la seguridad eléctrica y el funcionamiento continuo del proyecto Piscícola ECOMUN, Municipio de Lorica, Córdoba. En caso de presentarse una falla por sobre corrientes, la protección deberá operar inmediatamente antes de que los cables o los equipos se dañen y se pueda provocar incluso un incendio. El dispositivo que protege al circuito fallado deberá aislar la falla sin que las otras protecciones tengan que dispararse. De conformidad con lo exigido en RETIE, en el artículo 28.3.2 literal d) “Se debe efectuar una adecuada coordinación de las protecciones eléctricas para garantizar la selectividad necesaria, conservando así al máximo la continuidad del servicio.”

El cálculo y coordinación de protecciones se encuentra dentro de las exigencias establecidas por RETIE 2013 en el artículo 10.1 literal M, como se evidencia a continuación:



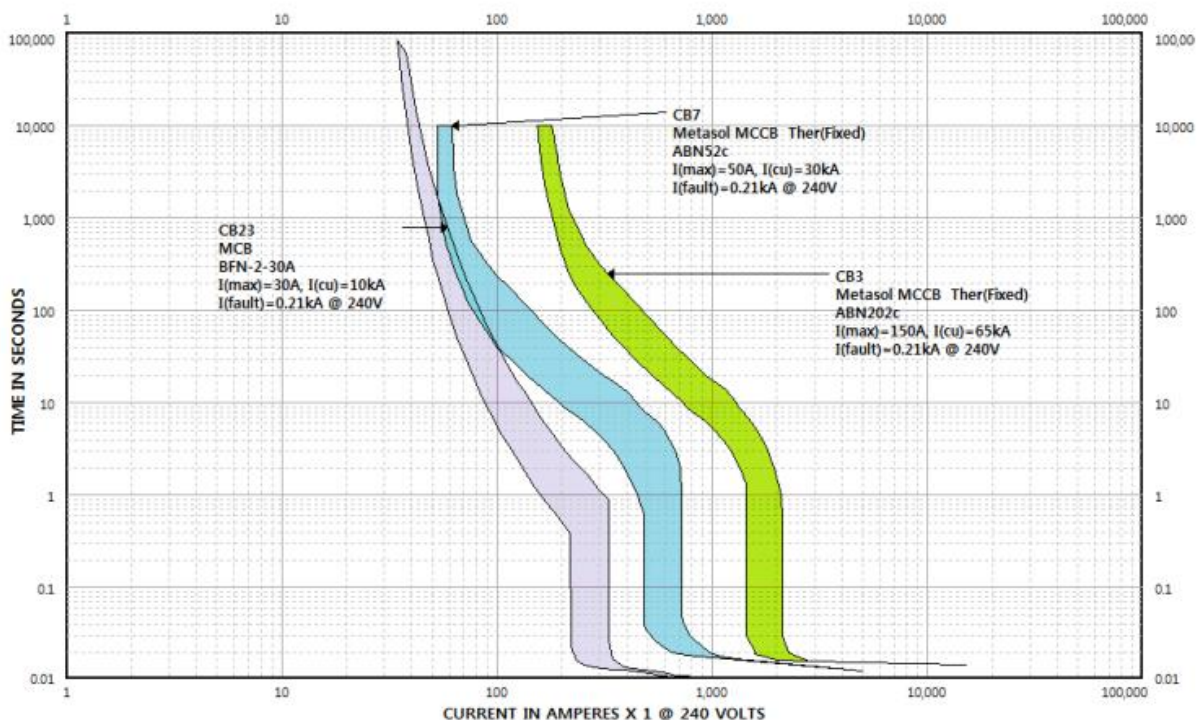
NIT. 900.240.243-7

Los Interruptores que se muestran a continuación cumplen los niveles de  $I_{cu}$  e  $I_{cs}$  calculados mediante el software Melshort, y se han escogido como referencia para la coordinación de protecciones exigida por el RETIE 2013 en el artículo 10.1 literal M.

## 10.1 DISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

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 simplificado según el tipo de instalación.

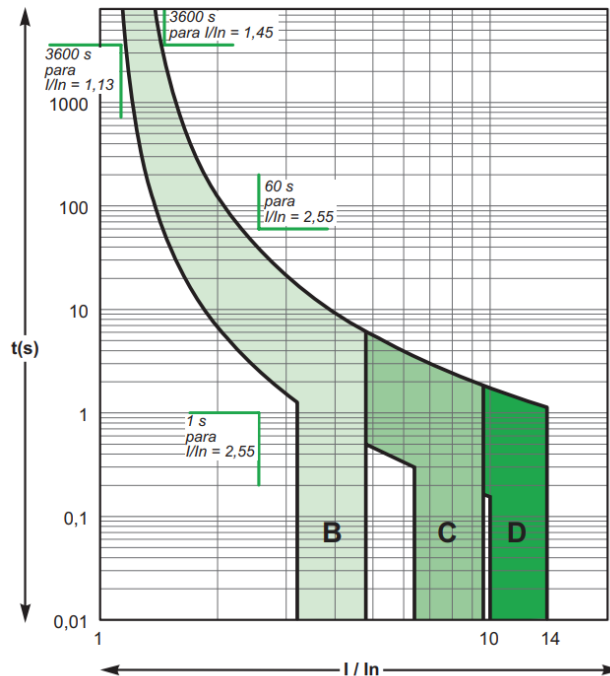
- m. Cálculo y coordinación de protecciones contra sobrecorrientes. En baja tensión se permite la coordinación con las características de limitación de corriente de los dispositivos según **IEC 60947-2 Anexo A**.





NIT. 900.240.243-7

Curvas B, C, D calibres de 6 a 63 A.



## SELECCIÓN DE LA MARCA DE INTERRUPTORES Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

Como se evidenció en los numerales anteriores; la marca que se seleccionó como referencia desde el diseño para la coordinación de protecciones es LS de LG y Schneider; sin embargo, en caso de que se utilice otra marca diferente; esta debe presentar características técnicas iguales o superiores y tener un precio en el mercado igual o inferior dicha marca seleccionada para estos cálculos.

Además, debe contar con software de coordinación de protecciones para la adecuada selección de referencias y sus respectivas curvas termo magnéticas; con el fin evidenciar de forma gráfica la asertiva selectividad entre las protecciones de los diferentes ramales del sistema; ya que las curvas y especificaciones técnicas varían entre los diferentes fabricantes.

Aclaración importante: Para efectos de garantizar Alta Confiabilidad y Robustez Técnica de los interruptores seleccionados en el proyecto ante eventuales sobrecargas o cortocircuitos reiterativos en el sistema; todos los Interruptores MCCB fijos hasta 800Amperios, deben garantizar cumplir con las condiciones técnicas que indiquen:

NIT. 900.240.243-7

$I_{cs} = 100I_{cu}$ ,  $U_e \geq 750$  Voltios e  $U_{imp} \geq 8$  KV, donde bajo Norma IEC60947-2 indican lo siguiente:

$I_{cs}$  (Corriente de corte en servicio) -  $I_{cu}$  (Capacidad de Ruptura última)  $U_e$  (Tensión de Aislamiento) -  $U_{imp}$  (Tensión de Impulso).

<b>Interruptores Caja Moldeada MCCB Fijos hasta 800 Amperios</b>	
<i>Característica técnica</i>	<i>Solicitado</i>
Tensión de Aislamiento $U_i$ (Voltios)	750
Tensión Nominal $U_e$ (Voltios)	690
Máxima Tensión de Pico $U_{imp}$ (KV)	8
Poder de Corte en Servicio $I_{cs}$ (KA) bajo IEC 60947-2	100% de $I_{cu}$
Certificaciones y Homologaciones	KS / KEMA / IEC / CE
<b>MiniBreakers Riel Din MCB - hasta 63 Amperios</b>	
<i>Característica técnica</i>	<i>Solicitado</i>
Tensión Nominal $U_e$ (Voltios)	400VAC @50/60HZ
Temperatura ambiente de conformidad a IEC 60898	-5°C to +40°C
Poder de Corte último $I_{cu}$ (KA Sym) @230/400VAC bajo IEC 60898	10KA
Curva característica	Curva B, Curva C, Curva D
Tipo de disparo	Magnético-Térmico
Tipo de terminal	Tipo dual (Túnel & Bornes)
Sección del cable	Cable hasta 25mm <sup>2</sup>
Instalación	Montaje en riel DIN de 35mm
Ancho	17.8mm por polo
Durabilidad en operaciones	8000

## N. CÁLCULO DE CANALIZACIONES

Aplica

Justificación:

De acuerdo con la tabla 1 del capítulo 9 de la NTC 2050 el porcentaje del llenado de las tuberías conduit es el siguiente:

Como se observa en el cuadro de cargas anexo, el porcentaje de llenado de las tuberías conduit de potencia es del 16% (1 tubo PVC 1" para la acometida principal).

**Nota:** ver cuadros de cargas y cálculo alimentadores.

NIT. 900.240.243-7

## O. CÁLCULO PÉRDIDAS DE ENERGÍA Y CÁLCULO DE REGULACIÓN DE TENSIÓN

Aplica  
Justificación:

La Caída de tensión en el alimentador principal está dada por la siguiente ecuación:  
 $\% \Delta V = ((I_c * Z_c * 2 * L / 1000) / V) * 100\%$  Donde,

**Zc:** Es la impedancia eficaz del conductor en  $\Omega \cdot \text{km}$

**L:** Es la longitud del conductor en m

**Ic:** Es la corriente nominal de carga en A.

**V:** Es el voltaje de línea en V

El alimentador al tablero principal está construido en cableado de cobre libre de halógenos de sección 2No 2 (F) + 1No 2 (N) + 1No 6 (T) en arreglos de 1 conductor en paralelo por fase; la impedancia eficaz, según la tabla 9 del capítulo 9 del NEC de conductores de Cu será:

FP = Cos $\theta$	Sen $\theta$
1.00	0.00
0.95	0.31
0.90	0.44
0.85	0.53
0.80	0.60
0.75	0.66
0.70	0.71

Resistencia eléctrica c.a. y reactancia inductiva para Cables de Cobre, instalación trifásica para 600V a 60Hz y 75°C. Tres conductores sencillos en tubo conduit					
Calibre AWG / kcmil	Resistencia a corriente alterna R (ohm/km)			Reactancia Inductiva X <sub>L</sub> (ohm/km)	
	Conduit de PVC	Conduit de Aluminio	Conduit de Acero	Conduit de PVC o Aluminio	Conduit de Acero
14	10.17	10.17	10.17	0.190	0.240
12	6.56	6.56	6.56	0.177	0.223
10	3.94	3.94	3.94	0.164	0.207
8	2.56	2.56	2.56	0.171	0.213
6	1.61	1.61	1.61	0.167	0.210
4	1.02	1.02	1.02	0.157	0.197
2	0.623	0.656	0.656	0.148	0.187
1/0	0.394	0.427	0.394	0.144	0.180
2/0	0.328	0.328	0.328	0.141	0.177
3/0	0.253	0.269	0.259	0.138	0.171
4/0	0.203	0.219	0.207	0.135	0.167
250	0.171	0.187	0.177	0.135	0.171
350	0.125	0.141	0.128	0.131	0.164
500	0.089	0.105	0.095	0.128	0.157

$$Z_{EF} = R \cos \theta + X_L \sin \theta$$

**Figura 5.** Cálculo de impedancia eficaz para sistemas monofásicos y trifásicos.

Reemplazando los valores en la ecuación, se obtiene Zc:

Los valores de longitud de alimentador, corriente nominal y tensión de la fuente para el proyecto corresponden a:



**NIT. 900.240.243-7**

$$Z_c = 0.712$$

$$I_c = 15.9A$$

$$L = 106m$$

$$V = 240V$$

Se obtiene un porcentaje de caída de tensión de:

$$\% \Delta V = 0.92\%$$

Que corresponde a una caída de tensión de 2.208V.

La potencia perdida debido a esta caída de tensión será:  $P = I * \Delta V * \cos(\phi)$

$$P = (15.9) * (2.208) * (1)$$

$$P \Delta V: 35.1W$$

$$P \text{ Joule } I^2 Z_c = 19W$$

Ver cálculo de regulación y pérdidas técnicas.

## **P. CÁLCULO DE REGULACIÓN DE TENSIÓN**

Aplica

Justificación:

Aplicando el cálculo de caída de tensión para los alimentadores se obtiene que la acometida primaria en configuración 2x2+2+6 AWG tiene una regulación del 0.92% para la operación actual.

## **Q. CLASIFICACIÓN DE ÁREAS**

No aplica

Justificación:

De acuerdo a las definiciones del RETIE, un lugar clasificado es aquella zona donde están o pueden estar presentes gases o vapores inflamables, polvos combustibles o partículas volátiles de fácil ignición. Página 77 de 78 del RETIE. Los Consultorios corresponden a una instalación Hospitalaria de baja especificación, que se debe ajustar a las disposiciones de lugares con alta concentración de personas. Sin embargo, esta instalación no dispone de zonas con presencia de materiales inflamables o lugares como los expuestos en el capítulo 5 de LA NTC 2050.



**NIT. 900.240.243-7**

## **U. ESTABLECER LAS DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD**

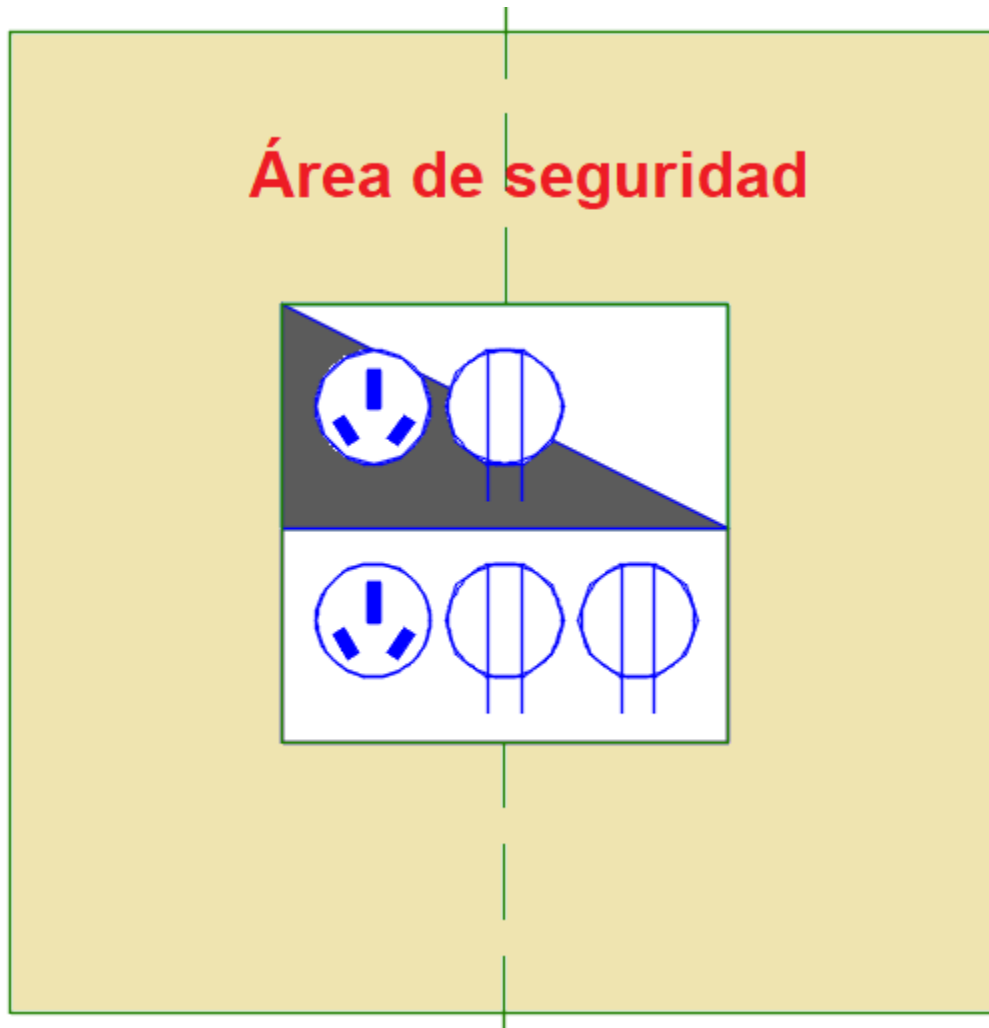
Aplica  
Justificación

La instalación no posee redes de distribución en Media Tensión que amerite considerar estas distancias las cuales son evaluadas en el cerramiento del transformador tipo pedestal, las instalaciones en baja tensión se establecen las medidas mínimas de espacios de trabajo como las establece la sección 110- 16 de la NTC 2050.

Los tableros eléctricos de medidores y multibreakers, cumplen con lo exigido en la Tabla 110- 16 a) de la norma NTC 2050 (1998) y con lo expresado en el numeral 13.4 referente a las “Distancias mínimas para trabajos en o cerca de partes energizadas” del RETIE

Tabla Distancias mínimas para trabajos en o cerca de partes energizadas en corriente alterna. Tomado del RETIE.

NIT. 900.240.243-7



**Figura 6.** Distancias de seguridad para manipulación de tablero eléctrico.

## **V. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA DE LA DESVIACIÓN TÉCNICA DE LA NTC2050**

No aplica  
Justificación:

No se presenta desviación ninguna con respecto a la NTC 2050.



**Global Consulting &  
Engineering S.A.S.**

**NIT. 900.240.243-7**

**W. ESTUDIOS ESPECÍFICOS**

No aplica.  
Justificación:

No se requieren estudios específicos

Atentamente,

**Juan Camilo Tamayo Restrepo**

**Ingeniero en Energía**

**Matricula: 05289-438289 ANT**