

INFORME



DISEÑO ELECTRICO Y DE ILUMINACION PATINODROMO CALAMAR, BOLIVAR

Reinaldo Rodriguez V.

No. Doc	Fecha	Emitido Para	Elaborado Por
IMCE-PAT-I-CALAMAR	25/03/2026	Revisión	Ing. Reinaldo Rodriguez Villalobos

Contenido

1.	ANTECEDENTES.....	3
2.	OBJETIVO	4
3.	DEFINICIONES	4
4.	Diseño de Iluminación	5
4.1	Requerimientos.....	5
4.2	Selección de Luminarias.....	5
4.3	Iluminación de emergencia	6
5.	Cálculos justificativos	8
5.1	Cálculos Eléctricos: Regulación y Capacidad.	8
5.1.1	Análisis y cuadros de cargas iniciales y futuras, incluyendo análisis de factor de potencia y armónicos.	8
5.1.2	Análisis del nivel tensión requerido.	9
5.1.3	Cálculos de regulación BT.	9
5.1.4	Cálculo de transformadores incluyendo los efectos de los armónicos y factor de potencia en la carga	11
5.1.5	Cálculo económico de conductores, teniendo en cuenta todos los factores de pérdidas, las cargas resultantes y los costos de la energía.	11
5.1.6	Cálculos de canalizaciones (tubo, ductos, canaletas y electroductos) y volumen de encerramientos (cajas, tableros, conduletas, etc.).	15
5.1.7	Cálculos de pérdidas de energía, teniendo en cuenta los efectos de armónicos y factor de potencia.....	16
5.1.8	Cálculo de puesta a tierra y estudio de resistividad.....	16
5.1.9	Cálculos Eléctricos: Aislamiento, y protección contra Rayos, Riesgo eléctrico.	21
5	NORMATIVIDAD	36
6	ANEXOS	36

1. ANTECEDENTES

El RETIE (Reglamento técnico de instalaciones eléctricas) es un documento técnico-legal para Colombia expedido por el ministerio de Minas y energía. Esta muestra los principales parámetros a tener en cuenta para que una instalación eléctrica sea lo más segura posible, no es una guía de diseño eléctrico y es de obligatorio cumplimiento en este país. Lo que busca es garantizar que las instalaciones, equipos y productos usados en la generación, transmisión, transformación, distribución y utilización de la energía eléctrica, cumplan con los siguientes objetivos legítimos:

- La protección de la vida y la salud humana.
- La protección de la vida animal y vegetal.
- La preservación del medio ambiente.
- La prevención de prácticas que puedan inducir a error al usuario.

Desde el 1° de mayo de 2005 entro en vigencia el RETIE en Colombia, y sus requisitos son de obligatorio cumplimiento para las instalaciones eléctricas construidas con posterioridad a la entrada en vigencia del mismo, así como a las ampliaciones y remodelaciones. En las construidas con posterioridad al 1° de mayo de 2005, el propietario o tenedor de la misma debe dar aplicación a las disposiciones contenidas en el RETIE vigente a la fecha de construcción y en las anteriores al 1° de mayo de 2005, garantizar que no representen alto riesgo para la salud o la vida de las personas y animales, o atenten contra el medio ambiente, o en caso contrario, hacer las correcciones para eliminar o mitigar el riesgo.

A partir del 1 de abril del año 2010, empezó a regir en Colombia el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP), resolución 180540, estatuto expedido por el Ministerio de Minas y Energía, para las empresas que trabajan en el sector de la iluminación y el alumbrado público, el cual tiene como objetivo establecer los requisitos y medidas que deben cumplir los sistemas de iluminación y alumbrado público, interesados en garantizar los niveles y calidades de la energía lumínica requerida en la actividad visual, la seguridad en el abastecimiento energético, la protección del consumidor y el compromiso con el medio ambiente, mediante la prevención, la minimización y la eliminación de los riesgos originados por la instalación y el uso de sistema de iluminación.

2. OBJETIVO

El objeto de este informe es presentar los resultados y memorias de cálculo del diseño de las instalaciones eléctricas y de iluminación, para la construcción del patinódromo en el municipio de Calamar, Bolívar.

3. DEFINICIONES

Alimentador: todos los conductores de un circuito entre el equipo de acometida, la fuente de un sistema derivado independiente u otra fuente de suministro de energía eléctrica y el dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito ramal final.

Capacidad de corriente: corriente máxima en amperios que puede transportar continuamente un conductor en condiciones de uso sin superar su temperatura nominal de servicio.

Capacidad o Potencia instalada: También conocida como carga conectada, es la sumatoria de las cargas en kVA continuas y no continuas, previstas para una instalación de uso final. Igualmente, es la potencia nominal de una central de generación, subestación, línea de transmisión o circuito de la red de distribución.

Circuito ramal: conductores de un circuito entre el dispositivo final de protección contra sobrecorriente y la salida o salidas.

Conductor puesto a tierra: (*Grounded conductor*): conductor de una instalación o circuito conectado intencionalmente a tierra. Generalmente es el neutro de un sistema monofásico o de un sistema trifásico en estrella.

Instalación Eléctrica: Conjunto de aparatos eléctricos, conductores y circuitos asociados, previstos para un fin particular: Generación, transmisión, transformación, conversión, distribución o uso final de la energía eléctrica. La cual para los efectos del presente reglamento, debe considerarse como un producto terminado.

Instalación Eléctrica Nueva: Es toda instalación construida con posterioridad a mayo 1° de 2005, fecha de entrada en vigencia de la Resolución 180398 del 7 de abril de 2004 por la cual se expidió el RETIE.

RETIE: Acrónimo del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas adoptado por Colombia.

RETILAP: Acrónimo del Reglamento Técnico de Iluminación Alumbrado Público.

Salida para alumbrado: salida destinada para la conexión directa de un portabombilla, una luminaria o un cordón colgante que termine en un casquillo o portabombilla.

Salida para tomacorriente: salida a la que están conectados uno o más tomacorrientes.

Tablero: Encerramiento metálico o no metálico donde se alojan elementos tales como aparatos de corte, control, medición, dispositivos de protección, barrajes, para efectos de este reglamento es equivalente a panel, armario o cuadro.

4. Diseño de Iluminación

4.1 Requerimientos

Del manual de escenarios deportivos del ministerio del deporte de Colombia, en la pag 88, se define el requisito de iluminación para una pista de patinaje recreativa, como se muestra en la siguiente imagen:

Sistema de iluminación

Nivel de iluminancia recreativa: 150 luxes a 250 luxes Nivel de iluminancia competencia: 500 luxes a 600 luxes El número de equipos de iluminación mostrados en el plano puede variar dependiendo del estudio fotométrico, de las características técnicas de las luminarias proyectadas y de las condiciones propias del escenario que se esté diseñando. En este manual se hace referencia a equipos de iluminación tipo led de alta eficiencia.

4.2 Selección de Luminarias

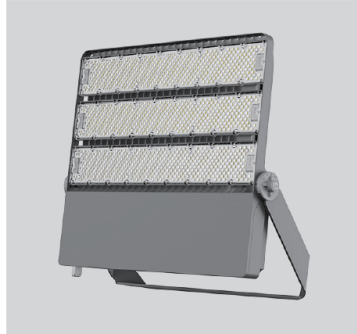
A continuación, se muestran las fichas técnicas de las luminarias seleccionadas para el diseño de iluminación:

Referencia Luminarias para pista de patinaje:

BIGLUX PRO

PROFESSIONAL INDUSTRIAL LIGHTING
ALUMBRADO INDUSTRIAL PROFESIONAL

LIRVAN®



RETILAP | EMC ERP PROTECTION C4

FEATURES / CARACTERÍSTICAS

Robust / Robusto

- Die-cast aluminum heatsink with 500 hours salty spray test, optional 1000 hours.
- Disipador de aluminio fundido a presión con 500 horas de prueba de niebla salina, 1000 horas opcionales.

3G Vibration / Vibración 3G

- One-piece die-cast heatsink with solid structure to pass 3G vibration test.
- Disipador de una pieza fundida a presión con estructura sólida para superar la prueba de vibración 3G.

Wind resistance / Resistencia al viento

- Super slim low profile design with stronger resistance to wind.
- Diseño extraplano de perfil bajo con mayor resistencia al viento.

Multiple-beam / Haz múltiple

- Available with 5 different types of lens for all application requirements.
- Disponible con 5 tipos diferentes de lentes para todos los requisitos de aplicación.

LED / LED

- SMD3030 LED chip adopted for better efficiency 160LMW and better lumen maintenance.
- SMD3030 LED chip adoptado para una mejor eficiencia 160LMW y un mejor mantenimiento de lumen.

Se adjunta ficha técnica.

4.3 Iluminación de emergencia

El RETILAP en la sección 470, Exige el uso de iluminación de emergencia para lo siguiente:

Sección 470.2 Requieren de alumbrado de emergencia las siguientes instalaciones:

c) Recorridos de las rutas de evacuación, desde los orígenes de la evacuación hasta el espacio exterior seguro, siempre que estos sean cerrados con muy bajos aportes de iluminación natural o se requieran en horas de la noche.

f) Lugares en los que se ubican tableros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado.

470.4 LOCALIZACIÓN DE LAS LUMINARIAS DE EMERGENCIA.

Con el fin de proporcionar una iluminación adecuada las luminarias deben cumplir las siguientes condiciones:

a) Se deben situar por lo menos a 2 metros por encima del nivel del suelo

b) Se debe disponer de una en cada puerta de salida y en posiciones en las que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad. Como mínimo se dispondrán en los siguientes puntos:

⇒ En las puertas existentes en los recorridos de evacuación;

⇒ En las escaleras, de modo que cada tramo de escaleras reciba iluminación directa;

⇒En cualquier otro cambio de nivel;

⇒En los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos;

Por lo anterior, se hace necesario instalar las luminarias de emergencia descritas en los planos con el fin de cumplir con el requerimiento de RETILAP.

Referencia Luminarias de emergencia:



Características

- Luminaria de emergencia con botón de prueba e indicador de carga.
- Carcasa termoplástica compacta.
- Color blanco mate.
- Tipo de montaje: Sobreponer.
- Tiempo de recarga: 24 horas.
- Conjunto óptico optimizado, para mejorar la distribución de la luz.

CÓDIGO	POTENCIA LED (W)	CONSUMO DE POTENCIA (W)	TENSIÓN DE OPERACIÓN (V)	FLUJO LUMINOSO (lm)	FACTOR DE POTENCIA	TEMP DE COLOR (K)	IRC	AUTONOMÍA
P23343	2x1.5	3	120-277V	2x100	0,5	6.500	>70	180 min

Nota: Se anexan las memorias de cálculo del programa Dialux

5. Cálculos justificativos

5.1 Cálculos Eléctricos: Regulación y Capacidad.

5.1.1 Análisis y cuadros de cargas iniciales y futuras, incluyendo análisis de factor de potencia y armónicos.

A continuación, se muestran los cuadros de carga de los tableros del proyecto:

Tablero de Luces y Tomas Oficinas Garita. TMB-Garita

TABLERO 2F 220/120 V CON TOTALIZADOR				CUADRO DE CARGA TABLERO GARITA																			
DESCRIPCION	AWG	DUCTO	PROTEC	LUCES 12W	LUCES 60W	Luces 150W	Lamp Emer. 5w	A.A	Carga	FASE R	FASE T	CIRCUITOS		FASE R	FASE T	Carga	Tomas 180W	Luces 150W	PROTEC	DUCTO	AWG	DESCRIPCION	
Luces Generales 12W	12	1/2"	1X 20 A	4	1				108	108		1	2	720		720	4		1X 20 A	1/2"	12	Tomas Generales	
Lampara Emergencia	12	1/2"	1X 20 A				1		5		5	3	4	450									
Tablero PAT	2	2"	2 X 50 A						7.703		7.703	5	6	450		450		3	2 X 20 A	1"	12	Luces Parquedero	
Reserva												7	8	450		450							
Reserva												9	10	450		450		3	2 X 20 A	1"	12	Luces Parquedero	
												11	12										Reserva
CARGA TOTAL	12.436								7816	7810,78	7707,78					4620							TOTALES
F.P	0.9																						
S	13.818																						
CARGA DIVERSIFICADA	9.921																						
IN	45																						
FACTOR DE SEGURIDAD	1.25																						
PROTECCION	56.37																						
BREAKER	2X60A																						

Tablero de Luces y Tomas Pista de Patinaje. TMB-PAT

TABLERO 2F 220V120 V CON TOTALIZADOR										CUADRO DE CARGA TABLERO PATINODROMO															
DESCRIPCION	AWG	DUCTO	PROTEC	LUCES 12W	LUCES 12W 5	LUCES 60W 1	Luces 20W	Lamp Emer. 5w	Bombas	FASE R			CIRCUITOS		FASE T			Carga	Tomas 180W	LUCES 40W	Reflector 400w	PROTEC	DUCTO	AWG	DESCRIPCION
										W	W	T	R	T	W	W	T								
Luces Generales 12W	12	1/2"	1X 20 A							120	120		1	2	540		540	3				1X 20 A	1/2"	12	Tomas Generales
Lampara Emergencia	12	1/2"	1X 20 A					1		5		5	3	4			16		4			1X 20 A	1/2"	12	Luces Graderia
Tablero de Bombas	12	3/4"	2 X 20 A						1	1492		1492	7	6	2400	2400	2400			6	2 X 20 A	1"	8	MASTIL 1	
Postes 20W	12	1/2"	1X 20 A				3			60	60		9	10	2400										
Reserva													11	12		2400	2400			6	2 X 20 A	3/4"	10	MASTIL 2	
Reserva													13	14	2400										
Reserva													15	16	2400	2400	2400			6	2 X 20 A	3/4"	10	MASTIL 3	
Reserva													17	18	2400										
Reserva													19	20	2400	2400	2400			6	2 X 20 A	3/4"	10	MASTIL 4	
Reserva													21	22											Reserva
Reserva													23	24											Reserva
CARGA TOTAL	11833									1677	1672	1497					10156								TOTALES
F.P	0.9														Neutro										
S	13.148																								
CARGA DIVERSIFICADA	7.703																								
IN	35																								
FACTOR DE SEGURIDAD	1.25																								
PROTECCION	44																								
BREAKER	2X50A																								

DEMANDA MAXIMA EQUIPOS	CARGA TOTAL VA
ILUMINACION TMB GARITA	1.013
TOMACORRIENTES TMB GARITA	8.423
TOTAL DEMANDA	9.436

FACTORES DE DEMANDA PARA ALIMENTADORES DE CARGA DE ALUMBRADO TABLA 220-42	CARGA DIVERSIFICADA LUCES (VA)
PRIMEROS 20000 AL 50%	1.013

A PARTIR DE 20001 a 100000 AL 40%	
TOTAL CARGA DIVERSIFICADA ALUMBRADO	1.013

FACTORES DE DEMANDA PARA CARGA DE TOMACORRIENTE EN EDIFICACION NO RESIDENCIALES TABLA 220-44	CARGA DIVERSIFICADA TOMAS (VA)
PRIMEROS 10.000 AL 100%	8.423
DE 10.000 EN ADELANTE AL 50%	
TOTAL CARGA DIVERSIFICADA TOMAS	8.423

DEMANDA MAXIMA EQUIPOS	CARGA TOTAL (VA)
DEMANDA MAXIMA EQUIPOS	9.436
FACTOR DE POTENCIA	0,9
TOTAL CARGA	10.484

Por lo tanto, se puede determinar que la carga máxima necesaria es de 10.484 VA o 10.5 kVA

Nota: No se consideran los efectos de armónicos ya que la instalación no habrá lámparas fluorescentes, hornos de arco, inversores, convertidores de frecuencia, cicloconvertidores ni otros tipos de cargas perturbadoras.

5.1.2 Análisis del nivel tensión requerido.

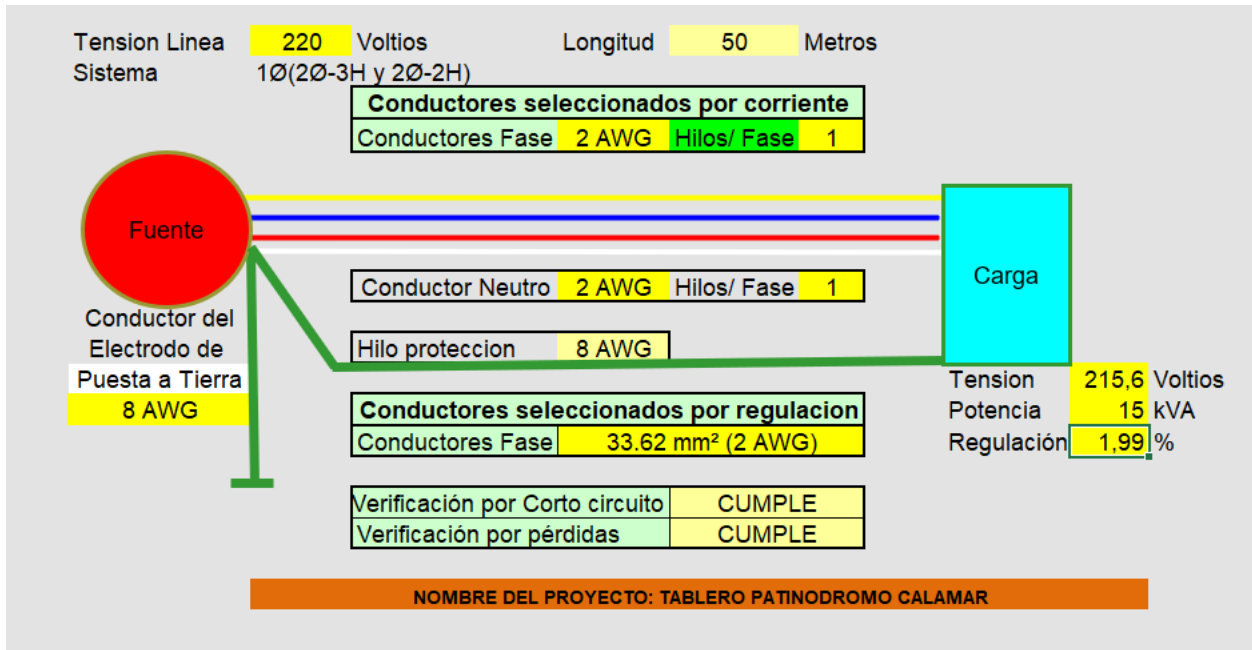
Nivel de Tensión: Baja Tensión
Tipo de Servicio: F-F-N-T
Tensión: 220 V

5.1.3 Cálculos de regulación BT.

Cálculo de Regulación BT
Calculo de Acometidas Tablero Patinodromo

Calculo de Acometidas o alimentadores en Conductores de Cobre en Ducto		
Parámetros Básicos para el Calculo		
NOMBRE DEL PROYECTO: TABLERO PATINODROMO CALAMAR		
DESCRIPCION	Valor	Unidad
Carga a Conectar	15	Kva
Factor de Potencia de la carga	0,90	
Carga total en Kva	15,0	kVA
Temperatura Ambiente	31-35	° C
Su carga es continua	Si	
Factor de Seguridad del Conductor exigido por NTC 2050	25%	
Tipo de Sistema	1Ø (2Ø-3H y 2Ø-2H)	
Tensión de Alimentación	220 Voltios LL	
Corriente nominal calculada	68	Amperios
Corriente para Calculo del Conductor (Factor de seguridad)	85	Amperios
Proteccion de los conductores		
Corriente por Hilo de cada fase con factor de seguridad	85	Amperios
Tipo de conductor a utilizar	CONDUCTOR	
Calibre Conductores de Fase y neutro Calculados por el criterio de Carga y tipo de carga		
Conductor de Fase THWN/THHN o THW en ducto (Rateados a 75°C)	2 AWG	33,62
Número de Hilos por fase	1	
Carga dominante: MOTORES	No	
Cargas no lineales en % de la carga total	35%	—
Calibre del conductor neutro	33,62	2 AWG
Conductor de proteccion o Hilo de tierra (Alimentadores o ramales) Tabla 250-95	8 AWG	8,36 mm²
Calibre Conductor del Electrodo de puesta a tierra (Solo para acometidas)		
Calibre de la Acometida (El minimo calibre es el # 2 AWG)	2 AWG	
Area total de los conductores de acometida	33,62	mm²
Conductor del electrodo de puesta a tierra (Acometidas) Tabla 250-94	8 AWG	8,36 mm²
Comprobación por el Criterio de Regulación		
Calibre escogido para comprobacion por Regulación	33,62 mm² (2 AWG)	
Longitud Total del Conductor	50	Metros
Momento Eléctrico	750	Kva-metro
Constante de Regulación	2,6529	
Caída de Tensión entre bornes y carga	1,99	%
Comprobación por el Criterio de Pérdidas		
Calibre escogido	33,62 mm² 2 AWG	
Tarifa pagada por energía	50	\$/Kwhr
Costo del Conductor por Kgr de peso	800	\$ / Kgr
Tiempo de Servicio del Conductor	1354	Horas / Año
Interes corriente % Anual Efectivo	30%	
% Carga estimado en el conductor	35%	
Area del Conductor Escogido Ae (Ae>Ac)	33,62	mm²
Cumple por Pérdidas ?	CUMPLE	
Comprobación por el Criterio de Corto Circuito		
Corriente de corto circuito en el punto de instalacion	2,606	Kamperios
Tiempo de duracion de la falla	0,02	Segundos
Temperatura máxima en condiciones de Corto sin dañar el aislamiento	200	°C
Area minima calculada para estas condiciones	0	mm²
Cumple por Cortocircuito?	CUMPLE	

Resumen Alimentador Tablero Patinodromo



Para 50mts de Longitud se obtiene una acometida de Cobre 2#2F+1#2N+1#8T

5.1.4 Cálculo de transformadores incluyendo los efectos de los armónicos y factor de potencia en la carga

No se consideran los efectos de armónicos ya que la instalación no habrá lámparas fluorescentes, hornos de arco, inversores, convertidores de frecuencia, cicloconvertidores ni otros tipos de cargas perturbadoras.

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

Calculo Económico

Para un circuito Bifasico 60Hz de 50 mts de longitud, la temperatura ambiente promedio es de 40°C y la carga máxima en el primer año es de 60 A. Con tasa de crecimiento del 1% al año. temperatura máxima de operación= 70°C)

Se estima que el circuito permanezca en plena operación durante 4,000 horas por año. El costo considerado de un watt/hora en el nivel de la tensión pertinente es de 146\$/kWh en el primer año, con aumento anual del 3% (sin considerar el efecto de la inflación). No será considerado el costo de la demanda. Será adoptado el valor promedio de $A=107.21 \text{ \$/m} \cdot \text{mm}^2$.

El análisis será efectuado para un periodo de 20 años (vida económica), considerándose una tasa de capitalización para el cálculo del valor presente de 6% al año.

a) Determinación de la magnitud auxiliar r

a = 1% (aumento anual de carga);

b = 3% (aumento anual del costo de energía);

i = 6% (tasa de descuento).

$$r = \frac{\left(1 + \frac{a}{100}\right)^2 \times \left(1 + \frac{b}{100}\right)}{\left(1 + \frac{i}{100}\right)} = \frac{1.01^2 \times 1.03}{1.06} = 0.991$$

b) Determinación de la magnitud auxiliar Q

Se tiene N = 20 años (vida económica).

$$Q = \frac{1 - r^N}{1 - r} = \frac{1 - 0.991^{20}}{1 - 0.991} = 18,418$$

c) Determinación de la magnitud auxiliar B

Como el ejemplo se refiere a un cable de baja tensión, los efectos de proximidad y pelicular, así como las pérdidas en la cubierta y armadura serán despreciados. De esta forma, el valor de la magnitud auxiliar B es Igual a 1

d) Determinación de la magnitud auxiliar F

De acuerdo con el enunciado, se tiene;

Np=1 (número de conductores de fase por circuito);

Nc= 1 (número de circuitos que llevan el mismo tipo y valor de carga);

T=4,000 h/año (tiempo de operación con perdida joule máxima);

P = 146 \$/kWh = 0,146 \$/Wh (costo de un watt/hora en el nivel de la tensión pertinente);

D=0 (variación anual de la demanda).

$$F = N_p \times N_c \times (TxP + D) \times \frac{Q}{1 + \frac{i}{100}} = 3 \times 1 \times (0.146 \times 4000 + 0) \times \frac{18,418}{1.06}$$

$$F = 30.441,95$$

e) Primer cálculo de la sección económica Sec

De acuerdo con el enunciado:

I_{max}=60A (carga máxima prevista para el circuito en el primer año);

A=107.21\$/m • mm².

p₂₀=18.35 • 10⁻⁹ Ωm (resistividad eléctrica del cobre a 20oC)

α₂₀=0.0068 K⁻¹ (coeficiente de temperatura para la Resistencia del cobre a 20oC).

De acuerdo con el enunciado:

θ=70°C (temperatura máxima nominal del conductor para el cable considerado);

θ_a=40°C (temperatura ambiente promedio).

$$\theta_m = \frac{\theta - \theta_a}{3} + \theta_a = \frac{70 - 40}{3} + 40 = 50$$

La Sección Económica (Sec) de un conductor eléctrico es

$$S_{ec} = 1000 \left[\frac{I_{max}^2 \times F \times p_{20} \times B \times [1 + \alpha_{20} \times (\theta_m - 20)]}{A} \right]^{0.5}$$

$$S_{ec} = 1000 \left[\frac{200^2 \times 30441,95 \times 18.3510^{-9} \times 1 \times [1 + 0.0068 \times (50 - 20)]}{107.21} \right]^{0.5}$$

$$S_{ec} = 175.33 \text{ mm}^2$$

Sec=175.33 mm², que no es una sección de conductor normalizada. El costo total deberá ser calculado para las secciones nominales normalizadas mayores en el rango de 150mm² y 185mm². Se van a realizar los cálculos para un solo conductor.

f) Costo total de las secciones económicas obtenidas en el primer cálculo.

El valor de R en función de la sección normalizada S del conductor debe ser considerado en la temperatura promedio de operación del conductor (θ_m) y calculado por la siguiente expresión:

$$R(S) = \frac{\rho 20 \times B \times [1 + \alpha 20 \times (\theta_m - 20)]}{S} \times 10^6$$

$$R(150\text{mm}^2) = \frac{18.3510^{-9} \times 1 \times [1 + 0.0068 \times (50 - 20)]}{150} \times 10^6 = 14.7289 \times 10^{-5} \Omega/\text{m}$$

$$R(185\text{mm}^2) = \frac{18.3510^{-9} \times 1 \times [1 + 0.0068 \times (50 - 20)]}{185} \times 10^6 = 11.9424 \times 10^{-5} \Omega/\text{m}$$

Tabla 2: Determinación de A				
Sección nominal del cable (mm ²)	Costo inicial (CI) \$/m			A [\$-mm ²]
	Cable	Instalación (línea eléctrica + mano de obra)	Total	
25	2.463,51	3.998,74	6.462,25	-
35	2.702,72	4.020,16	6.722,88	(6.722,88 - 6.462,25) / (35 - 25) = 26,06
50	3.059,75	4.059,43	7.119,18	(7.119,18 - 6.722,88) / (50 - 35) = 26,42
70	3.538,17	4.109,42	7.647,59	(7.647,59 - 7.119,18) / (70 - 50) = 26,42
95	4.134,41	4.170,11	8.304,52	(8.304,52 - 7.647,59) / (95 - 70) = 26,28
120	4.727,08	4.234,38	8.961,46	(8.961,46 - 8.304,52) / (120 - 95) = 26,28
150	5.441,14	4.305,78	9.746,92	(9.746,92 - 8.961,46) / (150 - 120) = 26,18
185	6.276,59	4.391,47	10.668,06	(10.668,06 - 9.746,92) / (185 - 150) = 26,32
240	7.586,89	4.527,14	12.114,03	(12.114,03 - 10.668,06) / (240 - 185) = 26,29
300	9.015,01	4.673,52	13.688,53	(13.688,53 - 12.114,03) / (300 - 240) = 26,24
400	11.396,40	4.919,87	16.316,27	(16.316,27 - 13.688,53) / (400 - 300) = 26,28
Promedio				26,28

Tabla 1. Valores de referencia de CI

$$CT = CI + CJ$$

$$COSTO\ TOTAL = COSTO\ INICIAL + COSTO\ OPERATIVO$$

$$CT = CI + I_{max}^2 \times R \times l \times F$$

El valor de CI se saca de la tabla anterior multiplicándolo por la longitud de 50mts. I_{max} = 60 A en BT. R es el calculado anteriormente según sea el caso. F=30.441,95

Para el Cable 150 mm²

$$CT(150\text{mm}^2) = 9.746,92 \times 15 + 70^2 \times 14.7289 \times 10^{-5} \times 15 \times 30.441,95$$

$$CT(150\text{mm}^2) = 146.203,8 + 329.557,4$$

$$CT(150\text{mm}^2) = \$571.838$$

Para el Cable 185mm²

$$CT(185mm^2) = 10.668,06 * 15 + 200^2 \times 7.36447 \times 10^{-5} \times 18 \times 30.441,95$$

$$CT(185mm^2) = 160.020,90 + 267.208,7$$

$$CT(185mm^2) = \$540.979,3$$

Por lo tanto, el conductor de 185 mm² es la sección económica (Sec) elegida, para cumplir con Sec de 175.33mm²

g) Dimensionamiento técnico

Factor de Corrección por Temperatura

De acuerdo a la tabla B-310-1 de la NTC 2050 para una temperatura ambiente 36-40°C el factor de corrección es 0.91, entonces la corriente es:

$$I = 0.91 \times 60 = 54.6 A$$

El cable de Cobre No 2 AWG (33.62 mm²) a 75°C tiene Capacidad para 90 A, por lo tanto, cumple esta especificación.

Factor de Corrección Por más de Tres Conductores

De acuerdo a la tabla B-310-11 de la NTC 2050 el factor de corrección es 0.8 conductor es:

$$I = 0.8 \times 60 A = 48 A$$

El cable de Cobre No 2 AWG (33.62 mm²) a 75°C tiene Capacidad para 90 A, por lo tanto, cumple esta especificación.

h) Costo de la sección técnica:

Considerándose la sección técnica de 35 mm² y, aplicándose la ecuación [14] con los parámetros ρ_{20} , B, α_{20} y θ_m ya mencionados

$$R(S) = \frac{\rho_{20} \times B \times [1 + \alpha_{20} \times (\theta_m - 20)]}{S} \times 10^6$$

$$R(35mm^2) = \frac{18.3510^{-9} \times 1 \times [1 + 0.0068 \times (50 - 20)]}{35} \times 10^6 = 63,124 \times 10^{-5} \Omega/m$$

$$CT(35mm^2) = 6.722,88 * 15 + 70^2 \times 63,124 \times 10^{-5} \times 15 \times 30.441,95$$

$$CT(35mm^2) = \$3.977.692,59$$

RESUMEN DE CALCULOS		CI	CJ en 20 años	CT en 20 años
CRITERIO	SECCION NOMINAL	\$	\$	\$
Economico	185	242.280,60	329.557,40	1.139.035,43
Técnico	35	134.457,60	3.843.234,99	3.977.692,59

El cable dimensionado por el criterio económico tiene un costo inicial de 1.8 veces el del costo del cable dimensionado por el criterio técnico. El cable 185 mm² presenta un costo debido a las pérdidas joule (CJ) a lo largo de la vida económica considerada en el ejemplo (20 años) de 45% de aquella presentada por el cable 35 mm². En relación al costo total (CT), el cable dimensionado por el criterio económico tiene un costo de 9% del cable dimensionado por el criterio técnico.

En relación al periodo de retorno de las Inversiones, de la Tabla se tiene:

- diferencia entre los costos iniciales por los criterios técnico y económico = \$ 242.280 - \$ 134.457 = \$ 107.823

- diferencia entre los costos de perdida joule de los dos criterios (en valor presente) = \$ 3.843.234 - \$ 329.557 = \$ 3.513.677. En 20 años. Eso representa \$ 175.683 por año.

• Periodo de retorno de la inversión = \$103.823/\$175.683= 0.6 años.

Este resultado significa que el desembolso inicial extra que tuvo que ser realizado para comprar un cable de mayor sección retomará en un periodo de 1 años (muy inferior al periodo considerado de 20 años).

Además, como la vida útil estimada de una instalación eléctrica usual es del orden de 25 a 30 años, se puede concluir que la instalación del circuito de nuestro ejemplo por el criterio técnico es una buena inversión.

5.1.6 Cálculos de canalizaciones (tubo, ductos, canaletas y electroductos) y volumen de encerramientos (cajas, tableros, conduletas, etc.).

Calculo Alimentador Tablero Patinodromo Cobre 2#2F+1#2N+1#8T

CALCULO DE DUCTOS TUBULARES					
Calibre AWG	Calibre mm²	Area con aislamiento en mm²	Tipo y uso del Conductor	Cantidad Conductores	Area Total Conductores en mm²
14 AWG	2,08	5,11	THHN, THWN ▼		0,00
12AWG	3,30	7,12	THHN, THWN ▼		0,00
10 AWG	5,25	11,76	THHN, THWN ▼		0,00
8 AWG	8,36	20,51	THHN, THWN ▼	1	20,51
6 AWG	13,29	28,65	THHN, THWN ▼		0,00
4 AWG	21,14	47,17	THHN, THWN ▼		0,00
2 AWG	33,62	74,51	THHN, THWN ▼	3	223,53
1/0 AWG	53,50	102,43	THHN, THWN ▼		0,00
2/0 AWG	67,44	122,72	THHN, THWN ▼		0,00
3/0 AWG	85,02	148,06	THHN, THWN ▼		0,00
4/0 AWG	107,21	179,08	THHN, THWN ▼		0,00
250 KCM	126,67	232,89	THHN, THWN ▼		0,00
300 KCM	152,01	270,55	THHN, THWN ▼		0,00
350 KCM	177,34	308,53	THHN, THWN ▼		0,00
400 KCM	202,68	345,70	THHN, THWN ▼		0,00
500 KCM	253,35	418,37	THHN, THWN ▼		0,00
Area - en mm² - total de los conductores alojados en el ducto					244,04
Ducto escogido	Tubería Conduit PVC Rígido Tipo A			2"Ø ▼	941,16
Comprobacion de la seccion de área del ducto tubular escogido					Cumple
Area - en mm² - de la Canaleta o Ducto rectangular necesaria					1220,2
Sección de area del Ducto necesario en Pulgadas²					19
Ducto cuadrado equivalente en pulgadas					5

Se escoge un tubo PVC de 2".

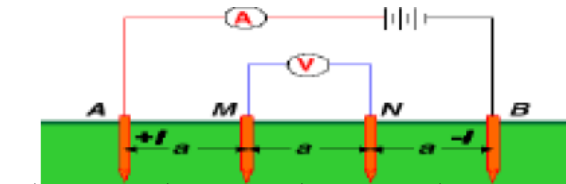
5.1.7 Cálculos de pérdidas de energía, teniendo en cuenta los efectos de armónicos y factor de potencia.

No Aplica. No se consideran los efectos de armónicos ya que la instalación no habrá lámparas fluorescentes, hornos de arco, inversores, convertidores de frecuencia, cicloconvertidores ni otros tipos de cargas perturbadoras.

5.1.8 Cálculo de puesta a tierra y estudio de resistividad.

Estudio de Resistividad

Para el cálculo de la puesta a tierra se utilizará el método de wenger de 4 puntas, utilizando un teluometro METREL MI 3123 SMARTEC, se tomaron las mediciones para 3 distancias de separación de electodos, los cuales muestran la resistividad promedio medida en el terreno. . Según la siguiente configuración:



DATOS DE CAMPO			
VALORES PROMEDIO DE RESITIVIDAD			
Rutas	Separación Electrodo (m)		
	1	2	3
1	37,8	5,9	6

MALLA A TIERRA PATINODROMO CALAMAR

>>>>>>MEMORIA DE CALCULO - MALLA DE TIERRA<<<<<<<<

~ ~ ~

~ ~ ~

1 DATOS YA CALCULADOS.

Dato basico

Corriente de falla (Amp)

If

3.086,00

2 SELECCION DEL CONDUCTOR

Seccion del conductor calculado (CM)

Secc

23.297,62

= $I_f / \sqrt{[\log((T_m - T_a) / (234 + T_a) + 1) / (33 + T_r)]}$

Tipo de uniones (Soldadas o pernadas)		Soldada
Temp. max. permisible en las uniones (°C)	Tm	450,00
Para uniones: soldadas Tm=450 pernadas Tm=250		
Temperatura ambiente (°C)	Ta	35,00
T de despeje de la falla (seg)	Ts	0,15
T de proteccion de respaldo (seg)	Tr	0,70
Conductor preseleccionado		6 AWG
1 Calibre conductor seleccionado		1/0 AWG
Numero de conductores en paralelo	#cp	1,00
Seccion calculada por conductor en paralelo		23.297,62
Seccion en CM del conductor seleccionado	Secs	105.600,00
Diametro del conductor(Mt)	d	0,01
Maxima corriente que soporta el conductor =If/#cp	MAmp	3.086,00
Corriente de fusion (A) del cable. =Secs/Cff		16.246,15
Coef. de capacidad de fusion del conduct. Seg. duracion falla:	Cff	6,50
CONCLUSION: El conductor se funde		NO
3 AREA DISPONIBLE:		
Largo (Mt)	l	4,00
Ancho (M)	a	4,00
4 LONGITUD OPTIMA DE LA MALLA		
$L = (Km \cdot Ki \cdot Ro \cdot If \cdot \hat{u}Tc) / (165 + 0.25 \cdot Ro1)$		
Resistividad del terreno (ohm/m) (Metodo utilizado para medicion: WENNER)	Ro	16,09
Resistividad de la superficie (ohm/m)	Ro1	2.000,00
Profundidad de enterramiento (Mt)	h	0,40
Separacion inicial cables en cuadrricula (Mt)	Di	1,75
Separacion real cables en cuadrricula (Mt) $D = 1/(nt-1)$	D	2,00

# conduct. paralelos a lo largo $1+a/D$	n1	3,00
Long. Cruces longitud.(M)	l1	2,00
# conduct. paralelos a lo ancho $1+l/D$	nt	3,00
Longitud cruces transv (M)	lt	2,00
Coeficiente Km $= (1/(2*3.1416)) * \ln(D*D/(16*h*d)) +$ $+ (1/3.1416) * \ln[(3/4)*(5/6)*(7/8)*(\dots)]$	Km	0,58
# de terminos de Km que entran en: $@\ln(3/4)$		1,00
$=nt-2$		
Factor de correccion Ki $= 0.65+0.172*n1$; PARA $n1 \leq 7$ $= 2$; PARA $n1 > 7$	Ki	1,17
Longitud optima de la malla (mt) $L = (Km*Ki*Ro*If/\#cp*\hat{u}Ts)/(165+0.25*Ro1)$	L	19,41

5 LONGITUD REAL DE LA MALLA A CONSTRUIR

# de v/llas	#vs	6,00
Longitud de cada varilla	lv	2,40
Longitud de las colas (M)	lcola	0,30
Long. malla(M) en superf(SIN LAS VARILLAS) $=l*n1+a*nt+lcola$	Ls	24,30
Long. total de la malla enterrada, incluye varillas (Mt) $=Ls+lv*\#vc$	Lt	38,70
Diferencia entre L y Lt (%) $=(L-Lt)*100/L$	%L	99,41
Diferencia entre L y Lt (Mt) $= L-Lt$	DL	19,29

6 RESISTENCIA DE LA MALLA

Valor max. de resistencia de la malla ($\hat{e}$) Rmax 10,00

Resistencia de la malla ($\hat{e}$) Rm 2,20
 $R_o / (4 * Radio) + R_o / Lt$

Area de la malla (m^2) Area 16,00
 $= l * a$

Radio del circulo equivalente (m) Radio 2,26
 $= Raiz2 (Area / 3.1416)$

CONCLUSION: La resistencia es aceptable SI

7 VOLTAJE DE PASO

$$= K_s * K_i * R_o * (I_f / \#cp) / Lt$$

Coeficiente K_s Ks 0,61
 $= (1 / 3.1416) * [1 / (2 * h) + 1 / (D + h) + 1 / (2 * D) + 1 / (3 * D) + 1 / (4 * D) \dots etc]$

terminos en corchete [] de K_s 3,00
 $= nt$

Voltaje de paso (V) , calculado Vpc 912,72

Voltaje de paso tolerable (V) Vpt 5.590,01
 $= (165 + R_o1) / \hat{u}Ts$
ACEPTABLE SI

8 VOLTAJE DE TOQUE

$$= K_m * K_i * R_o * (I_f / \#cp) / Lt$$

Voltaje de toque (V) , calculado Vpc 861,06

Voltaje de toque tolerable (V) Vpt 1.717,02
 $= (165 + 0.25 R_o1) / \hat{u}Ts$
ACEPTABLE SI

| ::

RESUMEN

Conductor de la malla 1/0 AWG

de conductores en paralelo # 1,00

Longitud del conductor Mt 24,30
Longitud de la malla Mt

		24,30
Cantidad de electrodos	#	6,00
Dimensiones de la malla: Largo	Mt	4,00
ancho	Mt	4,00
Separacion entre conductores: a lo largo	Mt	2,00
a lo ancho	Mt	2,00
Profundidad de enterramiento	Mt	0,40
Resistencia de la malla	Ohm	2,20
Coeficiente Km		0,58
Coeficiente Ks		0,61
Coeficiente Ki		1,17
Voltaje de paso tolerable	V	5.590,01
Voltaje de paso de la malla	V	912,72
Voltaje de toque tolerable	V	1.717,02
Voltaje de toque de la malla	V	861,06

REINALDO RODRIGUEZ VILLALOBOS
MP BL205-53150

INSTRUCCION: PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DE LA MALLA:

- A) Disminuya la resistividad del terreno
- B) Aumente el area de la malla
- C) Aumente la long. de la malla.

|::

PARAMETROS IMPORTANTES PARA MALLA SOLDADA

VOLTAJE DE PASO : CALCULADO < TOLERABLE	912,72
VOLTAJE DE TOQUE: CALCULADO < TOLERABLE	861,06
LONGITUD : CALCULADA ^ REAL	19,41
	-
PORCENTAJE DE LONGITUD 0 AL (15%)	99,41
COEFICIENTE DE Km Y Ks	1,00
VALOR MAXIMO RESISTENCIA DE LA MALLA (OHM)	

	10,00
RESISTENCIA CALCULADA (OHM)	2,20
RESISTENCIA ACEPTABLE?	SI

5.1.9 Cálculos Eléctricos: Aislamiento, y protección contra Rayos, Riesgo eléctrico.

- Análisis de coordinación de aislamiento eléctrico.

Se establece el Nivel Básico de Aislamiento (BIL) ante sobretensiones externas (Tipo rayo), debido a que en niveles de tensión inferiores a los 500 kV, estas sobretensiones son más importantes que las sobretensiones internas (Tipo maniobra).

<i>Ki: (Factor de Seguridad para relacionar el NPR con el BIL)</i>	1.25	
<i>Km: (Factor de Seguridad para relacionar el NPM con el BSL)</i>	1.15	
<i>NPM: (Nivel de Protección Tipo Maniobra)</i>	35	kV
<i>NPR: (Nivel de Protección Tipo Rayo)</i>	75	kV
<i>BIL: (Nivel Básico de Aislamiento a Impulso Tipo Rayo)</i> <i>BIL = NPR*Ki</i>	93,75	kV
<i>BIL: (Normalizado)</i>	95	kV
<i>K: (Factor de Aislamiento de Equipos)</i>	0.83	Equipos sumergidos en aceite
	0.6	Equipos Secos
	0.75	
<i>BSL (Nivel Básico de Aislamiento a Impulso Tipo Maniobra)</i> <i>BSL = K* BIL</i>	78,85	kV (Equipo sumergido en aceite)
<i>Relación BSL/NPM</i>	2.25	
<i>KM <= BSL/NPM</i>	Sí	
<i>BIL: (Definitivo)</i>	95	kV

Todo el aislamiento deberá tener un Nivel Básico de Aislamiento (BIL) mayor igual a 95 kV.

NO ES UNA SUBESTACION MT-MT NI DE PATIO QUE EXIJA CALCULOS DE DISTANCIAS DE SEGURIDAD ENTRE EQUIPOS

- Análisis de nivel de riesgo por rayos y medidas de protección contra rayos.

Medida de Protección contra rayos

Instalación de apantallamiento en mástiles a 19mts de altura

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

RIESGO A EVALUAR:		Electrocución		por		Contacto Directo		en		Tablero BT								
		EVENTO O EFECTO				Factor de Riesgo				Fuente								
		(Quemaduras)				(Arco Eléctrico)				Tablero Principal								
Potencial ☒		Real ☐						FRECUCENCIA										
								E		D		C		B		A		
								No ha ocurrido en el sector		Ha ocurrido en el sector		Ha ocurrido en la empresa		Sucede varias veces en el año en la empresa		Sucede varias veces al mes en la empresa		
Consecuencias	En Personas		Economicas		Ambientales		En la Imagen de la empresa											
	Una o más muertes		Daño grave en infraestructura. Interrupción Regional		Contaminación irreparable		Internacional		5		MEDIO		MEDIO		MEDIO		ALTO	
	Incapacidad parcial permanente		Daños mayores, salida de subestación		Contaminación mayor		Nacional		4		MEDIO		MEDIO		MEDIO		ALTO	
	Incapacidad temporal (>1día)		Daños severos, interrupción temporal		Contaminación localizada		Regional		3		BAJO		MEDIO		MEDIO		ALTO	
	Lesión Menor (Sin Incapacidad)		Daños importantes, Interrupción Leve				Local		2		BAJO		BAJO		MEDIO		MEDIO	
	Molestia Funcional (Afecta Rendimiento laboral)		Daños Leves. No interrupción		Sin efecto		Interna		1		MUY BAJO		BAJO		BAJO		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.

1. DATOS DEL PROYECTO

StormRisk - SOFTWARE PARA LA DETERMINACIÓN DE LA NECESIDAD DE UN SISTEMA DE DETECCIÓN DE TORMENTAS SEGÚN E...

Para la determinación de la necesidad de un sistema de protección preventivo frente a tormentas eléctricas, por favor, siga los siguientes pasos:

- 1- Identificación del riesgo (seleccione uno o varias opciones).
- 2- Evaluación del riesgo (para cada riesgo identificado, valore los posibles daños/pérdidas).
- 3- Control del riesgo (seleccione una o varias opciones para reducir el riesgo).

1- Identificación del riesgo

1.1- Datos generales

DATOS DEL LUGAR A EVALUAR

Proyecto	SERIDME SAS	E1	C2	C3	PAÍS
Dirección	KM 6 VIA MAMONAL	CN	CR	EC	CHINA
Población	BOLIVAR	CO	COL	PR	COLOMBIA
Provincia	CARTAGENA	CR	CR	EC	COSTA RICA
País	CO COLOMBIA	CU	CU	EC	CUBA
		CV	CV	EC	CABO VERDE
		CX	CR	EC	ISLA NAVIDAD

1.2 IDENTIFICACION DEL RIESGO

A continuación, se identifican las situaciones peligrosas que se pueden presentar en la instalación. Se seleccionan las indicadas como **2-3-4-7-9**

StormRisk – SOFTWARE PARA LA DETERMINACIÓN DE LA NECESIDAD DE UN SISTEMA DE DETECCIÓN DE TORMENTAS SEGÚN E.L.

Para la determinación de la necesidad de un sistema de protección preventivo frente a tormentas eléctricas, por favor, siga los siguientes pasos:

- 1- Identificación del riesgo (seleccione uno o varias opciones).
- 2- Evaluación del riesgo (para cada riesgo identificado, valore los posibles daños/pérdidas).
- 3- Control del riesgo (seleccione una o varias opciones para reducir el riesgo).

1- Identificación del riesgo **2- Evaluación del riesgo** **3- Control del riesgo**

1.1- Datos generales **1.2- Identificación de situaciones peligrosas**

IDENTIFICACIÓN DE SITUACIONES PELIGROSAS

Seleccione una o varias situaciones:

1	☐	Concentraciones de personas en zonas abiertas: eventos multitudinarios, competiciones deportivas, actividades industriales, agrícolas, ganaderas y pesqueras.
2	☒	Salvaguarda de bienes sensibles: sistemas informáticos, controles eléctricos o electrónicos, sistemas de alarma, seguridad o emergencia.
3	☒	Pérdidas en operaciones o procesos industriales.
4	☒	Prevención de desastres medioambientales: en aquellas actividades en las que un accidente de este tipo pudiera tener serias consecuencias para el medioambiente. Por ejemplo: producción o utilización de productos químicos, explosivos, inflamables, radioactivos, tóxicos, etc.
5	☐	Servicios básicos cuya continuidad, calidad o recuperación rápida deba ser garantizada: Telecomunicaciones, generación, transporte o distribución de energía, servicios sanitarios o de emergencia.
6	☐	Infraestructuras: puertos, aeropuertos, ferrocarriles, carreteras, autopistas, etc.
7	☒	Prevención de riesgos laborales: seguridad en lugares de trabajo con riesgo en caso de tormentas.
8	☐	Zonas con necesidad de protección civil o medioambiental: prevención de incendios forestales, etc.
9	☒	Edificios, medios de transporte o estructuras con áreas al aire libre abiertas al público.
10	☐	Otras situaciones.

1.3 EVALUACION DEL NIVEL DE RIESGO

1.3.1 Salvaguardia de Bienes Sensibles

StormRisk – SOFTWARE PARA LA DETERMINACIÓN DE LA NECESIDAD DE UN SISTEMA DE DETECCIÓN DE TORMENTAS SEGÚN E.L.

Para la determinación de la necesidad de un sistema de protección preventivo frente a tormentas eléctricas, por favor, siga los siguientes pasos:

- 1- Identificación del riesgo (seleccione uno o varias opciones).
- 2- Evaluación del riesgo (para cada riesgo identificado, valore los posibles daños/pérdidas).
- 3- Control del riesgo (seleccione una o varias opciones para reducir el riesgo).

1- Identificación del riesgo **2- Evaluación del riesgo** **3- Control del riesgo**

2.2- Bienes sensibles **2.3- Industria** **2.4- Medioambiente** **2.7- Riesgos laborales** **2.9- Zonas abiertas**

SALVAGUARDIA DE BIENES SENSIBLES: SISTEMAS INFORMÁTICOS, CONTROLES ELÉCTRICOS O ELECTRÓNICOS, SISTEMAS DE ALARMA, SEGURIDAD O EMERGENCIA.

Evalúe las pérdidas relativas a las personas, bienes, servicios y medio ambiente:

DAÑOS A PERSONAS		Tipo	PÉRDIDA DE BIENES		Tipo
☒ Pérdida de vidas humanas		I	☐ Pérdida de bienes valiosos		I
☐ Diversas heridas a las personas		II	☒ Pérdida de bienes comunes		II
☐ Bajo riesgo		III	☐ Pérdidas menores de bienes		III
☐ Sin daños		0	☐ Sin pérdidas		0

PÉRDIDA DE SERVICIOS		Tipo	PELIGRO MEDIOAMBIENTAL		Tipo
☐ Pérdida de servicios valiosos		I	☐ Desastre medioambiental		I
☒ Pérdida de servicios comunes		II	☒ Daños al medioambiente		II
☐ Menores pérdidas de servicios		III	☐ Daños menores al medioambiente		III
☐ Sin pérdidas		0	☐ Sin daños		0

1.3.2 Industria

StormRisk – SOFTWARE PARA LA DETERMINACIÓN DE LA NECESIDAD DE UN SISTEMA DE DETECCIÓN DE TORMENTAS SEGÚN E.L.

Para la determinación de la necesidad de un sistema de protección preventivo frente a tormentas eléctricas, por favor, siga los siguientes pasos:

- 1- Identificación del riesgo (seleccione uno o varias opciones).
- 2- Evaluación del riesgo (para cada riesgo identificado, valore los posibles daños/pérdidas).
- 3- Control del riesgo (seleccione una o varias opciones para reducir el riesgo).

1- Identificación del riesgo **2- Evaluación del riesgo** **3- Control del riesgo**

2.2- Bienes sensibles **2.3- Industria** **2.4- Medioambiente** **2.7- Riesgos laborales** **2.9- Zonas abiertas**

PÉRDIDAS EN OPERACIONES O PROCESOS INDUSTRIALES.

Evalúe las pérdidas relativas a las personas, bienes, servicios y medio ambiente:

DAÑOS A PERSONAS		Tipo	PÉRDIDA DE BIENES		Tipo
☒ Pérdida de vidas humanas		I	☐ Pérdida de bienes valiosos		I
☐ Diversas heridas a las personas		II	☒ Pérdida de bienes comunes		II
☐ Bajo riesgo		III	☐ Pérdidas menores de bienes		III
☐ Sin daños		0	☐ Sin pérdidas		0

PÉRDIDA DE SERVICIOS		Tipo	PELIGRO MEDIOAMBIENTAL		Tipo
☐ Pérdida de servicios valiosos		I	☐ Desastre medioambiental		I
☒ Pérdida de servicios comunes		II	☒ Daños al medioambiente		II
☐ Menores pérdidas de servicios		III	☐ Daños menores al medioambiente		III
☐ Sin pérdidas		0	☐ Sin daños		0

1.3.3 Medioambiente

StormRisk – SOFTWARE PARA LA DETERMINACIÓN DE LA NECESIDAD DE UN SISTEMA DE DETECCIÓN DE TORMENTAS SEGÚN E...

Para la determinación de la necesidad de un sistema de protección preventivo frente a tormentas eléctricas, por favor, siga los siguientes pasos:

- 1- Identificación del riesgo (seleccione uno o varias opciones).
- 2- Evaluación del riesgo (para cada riesgo identificado, valore los posibles daños/pérdidas).
- 3- Control del riesgo (seleccione una o varias opciones para reducir el riesgo).

1- Identificación del riesgo 2- Evaluación del riesgo 3- Control del riesgo

2.2- Bienes sensibles 2.3- Industria **2.4- Medioambiente** 2.7- Riesgos laborales 2.9- Zonas abiertas

PREVENCIÓN DE DESASTRES MEDIOAMBIENTALES EN AQUELLAS ACTIVIDADES EN LAS QUE UN ACCIDENTE DE ESTE TIPO PUEDIERA TENER SERIAS CONSECUENCIAS PARA EL MEDIOAMBIENTE.

Evalúe las pérdidas relativas a las personas, bienes, servicios y medio ambiente:

DAÑOS A PERSONAS		Tipo
Riesgos no aceptables	☒ Pérdida de vidas humanas	I
	☐ Diversas heridas a las personas	II
	☐ Bajo riesgo	III
Sin riesgo	☐ Sin daños	0

PÉRDIDA DE BIENES		Tipo
Riesgos no aceptables	☐ Pérdida de bienes valiosos	I
	☒ Pérdida de bienes comunes	II
	☐ Pérdidas menores de bienes	III
Sin riesgo	☐ Sin pérdidas	0

PÉRDIDA DE SERVICIOS		Tipo
Riesgos no aceptables	☐ Pérdida de servicios valiosos	I
	☒ Pérdida de servicios comunes	II
	☐ Menores pérdidas de servicios	III
Sin riesgo	☐ Sin pérdidas	0

PELIGRO MEDIOAMBIENTAL		Tipo
Riesgos no aceptables	☐ Desastre medioambiental	I
	☒ Daños al medioambiente	II
	☐ Daños menores al medioambiente	III
Sin riesgo	☐ Sin daños	0

1.3.4 Riesgos Laborales

StormRisk – SOFTWARE PARA LA DETERMINACIÓN DE LA NECESIDAD DE UN SISTEMA DE DETECCIÓN DE TORMENTAS SEGÚN E...

Para la determinación de la necesidad de un sistema de protección preventivo frente a tormentas eléctricas, por favor, siga los siguientes pasos:

- 1- Identificación del riesgo (seleccione uno o varias opciones).
- 2- Evaluación del riesgo (para cada riesgo identificado, valore los posibles daños/pérdidas).
- 3- Control del riesgo (seleccione una o varias opciones para reducir el riesgo).

1- Identificación del riesgo 2- Evaluación del riesgo 3- Control del riesgo

2.2- Bienes sensibles 2.3- Industria 2.4- Medioambiente **2.7- Riesgos laborales** 2.9- Zonas abiertas

PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES: SEGURIDAD EN LUGARES DE TRABAJO CON RIESGO EN CASO DE TORMENTAS.

Evalúe las pérdidas relativas a las personas, bienes, servicios y medio ambiente:

DAÑOS A PERSONAS		Tipo
Riesgos no aceptables	☒ Pérdida de vidas humanas	I
	☐ Diversas heridas a las personas	II
	☐ Bajo riesgo	III
Sin riesgo	☐ Sin daños	0

PÉRDIDA DE BIENES		Tipo
Riesgos no aceptables	☐ Pérdida de bienes valiosos	I
	☒ Pérdida de bienes comunes	II
	☐ Pérdidas menores de bienes	III
Sin riesgo	☐ Sin pérdidas	0

PÉRDIDA DE SERVICIOS		Tipo
Riesgos no aceptables	☐ Pérdida de servicios valiosos	I
	☒ Pérdida de servicios comunes	II
	☐ Menores pérdidas de servicios	III
Sin riesgo	☐ Sin pérdidas	0

PELIGRO MEDIOAMBIENTAL		Tipo
Riesgos no aceptables	☐ Desastre medioambiental	I
	☒ Daños al medioambiente	II
	☐ Daños menores al medioambiente	III
Sin riesgo	☐ Sin daños	0

1.3.5 Zonas Abiertas

StormRisk – SOFTWARE PARA LA DETERMINACIÓN DE LA NECESIDAD DE UN SISTEMA DE DETECCIÓN DE TORMENTAS SEGÚN E...

Para la determinación de la necesidad de un sistema de protección preventivo frente a tormentas eléctricas, por favor, siga los siguientes pasos:

- 1- Identificación del riesgo (seleccione uno o varias opciones).
- 2- Evaluación del riesgo (para cada riesgo identificado, valore los posibles daños/pérdidas).
- 3- Control del riesgo (seleccione una o varias opciones para reducir el riesgo).

1- Identificación del riesgo 2- Evaluación del riesgo 3- Control del riesgo

2.2- Bienes sensibles 2.3- Industria 2.4- Medioambiente 2.7- Riesgos laborales **2.9- Zonas abiertas**

EDIFICIOS, MEDIOS DE TRANSPORTE O ESTRUCTURAS CON ÁREAS AL AIRE LIBRE ABIERTAS AL PÚBLICO.

Evalúe las pérdidas relativas a las personas, bienes, servicios y medio ambiente:

DAÑOS A PERSONAS		Tipo
Riesgos no aceptables	☒ Pérdida de vidas humanas	I
	☐ Diversas heridas a las personas	II
	☐ Bajo riesgo	III
Sin riesgo	☐ Sin daños	0

PÉRDIDA DE BIENES		Tipo
Riesgos no aceptables	☐ Pérdida de bienes valiosos	I
	☒ Pérdida de bienes comunes	II
	☐ Pérdidas menores de bienes	III
Sin riesgo	☐ Sin pérdidas	0

PÉRDIDA DE SERVICIOS		Tipo
Riesgos no aceptables	☐ Pérdida de servicios valiosos	I
	☒ Pérdida de servicios comunes	II
	☐ Menores pérdidas de servicios	III
Sin riesgo	☐ Sin pérdidas	0

PELIGRO MEDIOAMBIENTAL		Tipo
Riesgos no aceptables	☐ Desastre medioambiental	I
	☒ Daños al medioambiente	II
	☐ Daños menores al medioambiente	III
Sin riesgo	☐ Sin daños	0

1.4 CONTROL DEL RIESGO

StormRisk – SOFTWARE PARA LA DETERMINACIÓN DE LA NECESIDAD DE UN SISTEMA DE DETECCIÓN DE TORMENTAS SEGÚN E...

Para la determinación de la necesidad de un sistema de protección preventivo frente a tormentas eléctricas, por favor, siga los siguientes pasos:

- 1- Identificación del riesgo (seleccione uno o varias opciones).
- 2- Evaluación del riesgo (para cada riesgo identificado, valore los posibles daños/pérdidas).
- 3- Control del riesgo (seleccione una o varias opciones para reducir el riesgo).

1- Identificación del riesgo **2- Evaluación del riesgo** **3- Control del riesgo**

3.1- Determinación de acciones preventivas y resultado **3.2- Solicitud de memoria y presupuesto personalizado**

DETERMINAR SI LA ALARMA DADA POR EL DETECTOR AYUDA A TOMAR ACCIONES PREVENTIVAS PARA REDUCIR EL RIESGO

La alarma dada por el detector ayuda a tomar las siguientes acciones preventivas para reducir el riesgo.

☒ Alertar a responsables mediante avisos, ópticos, acústicos, GSM, etc.
☐ Activar generadores auxiliares de electricidad.
☒ Desconectar equipos críticos y sensibles a las perturbaciones electro-atmosféricas.
☒ Suspender las actividades de riesgo.
☐ Evacuar las zonas expuestas.
☐ Puede describir aquí otra acción preventiva.
☐ Puede describir aquí otra acción preventiva.
☐ Puede describir aquí otra acción preventiva.
☐ La alarma dada por el detector no ayuda a tomar acciones preventivas para reducir el riesgo.

TIPO DE DAÑO (como resultado de las tablas anteriores)	INSTALACIÓN DEL DETECTOR
Tipo I	Necesario
Tipo II	Altamente recomendable
Tipo III	Recomendable
Tipo 0	No necesario

2. CALCULO DE RIESGO

Cálculo del índice de riesgo

Edificio número: **1** de **1**

Nombre del edificio: _____

Ed.	Nombre del edificio	Largo	Ancho	Alto	PDC-Malla
1		37,00	73,00	15,78	P

APLICACIONES TECNOLÓGICAS

Empresa

Proyecto

Datos generales

Cálculo de riesgo

Ubicación de edificios

Ubicación de pararrayos

Protección externa

Protección interna

Memoria

Solicite presupuesto

Guía de diseño

Español

English

Français

Português

Solución

DIMENSIONES

Longitud (L) 37,00 m

Anchura (w) 73,00 m

Altura tejado (H) 15,78 m

Altura prominencia (Hp) 18,00 m

Superficie exposición (Ad) 20.156,35 m²

CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURA

Tipo de cubierta A. Metálica.

Tipo de estructura A. Metálica.

Riesgo de incendio B. Común.

Tipo de cableado interno A. No apantallado.

INFLUENCIAS AMBIENTALES

Situación B. Altura similar.

Factor ambiental B. Urbano.

Días de tormenta 20 Días / año

Densidad anual impactos 2,00 Impactos / km²

Tipo de terreno C. Arena suelta, arena densa, grava, roca.

PÉRDIDAS

Tipo 1. Pérdidas de vidas humanas

Por incendios D. Siempre ocupadas.

Por riesgo de pánico B. Bajo (menos de 100 pers.)

Consecuencia de los daños A. Sin consecuencias.

Por sobretensiones B. Equipos eléctricos de seg.

Tipo 2. Pérdidas de servicios esenciales

Pérdida de servicios B. Pérdida de servicios.

Tipo 3. Pérdidas de patrimonio cultural

Pérdida de patrimonio A. No aplica.

Tipo 4. Pérdidas económicas

Riesgos especiales B. Peligro para el entorno.

Por incendios A. Valor común.

Por sobretensiones B. Valor común.

Por tensión paso/contacto A. Sin riesgo de shock.

Riesgo tolerable de pérdidas C. 1 en 1.000 años.

LÍNEAS DE SERVICIOS

Suministro eléctrico

Situación del cable B. Enterrado.

Tipo de cable A. Apantallado.

Transformador MT/BT A. Transformador.

Otros servicios aéreos

Número de servicios 0

Tipo de cable B. No apantallado.

Otros servicios enterrados

Número de servicios 0

Tipo de cable B. No apantallado.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN EXISTENTES

Clase SPCR E. Sin protección.

Protección sobretensiones A. Sin protección.

Tipo de terreno.

Resistividad estimada.

- Limo, arcilla, arena semidensa. Resistividad baja. (50-500 ohm/m).

- Roca blanda. Resistividad normal. (500-3000 ohm/m).

- Arena suelta, arena densa, grava, roca dura. Resistividad alta. (>3000 ohm/m).

Calculo del índice de riesgo

Edificio número: 1 de 1

Nombre del edificio:

Ed. 1

Nombre del edificio:

Largo 37,00

Ancho 73,00

Alto 15,78

PDC-Malla P

APLICACIONES TECNOLÓGICAS

Empresa

Proyecto

Datos generales

Cálculo de riesgo

Ubicación de edificios

Ubicación de pararrayos

Protección externa

Protección interna

Memoria

Solicite presupuesto

Guía de diseño

Español

English

Francais

Portugués

DETERMINACIÓN DE LA NECESIDAD DE PROTECCIÓN SEGÚN LA NORMA UNE-EN 62305-2

Ed.	Nombre	Superficie de captura	Riesgo de pérdida vidas humanas	Riesgo de pérdida de servicios públicos	Riesgo de pérdida de patrimonio	Riesgo de pérdidas económicas	Necesidad instalación SEPCR*	Nivel de protección	Necesidad instalación SPCR**	Tipo SPCR
1		20.156.35	4.62E-05	2.70E-04	0.00E+00	4.40E-04	Necesaria	Consultar	Necesaria	Consultar

ELECCIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PROTECCIÓN

La protección se realizará mediante ☒ PDC ☐ Malla

* SEPCR = Sistema Externo de Protección Contra el Rayo

** SPCR = Sistema Interno de Protección Contra el Rayo

Edificio: 1

PROTECCIÓN NECESARIA:
La instalación de un sistema externo e interno es necesaria según la IEC 62305-2.

NIVEL DE PROTECCIÓN:
Nivel de protección: Consultar

De acuerdo a la norma IEC 61662, 1995 o NTC 383/06 Tabla 7. Valores típicos de Riesgo aceptable de falla es el siguiente:

Ra	Tipo de pérdidas
10-5	Pérdidas anuales de vidas
10-3	Pérdidas anuales de servicio
10-3	Pérdidas anuales de patrimonio humano
Criterio del diseñador	Pérdidas que no implican algún elemento humano, cultural o social

Los resultados obtenidos son:

$$R1 = \text{Pérdidas de vidas humanas } 4.621 \times 10^{-5} > 1 \times 10^{-5}$$

$$R2 = \text{Perdidas de servicios } 2.7 \times 10^{-4} < 1 \times 10^{-3}$$

$$R3 = \text{Perdidas de patrimonio } 0 < 10^{-3}$$

$$R4 = \text{Perdidas de valor económico } 4.4 \times 10^{-4} < 1 \times 10^{-3}$$

2.1 DETERMINACION DEL NIVEL DE PROTECCION

Para definir el nivel de protección, se calcula la eficiencia del sistema de la siguiente manera:

$$E = 1 - \frac{Ra}{Rj}$$

Se compara este valor con la tabla del Nivel de Protección según IEC 61024-1-1 (capítulo V):

Nivel de protección.	
Eficiencia	Nivel de protección
0.98	I
0.95	II
0.90	III
0.80	IV

La eficiencia del sistema de apantallamiento para el patinodromo es:

$$E = 1 - \frac{1 \times 10^{-5}}{4.621 \times 10^{-5}} = 1 - 0.21 = 0.78$$

De lo anterior se obtiene que para el Patinodromo el nivel de protección es: **NIVEL IV**

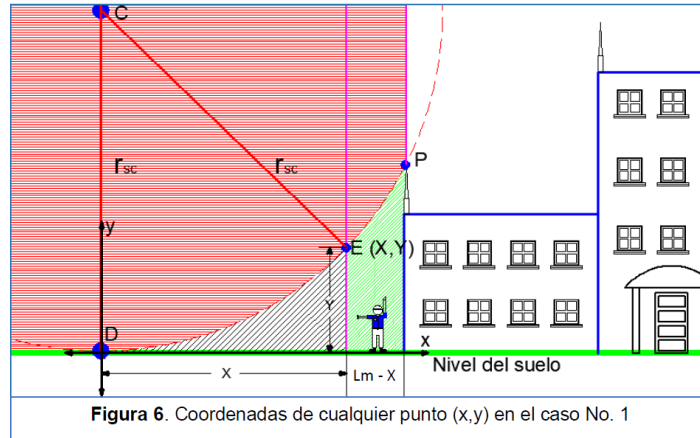
3. METODO DE LA ESFERA RODANTE

De acuerdo a lo establecido en la norma NTC 4552-2, en la tabla 1 se muestra el radio de la esfera de protección rsc según el nivel de riesgo calculado para la edificación:

Tabla 1		
Nivel de Riesgo	R _{sc} (m)	R _{sc} (ft)
Nivel I	35	115
Nivel II	40	131
Nivel III	50	164
Nivel IV	55	180

Para la empresa Seridme el nivel de protección es: **NIVEL IV**, por lo tanto, se tiene un rsc de 55mts

3.1 DETERMINACIÓN DEL PUNTO DE IMPACTO EN TIERRA.



La distancia entre la estructura y el punto más probable de impacto L_m , Para una altura del edificio $h_1=18\text{MTS}$, una altura de la punta de captación de 1MTS y un r_{sc} de 55MTS .

$$L_m = \sqrt{2(h_1 + h_2)r_{sc} - (h_1 + h_2)^2}$$

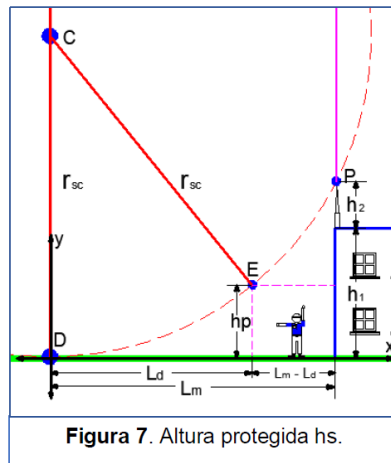
$$L_m = \sqrt{2(18 + 1)55 - (18 + 1)^2}$$

$$L_m = \sqrt{2090 - 361}$$

$$L_m = \sqrt{1729} = 41.58\text{mts}$$

La distancia entre la estructura y el punto más probable y cercano de impacto de un rayo es de **41.58mts**

DETERMINACIÓN DE LA ALTURA PROTEGIDA



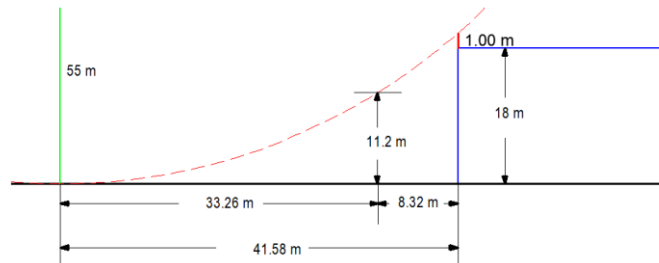
Se calcula una separación de diseño L_d para un factor de seguridad de 0.25, mediante la siguiente ecuación:

$$Ld = \frac{Lm}{1 + Fs} = \frac{41.58}{1 + 0.25} = 33.26 \text{ mts}$$

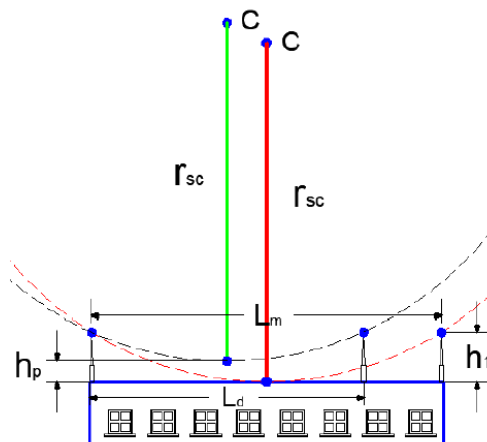
La altura protegida H_p se calcula de la siguiente manera:

$$h_p = -\sqrt{rsc^2 - Ld^2} + rsc = -\sqrt{55^2 - 33.26^2} + 55 = -43.8 + 55 = 11.2 \text{ mts}$$

Con estos cálculos se obtiene lo siguiente:



CALCULO DE LA SEPARACION DE IMPACTO



La ecuación para máxima de las

obtener la separación puntas captadoras es:

$$Lm = 2\sqrt{2(h_1)(rsc) - (h_1)^2}$$

Para un rsc de 55 mts y una altura de las puntas captadoras de 1mts con un factor de seguridad F_s de 0.25, se obtiene lo siguiente:

$$Lm = 2\sqrt{2(1)(55) - (1)^2} = 20.88 \text{ mts}$$

la distancia máxima de separación entre los pararrayos que permiten que un rayo haga impacto en un punto de la edificación es de **20.88 mts**

Se calcula la separación de diseño:

$$Ld = \frac{Lm}{1 + Fs} = \frac{20.88}{1 + 0.25} = 16.7 \text{ mts}$$

Considerando que la separación de diseño es de 16.7 m se tomara para el diseño una separación entre electrodos de **15 metros** y este valor se utilizara para el cálculo de la altura protegida.

$$hp = h1 + \sqrt{(rsc)^2 - \left(\frac{Ld}{2}\right)^2} - rsc$$

$$hp = 1 + \sqrt{(55)^2 - \left(\frac{15}{2}\right)^2} - 40 = 1 + 54.48 - 55 = 0.4mts$$

La altura protegida que es la altura de la zona segura justo entre el punto más bajo de la esfera rodante y la edificación para la nueva fabrica Seridme es de 0.4 mts

3.2 BAJANTES

Según la NTC 4552-3 numeral 5.3, las bajantes deben ser ubicadas de manera que, a partir del punto de impacto del rayo hasta tierra, se cumplan los siguientes requisitos:

- ✓ Deben existir varios caminos paralelos para la corriente.
- ✓ La longitud de los caminos de corriente debe ser lo más corta posible.
- ✓ La equipotencialización a partes conductoras de la estructura esté hecha de acuerdo con los requisitos del numeral 6.2 de la NTC 4552-3.
- ✓ **Las bajantes deben distribuirse simétricamente alrededor de la estructura a proteger, ubicadas en la parte exterior y siempre que sea posible, se debe instalar una en cada esquina.**
- ✓ No es recomendable ubicar bajantes donde se congreguen o transiten personas frecuentemente.
- ✓ Las bajantes deben ser instaladas de tal manera que garanticen continuidad eléctrica entre los terminales de captación.

De acuerdo con el nivel de protección requerido, las bajantes se ubicarán en el perímetro de cada estructura, según la Tabla 4 de la IEC 62305-3, que se presenta a continuación. De acuerdo con la cláusula 5.3.5 de la IEC 62305-3, si el material de una estructura o un viento cumple con los requerimientos de la Tabla 6 de la IEC 62305-3, se tomarán como bajantes esas partes de la instalación siempre y cuando garanticen la total y permanente continuidad eléctrica de acuerdo con el artículo 5.5.2.

Tabla 1. IEC 62305-3 (Tabla 4)

Nivel de protección	Distancia promedio	Distancia promedio
	IEC 61024-1	IEC 62305-3
I	10	10
II	15	10
III	20	15
IV	25	20

3.3 SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA, EQUIPOTENCIALIZACION E INTERCONEXIÓN

Las siguientes consideraciones deben ser tenidas en cuenta respecto a los sistemas de puesta a tierra y la interconexión de los mismos:

- ✓ Cada varilla del sistema de puesta a tierra contara con una caja de inspección de 30x30 cm con manija y marcada con el símbolo de tierra.
- ✓ La conexión de la bajante al sistema de puesta a tierra deberá hacerse mediante soldadura exotérmica de 115 g.
- ✓ Los electrodos y/o conductores del sistema de puesta a tierra deben estar enterrados a una profundidad mínima de 0.5 m.
- ✓ Todas las partes metálicas expuestas no-portadoras de corriente de los sistemas de procesamiento de datos existentes se deberán conectar a tierra de acuerdo con el Artículo 250 (NFPA 70).
- ✓ Cualquier parte metálica estructural expuesta debe ser puesta a tierra.

- Cálculo de campos electromagnéticos para asegurar que, en espacios destinados a actividades rutinarias de las personas, no se superen los límites de exposición definidos en la Tabla 14.1 del RETIE.

El proyecto PATINODROMO CALAMAR NO APLICA.

- Clasificación de áreas.

El proyecto PATINODROMO CALAMAR NO APLICA.

- Justificación técnica de desviación de la NTC 2050 cuando sea permitido, siempre y cuando no comprometa la seguridad de las personas o de la instalación.

El diseño no contempla ninguna desviación del cumplimiento de la NTC 2050. Se garantiza su cumplimiento en distancias de seguridad para garantizar la vida de las personas.

TABLA 1. CARACTERISTICAS DE LOS APOYOS PROYECTO PATINODROMO CALAMAR											
No. Apoyo	Tipo de Armado	Tipo de Apoyo	Tipo de Conductor	Ángulo Apoyo (°)	Cota Apoyo (x,y) en BDI		Altura Libre (m)	Vano Anterior (M)	Vano Posterior (M)	Tipo de Tense	Tense Máximo Conductor (daN)
EPP001	HORIZONTAL	AC	Azusa	180,00	909,00	1,00	9,89	20	60	NORMAL	378,46
EPP002	HORIZONTAL	AL	Azusa	180,00	76,00	1,00	9,89	38,0	60,0	NORMAL	405,56
EPP003	HORIZONTAL	AL	Azusa	180,00	136,00	1,00	9,89	60,0	60,0	NORMAL	405,56
EPP004	HORIZONTAL	AC	Azusa	173,16	306,00	(5,00)	9,89	60	70,0	NORMAL	429,71
EPP005	HORIZONTAL	FL	Azusa	0,00	738,00	(154,00)	9,89	0,0	70,0	NORMAL	413,07

TABLA 2. VANOS IDEALES DE REGULACION DEL CONDUCTOR PROYECTO PATINODROMO CALAMAR										
Cantón No.	Apoyo Inicial	Apoyo Final	Longitud Cantón (M)	Vano de Regulación (M)	Tense de Flecha Máxima (daN) 75°C	Tense de Flecha Mínima (daN) 5°C	Flecha Máxima (m)	Flecha Mínima (m)	Parámetro de Flecha Máxima (m) 75°C	Parámetro de Flecha Mínima (m) 5°C
1	EPP001	EPP002	27,00	27,00	43,06	378,36	0,42	0,05	203,09	1.784,70
0	EPP002	0	-	-	-	-	-	-	-	-
0	EPP003	0	-	-	-	-	-	-	-	-
2	EPP004	EPP005	197,00	66,33	98,15	371,94	1,19	0,32	462,95	1.754,41
0	EPP005	0	-	-	-	-	-	-	-	-

**TABLA 3. CONDUCTOR - TABLA DE REGULACIÓN
PROYECTO PATINODROMO CALAMAR**

CANTON No.	1	VANO DE REGULACIÓN:		66,33			
APOYO INICIAL No.	EPP002	APOYO FINAL No.		EPP003			
Longitudes y Flechas de cada vano del Cantón							
Número del Vano	Vano 1	Vano 2	Vano 3	Vano 4	Vano 5	Vano 6	
Longitudes del Vano (m)	70,00	69,00	58,00	0,00	0,00	0,00	
Diferencia de Nivel (m)	0,20	0,00	-0,20	0,00	0,00	0,00	
Temperatura (°C)	Tense (daN)	Flecha (m)	Flecha (m)	Flecha (m)	Flecha (m)	Flecha (m)	Flecha (m)
10	331,50	0,38	0,37	0,26	0,00	0,00	0,00
15	293,61	0,43	0,42	0,30	0,00	0,00	0,00
20	259,05	0,48	0,47	0,34	0,00	0,00	0,00
25	228,47	0,55	0,53	0,39	0,00	0,00	0,00
30	202,22	0,62	0,60	0,45	0,00	0,00	0,00
35	180,26	0,69	0,67	0,51	0,00	0,00	0,00
40	162,16	0,76	0,75	0,57	0,00	0,00	0,00
45	147,34	0,84	0,82	0,64	0,00	0,00	0,00
50	135,17	0,91	0,89	0,70	0,00	0,00	0,00

CANTON No.	2	VANO DE REGULACIÓN:		27,00			
APOYO INICIAL No.	EPP003	APOYO FINAL No.		EPP004			
Longitudes y Flechas de cada vano del Cantón							
Número del Vano	Vano 1	Vano 2	Vano 3	Vano 4	Vano 5	Vano 6	
Longitudes del Vano (m)	27,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Diferencia de Nivel (m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Temperatura (°C)	Tense (daN)	Flecha (m)	Flecha (m)	Flecha (m)	Flecha (m)	Flecha (m)	Flecha (m)
10	331,50	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	285,23	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	240,15	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25	197,19	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30	158,05	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
35	125,05	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
40	99,92	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
45	82,21	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
50	69,97	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

CANTON No.	3	VANO DE REGULACIÓN:		44,52			
APOYO INICIAL No.	EPP004	APOYO FINAL No.		EPP005			
Longitudes y Flechas de cada vano del Cantón							
Número del Vano	Vano 1	Vano 2	Vano 3	Vano 4	Vano 5	Vano 6	
Longitudes del Vano (m)	47,00	40,00	52,00	22,00	0,00	0,00	
Diferencia de Nivel (m)	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Temperatura (°C)	Tense (daN)	Flecha (m)	Flecha (m)	Flecha (m)	Flecha (m)	Flecha (m)	Flecha (m)
10	331,50	0,17	0,12	0,21	0,04	0,00	0,00
15	288,64	0,19	0,14	0,24	0,04	0,00	0,00
20	248,25	0,23	0,16	0,27	0,05	0,00	0,00
25	211,46	0,26	0,19	0,32	0,06	0,00	0,00
30	179,45	0,31	0,23	0,37	0,08	0,00	0,00
35	153,02	0,36	0,28	0,43	0,10	0,00	0,00
40	132,10	0,42	0,33	0,49	0,13	0,00	0,00
45	115,92	0,47	0,38	0,55	0,16	0,00	0,00

50	103,42	0,53	0,43	0,61	0,20	0,00	0,00
----	--------	------	------	------	------	------	------

BLA 4. CÁLCULO DE EOLOVANOS Y GRAVIVANOS			
PROYECTO PATINODROMO CALAMAR			
No. Apoyo	Eolovano (m)	Gravivano (m)	
		Hipótesis de Viento (10°C + V)	Flecha Mínima (5°C)
EPP001	41,50	34,57	35,20
EPP002	49,00	49,00	49,00
EPP003	60,00	60,00	60,00
EPP004	60,18	46,78	48,15
EPP005	36,50	36,27	36,24

TABLA 5. SOLICITACIONES COMBINADAS EN EL APOYO PROYECTO PATINODROMO CALAMAR																		
No. Apoyo	Tipo Apoyo	Tipo de Conductor	No. de Fases	Hipótesis de viento (daN)									Desequilibrio de Tracciones (daN)					
				Ft	Agot.	C.S.	Fl	Agot.	C.S.	Fv	Agot.	C.S.	Fl	C.R.	C.S.	Fv	C.R.	C.S.
EPP001	AC	Azusa	2	38,8	1.029	26,5	402,8	1.029	2,6	50,7	1.788	35,3	402,8	1.029	2,6	50,7	1.788	35,3
EPP002	AL	Azusa	3	68,8	735	10,7	-	735	-	53,0	554	10,4	98,4	735	7,5	53,0	554	10,4
EPP003	AL	Azusa	3	84,2	735	8,7	-	735	-	60,0	554	9,2	98,4	735	7,5	60,0	554	9,2
EPP004	AC	Azusa	3	84,5	2.500	29,6	642,1	2.500	3,9	76,8	9.208	120,0	428,0	2.500	5,8	76,8	9.208	120,0
EPP005	FL	Azusa	2	32,7	2.500	76,3	856,1	2.500	2,9	39,3	9.208	234,0	428,0	2.500	5,8	39,3	9.208	234,0

TABLA 2.2.1. ESFUERZOS COMBINADOS TOTALES EN EL APOYO (FUERZA RESULTANTE M.T.)																			
PROYECTO PATINODROMO CALAMAR																			
No. Apoyo	Tipo Apoyo	Tipo de Conductor	No. de Fases	Tipos de Esfuerzos Adicionales	Hipótesis de viento (daN)									Desequilibrio de Tracciones (daN)					
					Ft	C.R.	C.S.	Fl	C.R.	C.S.	Fv	C.R.	C.S.	Fl	C.R.	C.S.	Fv	C.R.	C.S.
EPP001	AC	Azusa	2,00	-	38,8	1.029	26,5	105,4	1.029	9,8	50,7	1.788	35,3	402,8	1.029	2,6	50,7	1.788	35,3
EPP002	AL	Azusa	3,00	-	68,8	735	10,7	-	735	-	53,0	554	10,4	98,4	735	7,5	53,0	554	10,4
EPP003	AL	Azusa	3,00	-	84,2	735	8,7	-	735	-	60,0	554	9,2	98,4	735	7,5	60,0	554	9,2
EPP004	AC	Azusa	3,00	-	84,5	2.500	29,6	182,6	2.500	13,7	76,8	9.208	120,0	428,0	2.500	5,8	76,8	9.208	120,0
EPP005	FL	Azusa	2,00	-	32,7	2.500	76,3	864,6	2.500	2,9	39,3	9.208	234,0	428,0	2.500	5,8	39,3	9.208	234,0

TABLA 6. RESUMEN DE APOYOS - CARACTERISTICAS MECÁNICAS DE APOYOS - CONDUCTOR PROYECTO PATINODROMO CALAMAR											
No. Apoyo	Tipo Apoyo	Denominación	Coef. Des.	ESFUERZO EN APOYO (daN)							
				Hipótesis de viento (daN)						Hipótesis de desequilibrio de Conductores (daN)	
				Ft	Fl	Fv	Tense de la Retenida	Fl - Total	Resultante de todas las Fuerzas	Fl	Fv
EPP001	AC	Poste Nuevo Normalizado 12/Mts 1050 Kg/F	0,00	38,8	402,8	50,7	-	402,8	404,7	402,8	50,7
EPP002	AL	Poste Nuevo Normalizado 12/Mts 750 Kg/F	0,00	68,8	-	53,0	-	-	-	98,4	53,0
EPP003	AL	Poste Nuevo Normalizado 12/Mts 750 Kg/F	0,00	84,2	-	60,0	-	-	-	98,4	60,0
EPP004	AC	Poste Nuevo Normalizado 12/Mts 1250 daN	3,89	84,5	642,1	76,8	-	642,1	647,6	428,0	76,8
EPP005	FL	Poste Nuevo Normalizado 12/Mts 1250 daN	2,92	32,7	856,1	39,3	-	856,1	856,7	428,0	39,3

TABLA 2.3. CÁLCULO DE LAS RETENIDAS PROYECTO PATINODROMO CALAMAR											
No. Apoyo	Tipo de Apoyo	Tipo de Retenida	Herraje para Cuerda de Guitarra	Altura de Aplicación (m)	Tense a Compensar (daN)	Tense Retenida (daN)	Conformación de las Retenidas				
							Cable		CS	Varilla y Ancla	
							Cant.	Calibre (")		Cant.	Diámetro (")
EPP001	AC	-	-	-	-	-	0	0	-	0	0
EPP002	AL	-	-	-	-	-	0	0	-	0	0
EPP003	AL	-	-	-	-	-	0	0	-	0	0
EPP004	AC	-	-	-	-	-	0	0	-	0	0
EPP005	FL	-	-	-	-	-	0	0	-	0	0

TABLA 3. CALCULO DE CIMENTACIONES PROYECTO PATINODROMO CALAMAR								
No. Apoyo	Tipo de Cimentacion	Cimentación		Vol. Excav. (m³)	Vol. Horm. (m³)	Mv (daN-m)	Me (daN-m)	CS
		d (m)	h (m)					
EPP001	CIMENTACIÓN CILÍNDRICA CON HORMIGÓN	0,70	2,00	0,770	0,518	5833,33	13391,99	2,30
EPP002	CIMENTACIÓN CILÍNDRICA CON HORMIGÓN	0,70	1,85	0,712	0,479	4129,90	10611,14	2,57
EPP003	CIMENTACIÓN CILÍNDRICA CON HORMIGÓN	0,70	1,85	0,712	0,479	4129,90	10612,97	2,57
EPP004	CIMENTACIÓN CILÍNDRICA CON HORMIGÓN	1,10	2,10	1,996	1,732	14250,00	25611,50	1,80
EPP005	CIMENTACIÓN CILÍNDRICA CON HORMIGÓN	1,10	2,10	1,996	1,732	14250,00	25596,07	1,80

5 NORMATIVIDAD

- RETIE: Reglamento técnico de instalaciones eléctricas.
- NTC- 2050: Código eléctricos de instalaciones eléctricas.
- ANSI/NFPA 70 NATIONAL ELECTRICAL CODE.
- ANSI/IEEE 738 IEEE STANDARD FOR CALCULATING THE CURRENT-TEMPERATURE OF BARE CONDUCTORS
- IEEE 835 IEEE STANDAR POWER CABLE AMPACITY

6 ANEXOS

- MEMORIAS DE CALCULO SIMULACION EN SOFTWARE DIALUX