

**JHON VARGAS
CALI – VALLE DEL CAUCA**

MEMORIAS DE CÁLCULO – ANALISIS DE DISEÑO DETALLADO

Cali, 17 de febrero de 2021



1. Notas aclaratorias:

- ✓ El inversor cuenta con protección anti-isla. Se anexa el certificado del fabricante del inversor.
- ✓ En este documento se presentan las protecciones exigidas por el CNO 1071 del 2018.

2. Introducción

Se realizará la instalación y puesta en funcionamiento de un AGPE (Auto generador a pequeña escala) con una capacidad instalada de 6,48 kVA utilizando la tecnología solar FV, que beneficiará a la propiedad ubicada en [Carrera 81 #13b-69 - Ciudadela Pasoancho sector III, CALI – VALLE DEL CAUCA.](#)

3. Descripción y ubicación del proyecto

El sistema fotovoltaico a proyectar se encuentra en el departamento del Valle del Cauca, municipio de **Cali**. Las instalaciones se realizarán en el techo de la propiedad.

Las coordenadas geográficas, temperatura promedio y altura sobre el nivel del mar se encuentran en la Tabla 1.

Longitud	76°32'05" O
Latitud	3°15'38" N
Altura sobre el nivel del mar	975 msnm
Temperatura Promedio	26oc
Humedad	66%

Tabla 1. Coordenadas geográficas y ambientales en **Cali** Valle del Cauca.



Figura N° 1. Localización y coordenadas del sistema fotovoltaico a instalar en Cali – Valle del Cauca (Fuente Google maps).

Se instalarán **16** paneles fotovoltaicos, estos se repartirán en un inversor monofásico. A continuación, se recogen los datos principales de la instalación.

Información general de la instalación	
Potencia pico total DC Kwp	6,480
Potencia pico total AC Kva	6,480
Número total de módulos	16
Número total de inversores	2
Número total de cadenas	2

Tabla 2. Configuración de la instalación.

4. Parámetros de los equipos del proyecto y los criterios de operación declarados por el cliente

El AGPE entregara excedentes de energía a la red.

A continuación, se detallarán los equipos fotovoltaicos escogidos para el dimensionamiento de la instalación.

Módulo fotovoltaico	
Referencia	JKM405M-72H-V
Potencia nominal Wp	405 W
Voltaje en el punto de máxima potencia (Vmp)	42 V
Corriente en el punto de máxima potencia (Imp)	9.65 A
Voltaje de circuito abierto (Voc)	50.1 V
Corriente de corto circuito (Isc)	10.69 A
Dimensiones	2008x1002x30 mm
Peso	22 Kg
Tipo de panel	Monocristalino

Inversor	
Referencia	Must PH50-5000M
Potencia FV máxima	5750 W
Máxima potencia de salida	5000 VA
Rango de voltaje MPP	80-550 V
Rango voltaje operacional	100-550 V
Voltaje de salida	220 V
Voltaje nominal de entrada	360 V
Corriente continua máxima de salida	22,8 A
Peso	14,5 Kg

Tabla 3. Datos de los equipos principales.

5. ANALISIS GENERAL DE DISEÑO DETALLADO

A. Análisis y cuadros de cargas

El diseño eléctrico del proyecto de AGPE menor a 100 KW del proyecto JHON VARGAS, se fundamentó en la CREG 030 de 2018 y el RETIE (reglamento técnico de instalaciones eléctricas). Con lo anterior se busca garantizar la seguridad en el abastecimiento energético, la protección del consumidor y la preservación del medio ambiente.

En consecuencia, la vivienda cuenta con su propio tablero de breakers, el uso de este tablero dependerá de las necesidades del propietario de la casa.

A continuación, se presentan el cuadro de carga de la vivienda del proyecto.

CUADRO DE CARGA											
TABLERO											
CTO	T.	T.	LAM		WATTS	AMP		DESCRIPCION	AWG	BREA.	
			INC	FL		L1	L2				
1	5				900	7,5		COCINA GFCI NEVERA	12	20A	
3	1				400		3,33	MICROWAVE	12	20A	
2	2				400	3,333		TRITURADOR LAVAPLATOS	12	20A	
4	2				1500		12,5	LAVADORA PLANCHA	12	20A	
5	5		8		1300	10,83		ZONA SERVICIOS COCINA	12	20A	
7	2		8		760		6,33	SALON COMEDOR	12	20A	
6	3		7		890	7,417		ALCOBA #3 BANOS	12	20A	
8	3		7		890		7,42	ALCOBA #2 BANOS	12	20A	
9	3		9		990	8,25		ALCOBA PPAL	12	20A	
11	3		3		840		7	ESTUDIO ALCOBA PPAL	12	20A	
10	3		3		690	5,75		ALCOBA #4 ESTUDIO	12	20A	
12	2			2	460		3,83	TALLER	12	20A	
13					250	2,083					
15		1			250		2,08	TOMA ESPECIAL TALLER	10	2X30A	
14	3				540	4,5		GFCI-BANOS	12	20A	
16	4				720		6	GFCI-BANOS	12	20A	
17					0	0					
18					0	0					
	41,0	1,0	45,0	2,0	11780,0	49,7	48,5				
					CCTS	18		VOLTAJE	208		
					HILOS	4		AMPERIOS BARRAS	50		
					ACOM	8CU					
KVA ASIGANDOS POR OPERADOR DE RED=											

Para el proyecto no aplica el análisis de factor de potencia ni armónicos, ya que el 95% de las cargas son resistivas.

B. Análisis de coordinación de aislamiento eléctrico no aplica para este proyecto.

En este análisis se relacionan las sobretensiones que puedan aparecer en el sistema y los niveles de protección de los DPS con los niveles de aislamiento de los equipos.

Para realizar la selección de los DPS que garanticen la protección de los equipos primero se definen los siguientes parámetros:

- ✓ Corriente de impulso (Imp): Corriente de cresta de onda 10/350 μs que el dispositivo de protección puede soportar sin llegar a su vida útil.
- ✓ Intensidad máxima de descarga (Imax): Corriente de cresta de onda 8/20 μs que el dispositivo puede soportar sin llegar al final de su vida útil.
- ✓ Nivel de protección (Up): Máximo valor de tensión residual entre los bornes del dispositivo de protección durante la aplicación de una corriente de cresta.
- ✓ Máxima tensión de operación continua (Uc): Máxima tensión eficaz o en corriente continua que puede aplicarse de forma permanente a los terminales del dispositivo de protección.

Determinación del poder de derivación

La determinación de derivación de un aparato de protección (Imax o Imp) se obtiene realizando un análisis de riesgo, y los valores obtenidos fueron:

Corriente de impulso (KVA)	10
Intensidad máxima de descarga (KVA)	100

Determinación del nivel de protección (Up)

El DPS debe asegurar un nivel de protección compatible con la tensión soportada por el equipo, estos valores se encuentran en la NTC 4552, esta norma clasifica los dispositivos electrónicos en categorías en función de la tensión de impulso que estos pueden soportar. Para nuestro caso los

inversores son dispositivos electrónicos categoría I, los cuales pueden soportar una tensión al impulso de 1.5 KV.

Determinación de la máxima tensión de operación continua

Se establece que la máxima tensión de operación continua (U_c) para el lado AC debe ser mayor o igual a 1,1 veces la tensión nominal del sistema y para el lado DC debe ser mayor o igual 1,25 veces la tensión en circuito abierto de las cadenas.

$$U_c \geq 1,25 \times U_{oc}$$

$$U_c \geq 1,1 \times U_n$$

Protección contra sobre tensiones

Los DPS deben tener las siguientes características:

- Tipo 2
- Tensión nominal de servicio máximo $V_e > 1,25 V_{oc}$. (La conexión del sistema es IT en corriente continua).
- Nivel de protección $V_p \leq V_{inv.DC}$
- Intensidad nominal de descarga $I_n \geq 5KVA$

$V_{inv.DC}$ Tensión soportada al impulso del lado DC del inversor.

V_{oc} . Tensión en circuito abierto de las cadenas.

En la siguiente tabla se encuentra a modo de resumen la selección del DPS.

Tipo	Tipo 2 Forma de onda 8/20 μ s.
Tensión nominal de servicio máximo	$V_e > 295 V$
Nivel de protección	$V_p \leq 0,8 Kv$
Intensidad nominal de descarga	$I_n \geq 5KVA$
Conexión al sistema	IT en corriente continua

C. Análisis de cortocircuito y falla a tierra.

Se toman un valor de corriente de cortocircuito más alto que el típico de la zona para garantizar siempre el cumplimiento, por tanto, todos los elementos AC deben garantizar al menos en cortocircuito lo mostrado a continuación.

Nivel de cortocircuito: 3500 A

$$ZT = \frac{400 \text{ kva}}{1.73 \times 13.2 \text{ kV} \times 3500 \text{ A}} + 0.40 = 0.402020323 \text{ P.U}$$

$$ICC = \frac{400 \text{ kva}}{1.73 \times 0.208 \text{ kV} \times ZT} + 4x \left(\frac{1 \text{ kVA}}{1.73 \times 0.208 \text{ kV}} \right) = 2776.16 \text{ A}$$

$$ICC = 1.25 \times ICC = 3470,20 \text{ A}$$

D. Análisis de nivel de riesgo de rayos y media de protección contra rayos.

Al final de este documento se presenta el Análisis de Nivel de Riesgo y el informe donde se presenta y explican los resultados que se obtuvieron en el mismo.

E. Análisis de riesgo eléctrico.

En general la utilización y dependencia tanto industrial como domestica de la energía eléctrica, ha traído consigo la generación de accidentes por contacto con elementos energizados o incendios, los cuales se han incrementado por el aumento del número de instalaciones, presentándose en los procesos de distribución y uso final de la electricidad, la mayor parte de los accidentes. A medida que el uso de la electricidad se extiende, se requiere ser más exigentes en cuanto a la normalización y reglamentación.

Esta matriz de riesgo eléctrico está basada en el RETIE agosto 30 de 2013, y tiene como principal objetivo crear una conciencia sobre los riesgos existentes en todo lugar donde se haga uso de la electricidad suministrada en este proyecto.

Al final de este documento se muestra la matriz de riesgo eléctrico para el proyecto y las medidas para mitigar los mismos.

F. Análisis de nivel de tensión requerido

El nivel de tensión requerido en el proyecto es: 208/120 Voltios.

De acuerdo a la potencia instalada de generación, se deberá indicar el nivel de tensión requerido utilizando la tabla 4 de "Anexo 1. Formato estudio de conexión simplificado para GD-AGPE Y AGGE hasta 5MW, dicha tabla se presenta a continuación.

Potencia instalada (kW)	Nivel de tensión	Sistema eléctrico
1-10	Baja tensión	Monofásico bifilar Monofásico trifilar
10-100	Baja o Media tensión	Trifásico
100-1000	Media tensión	Trifásico
1000-5000	Media tensión	Trifásico

Tabla 4. Nivel de tensión requerido según la potencia instalada del sistema de generación.

El presente diseño está clasificado en el nivel de baja tensión monofásica bifilar de acuerdo con la capacidad total instalada de 10 kWp.

G. Cálculo de campo electromagnético

El análisis de Campo electromagnético no aplica para el proyecto, ya que en la cercanía al proyecto no existen líneas o subestaciones con nivel de tensión superior a 57500 Voltios (Artículo 14, numeral 14.4 del RETIE agosto 30 de 2013).

H. Calculo del transformador

Para el presente proyecto no aplica este ítem dado que la instalación de AGPE está excitándose de una cuenta de baja tensión existente que ya cuenta con un transformador propio existente.

I. Cálculo del sistema de puesta a tierra

El sistema de puesta a tierra dimensionado se realizó tomando como base el sistema existente en la vivienda, es decir, se utilizó el sistema SPT existente de la vivienda y lo que se hizo fue una validación de medición de SPT con el telurómetro, tal como se muestra en el informe adjunto.

J. Calculo Económico de conductores.

Se realiza el cálculo de acometida eléctrica, buscando el conductor más económico en el mercado que cumpla con todos los requerimientos de la norma NTC2050 y tenga la capacidad de corriente requerida según la tabla 310-16 a 75°C.

También teniendo en cuenta que se debe considerar lo descrito en el artículo 10.7 del RETIE, se realizó un análisis del conductor más económico en acometidas y alimentadores el cual se presenta como un anexo de este informe.

Carga total instalada = 5 kva

Carga total demandada= 5 kva

Inom= 5000 VA/ (208V) = 24,038 A

Icond. = Inom x 1.25 = 30,048 A (NTC 2050 art. 220-10 literal b)

Conductores seleccionados:

Fases: 2 X #10 Cu-THWN PARA 75° (NTC 2050 Tabla 310-16 y NTC 2050 Tabla 310.13)

Tierra: 1x#8 Cu – D (NTC 2050 – Tabla 250.94) o en su defecto 1x#10 Cu

K. Verificación de los conductores, teniendo en cuenta el tiempo de disparo de los interruptores.

Se verifico que la capacidad de corriente de cada uno de los interruptores, proteja su respectiva acometida, de acuerdo con la tabla 310-16 de la NTC 2050, así:

Para calibre #10 ----- Protección de 30 A

Para Calibre #12----- Protección de 20 A

L. Calculo mecánico de estructuras y de elementos de sujeción de equipos.

Este cálculo no aplica para el proyecto, ya que no se utilizan estructuras especiales de sujeción.

M. Calculo y coordinación de protecciones contra sobre corrientes.

Para cumplir con los requisitos de protección exigidos para GD-AGPE y AGGE hasta 5MW'', el AGPE contara con las siguientes protecciones.

- ✓ Contra cortocircuitos y sobrecargas: Se instalará protección termo magnética.
- ✓ Contra sobre tensiones: Se instalarán DPS en la parte DC del AGPE.

- ✓ Contra descargas eléctricas: Se instalará una varilla de 2.40 metros de cobre la cual se soldará al conductor de puesta tierra con soldadura exotérmica. Lo anterior en caso que la vivienda no cuente con su SPT.
- ✓ Protección contra sobre y bajo voltaje: El inversor trae incorporadas estas protecciones.
- ✓ Protección contra sobre y baja frecuencia: El inversor trae incorporadas estas protecciones.
- ✓ Protección anti- isla: El inversor trae incorporadas estas protecciones.

Dado que las protecciones se encuentran dentro del mismo inversor, los interruptores termomagnéticos instalados cumplen como función principal la de medio de desconexión dado el sentido de la corriente a través de el mismo. La única protección instalada en el sistema para la parte de DC, es entonces el Breaker de 16 A de DC o en su defecto el fusible para DC ABB. Por lo anterior no se realiza la coordinación de protecciones de mismo pues solo tiene una protección en DC.

N. Cálculos de canalizaciones.

El dimensionamiento de la tubería Conduit para canalizar las acometidas eléctricas se realizó siguiendo la tabla C1 del apéndice C de la norma NTC2050; de acuerdo al calibre de cable. Esta tubería esta especificada en todos los planos. Sin embargo, siempre se respeto el factor de ocupamiento fuese inferior al 40%

O. Cálculos de pérdida de energía

Para el proyecto no aplica el análisis de pérdidas por armónicos y factor de potencia, ya que el 95% de las cargas son resistivas.

P. Cálculo de regulación.

A continuación, se presenta el cálculo de regulación de acometidas:

- Se seleccionó en el punto **J)** un conductor **2 X #10 Cu-THWN** para las fases, de aquí se tiene en cuenta la distancia desde donde se alimenta el tablero que es de **20 mts**, ahora bien, para la carga de **5 KVA**, a una tensión de operación nominal de **208 V** tenemos que:
 - *Potencia Demandada: 5 KVA*
 - *Corriente del tramo: $(5 \text{ KVA}) / (208) = 24,038 \text{ A}$*
 - *Longitud tramo: 20 mts*

- Calibre seleccionado de conductor: 2 X #10 Cu-THWN
- Factor K del conductor seleccionado: 19,33 X E-03

Aplicando...

%reg. = kva x distancia en Km acometida x factor k de la acometida.

$$\%reg. = 5 \times 20 \times 19,33 \times 10^{-3}$$

$$\%reg. = 1,933$$

Q. Clasificación de áreas.

Para el proyecto no aplica este análisis ya que no se realiza una clasificación de áreas según las normas IEC o NFPA.

R. Elaboración de diagramas unifilares

Los diagramas unifilares del proyecto se encuentran en el plano P-1

S. Elaboración de planos y esquemas eléctricos para construcción.

El diseño eléctrico de este proyecto cuenta con un plano donde se aplica la norma vigente RETIE 2013, NTC 2050.

T. Especificaciones de construcción complementarias a los planos incluyendo las de tipo técnico de equipos y materiales.

Aunque en los planos eléctricos se especifican las principales características de construcción, a continuación, se relaciona las más relevantes:

- Las acometidas AC desde el inversor hasta el tablero de la vivienda serán bifilares a 208V en Cobre calibre #10
- Todos los materiales utilizados para la construcción del sistema eléctrico deben tener certificado de conformidad RETIE vigente en el caso que aplique.
- Todos los conductores de puesta a tierra deben estar equipotencializados junto con el SPT de la vivienda misma, esto se garantiza llevando los conductores de SPT al barraje de tierras existente del tablero de la vivienda.

U. Establecer las distancias de seguridad requeridas.

La localización de los tableros eléctricos cumple con la normatividad de fácil acceso frontal y la distancia mínima de trabajo según Retie. (RETIE ART 10.4)

V. Justificación técnica de desviación de la NTC 2050 cuando sea permitido.

EL diseño del proyecto no presenta desviación de la norma.

W. Los demás estudios que el tipo de instalación requiera para su correcta y segura operación.

W1. Calculo teórico de la energía mensual producida

Para determinar la energía mensual producida se utiliza la siguiente expresión:

$$Em = \frac{Np \times Pn \times Hsp \times nsp \times 30}{1000}$$

Dónde:

Em	Energía generada mensual (Kwh/mes)	Incognita
Np	Número de paneles	16
Pn	Potencia nominal de un panel (w)	405
Hsp	Horas solares pico diarias (h/día)	Depende del mes
nsp	Eficiencia del sistema	0.85

El factor nsp es experimental y tiene en cuenta las pérdidas por sombreado, caídas de tensión en los cables, diferencia entre los paneles, envejecimiento etc...

Para determinar las horas solares pico (Hsp) se divide la insolación entre 1kwh / m2. Los datos de insolación promedio diaria para cada mes del año de obtienen de la siguiente página:

<http://solarelectricityhandbook.com/solar-irradiance.html>

A continuación, se presentan la energía teórica calculada para cada mes del año:

Mes	Hsp (h/día)	Em (Kwh / mes)
Enero	4,01	779,544

Febrero	4,23	822,312
Marzo	4,31	837,864
Abril	4,15	806,760
Mayo	4,04	785,376
Junio	3,99	775,656
Julio	4,27	830,088
Agosto	4,25	826,200
Septiembre	4,2	816,480
Octubre	3,94	765,936
Noviembre	3,84	746,496
Diciembre	3,78	734,832

Tabla 5. Energía teórica mensual.

W2. Análisis para evitar el funcionamiento en isla

El funcionamiento en isla se da cuando el AGPE y la carga pierden su conexión con la red, pero el AGPE sigue suministrando energía a la carga. Las principales consecuencias del efecto isla son:

- ✓ Una isla no detectada puede suponer peligro para los trabajadores o personas a la hora de manipular una línea que se considera desconectada.
- ✓ La carga conectada al AGPE puede sufrir daños ya que las magnitudes de tensión y frecuencia difieren considerablemente de las nominales.

Considerando la siguiente figura cuando el AGPE y la carga se desconectan de la red el sistema queda operando en modo isla, la diferencia entre la potencia generada por el AGPE y la carga va a cambiar la frecuencia y el voltaje. Para comprender el porqué del cambio de los parámetros se realiza la siguiente deducción matemática.

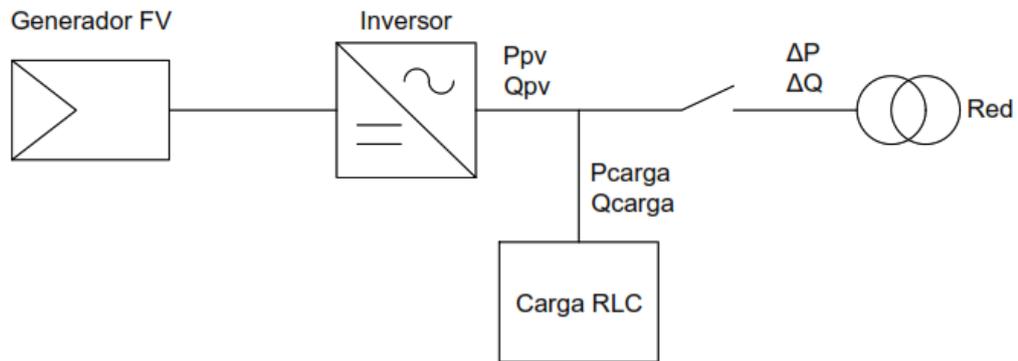


Figura N° 2. Esquema del sistema.

Siendo la potencia consumida de la carga P_{carga} y Q_{carga} , la potencia suministrada por el convertidor P_{pv} y Q_{pv} , y la potencia dada por la red ΔP y ΔQ . El balance de potencia nos queda:

$$P_{carga} = P_{pv} + \Delta p$$

$$Q_{carga} = Q_{pv} + \Delta Q$$

Con V_{PCC} como la tensión en la carga y $\omega = 2\pi f$ (f corresponde a la frecuencia de la red), el valor de las potencias consumidas es:

$$P_{carga} = \frac{V_{pcc}^2}{R}$$

$$Q_{carga} = V_{pcc}^2 \left(\frac{1}{\omega l} - \omega c \right)$$

Al producirse la desconexión con la red, ΔP y ΔQ pasan a ser cero. Esto produce un cambio en los valores de frecuencia y tensión al no estar bien satisfecha la demanda de la carga como demuestran las ecuaciones anteriores.

Función	Valor de umbral	Tiempo desconexión [s]
Protección de sobrevoltaje >>	120 % of U_n	0.16 s
Protección de sobrevoltaje >	110 % of U_n	1.00 s
Protección contra subtensión <	88 % of U_n	2.00 s
Protección contra baja tensión <<	50 % of U_n	0.16 s
Protección contra sobre frecuencia	60.5 Hz	0.16 s
Protección contra baja frecuencia	59.3 Hz	0.16 s

Para detectar el funcionamiento en isla los inversores que se instalaran en este proyecto están equipados con una protección de interfaz interna que incluye las siguientes funciones de disparo para voltaje anormal y frecuencia anormal (De acuerdo a UL 1741).

El inversor se desconectará automáticamente de la red en el tiempo indicado, si el voltaje de la red o la frecuencia de la red exceden los límites señalados anteriormente. Después de una falla en la red el inversor se vuelve a conectar si la frecuencia de la red está entre 59.3-60.5 Hz y la tensión de la red está dentro del 88% - 106% de U_n durante al menos 5 minutos. Además, el inversor está equipado con un sistema anti-isla. (Se anexa el certificado del inversor)

W3. Dimensionamiento de conductores a utilizar

En este punto se seleccionan los conductores eléctricos para el generador fotovoltaico. La temperatura de la zona es de 27 °C.

Para seleccionar correctamente los conductores se deben cumplir las siguientes condiciones:

- Criterio de caída de tensión.
- Criterio de intensidad máxima admisible.
- Criterio de pérdidas de potencia.
-

Los circuitos DC se pueden clasificar en dos según la NTC 2050.

- Circuitos fotovoltaicos
- Circuitos de salidas fotovoltaicas o entrada al inversor

El circuito fotovoltaico y el circuito de salidas fotovoltaicas en igual para este caso porque hay solo una cadena de módulos.

En la siguiente tabla se muestra la información de los circuitos DC.

Tramo	Longitud (m)	Corriente (A)
Circuito fotovoltaico	20	18

Tabla 6.Circuitos DC.

Selección de los conductores DC

Según la NTC 2050 sección 690, la capacidad de corriente de los conductores no debe ser menor 125% de la corriente calcula según el siguiente apartado:

Circuito fotovoltaico: Es la corriente nominal de cortocircuito de un módulo fotovoltaico.

Circuito de salida fotovoltaica: Es la suma de la corriente nominal de cortocircuito de los módulos en paralelo.

Tramo	Corriente Ics (A)	Ics x1.25	F temperatura	F agrupamiento	Corriente calculada (A)	Conductor elegido (Calibre AWG)
Circuito fotovoltaico	18	22,5	0,58	0,9	24.75	10

Tabla 7. Cálculo de los conductores s DC

Selección de los conductores AC

El circuito en AC se clasifica de la siguiente manera:

- Salida del inversor

En la siguiente tabla se encuentra información sobre los circuitos AC.

Tramo	Longitud (m)	Corriente (A)	Tipo de acometida
Inversor-Tablero	2	22,8	Monofásico 220

Tabla 8.Circuitos AC.

En la siguiente tabla se presenta el cálculo del conductor y el valor de los coeficientes de temperatura y agrupamiento que se le aplican

Circuito	Corriente (A)	Factor de corrección por Temperatura	Factor de corrección por agrupamiento	Factor de 1.25 NTC 2050	Corriente resultante (A)	Conductor elegido (Calibre AWG)
Inversor-Tablero	22,8	1	1	28,5	30	10

Tabla 9, Cálculo de conductores AC criterio de intensidad máxima.

W4. Selección de protecciones

Para cumplir con los requisitos de protección del sistema en el punto de conexión se debe recurrir al Acuerdo CON 1071 de 2018- Tabla 2. A continuación se presentan las protecciones que debe llevar un AGPE con nivel de tensión 1:

- ✓ Contra cortocircuitos y sobre cargas
- ✓ Contra sobre tensiones
- ✓ Contra descargas eléctricas
- ✓ Mecanismo para evitar inyección de energía a la red

W4.1 Selección de protecciones ante sobre corrientes

Protecciones ante sobre corrientes DC

Según la NTC 2050 sección 690, la corriente nominal o ajuste de disparo de los dispositivos de protección ante sobre corrientes no debe ser menor 125% de la corriente calcula según el siguiente apartado:

Circuito fotovoltaico: Es la corriente nominal de cortocircuito de un módulo fotovoltaico.

Circuito de salida fotovoltaica: Es la suma de la corriente nominal de cortocircuito de los módulos en paralelo.

La tensión nominal de las protecciones (V_e) debe cumplir lo siguiente:

$$V_e \geq 1,2 \times V_{oc.C}$$

$V_{oc.C}$: Tensión en vacío de una cadena.

El poder de corte de las protecciones (I_{cu}) debe cumplir:

$$I_{cu} \geq (N_c - 1) \times 1,25 \times I_{sc}$$

N_c : Número de cadenas.

I_{sc} : Corriente de cortocircuito de un módulo.

La intensidad nominal de las protecciones debe cumplir:

$$I_n \geq 1,25 \times I_{cs}$$

Tramo	Corriente I_{cs} (A)	$I_{cs} \times 1,25$	Protección (A)	$1,2 \times V_{oc} \cdot C$	$N_c \times 1,25 \times I_{sc}$
Circuito fotovoltaico	9,86	12,36	13	467,8	12,36

Tabla 10. Selección protecciones contra sobre corrientes DC.

Protecciones ante sobre corriente AC

En la siguiente tabla se presenta las protecciones contra sobre corrientes seleccionadas para los circuitos AC.

Circuito	Corriente I (A)	$I \times 1,25$	Protección (A)
Inversor-Tablero	22,8	28,5	30

Tabla 11. Protecciones ante sobre tensiones circuitos AC.



El Presente documento fue realizado por el Ingeniero (a)

A handwritten signature in black ink, appearing to read "D. Mera", is written over a horizontal line. Below the line, the word "Firma" is printed in a bold, black, sans-serif font.

Nombre: DANIEL FERNANDO MERA MUÑOZ
Dir: CALLE 72ª2 #3N-48 PISO 3
Tel: 312-8020949

DANIEL FERNANDO MERA
M.P: VL205-99389

**CÁLCULO ECONÓMICO DE CONDUCTORES PARA EL PROYECTO
“JHON VARGAS”**

TABLA DE CONTENIDO

1. DESCRIPCIÓN DEL CÁLCULO ECONÓMICO DE CONDUCTORES ELÉCTRICOS	3
2. CÁLCULO ECONÓMICO DE CONDUCTORES ELÉCTRICOS.....	4
2.1. CÁLCULO DE LA SECCIÓN DEL CONDUCTOR (CRITERIO ECONÓMICO)	4
2.2. COMPARACIÓN ECONÓMICA ENTRE LAS SECCIONES OBTENIDAS	8
3. NORMAS Y CÓDIGOS.....	8

1. DESCRIPCIÓN DEL CÁLCULO ECONÓMICO DE CONDUCTORES ELÉCTRICOS

Para la determinación de la sección económica de un conductor para un cierto circuito sea en baja o media tensión, se debe utilizar el método propuesto en la norma IEC 60287-3-2.

De acuerdo con la norma IEC 60287-3-2:

- Para combinar los costos de compra e instalación con los costos de pérdidas de energía que surgen durante la vida económica de un cable, es necesario expresarlos en valores económicos comparables, que son los valores que se refieren al mismo punto en el tiempo. Es conveniente usar la fecha de compra de la instalación en este punto y referirlo como “presente”. Los costos “futuros” de las pérdidas de energía son entonces convertidos a su equivalente “valor presente”. Esto es realizado por el proceso de amortización, y la tasa de amortización está ligada al costo del dinero.
- En las prescripciones de la referida Norma la inflación fue omitida, considerando que afectará tanto al costo del dinero como al costo de la energía. Si estos puntos fueran considerados para el mismo período y el efecto de la inflación fuera aproximadamente la misma para ambos, la elección de una sección económica puede ser llevada a cabo satisfactoriamente sin introducir la complicación adicional de la inflación.
- Para calcular el valor presente del costo de las pérdidas es necesario elegir valores apropiados al futuro desarrollo de la carga, aumentos anuales del precio de kWh y una tasa de descuento anual durante la vida económica del cable que podría ser de 25 años o más.
- Las fórmulas propuestas en la Norma son directas, pero en su aplicación se debe dar la debida consideración a la hipótesis de que los parámetros financieros asumidos permanecerán inalterados durante la vida económica del cable.
- En la Norma, hay dos enfoques para el cálculo de la sección económica, basados en los mismos conceptos financieros. La primera, donde una serie de secciones de conductores está siendo considerada, consiste en calcular una gama de corrientes económicas para cada una de las secciones del conductor previsto para las condiciones de instalación específica, y entonces seleccionar aquella sección cuyo rango contiene el valor requerido para la carga. Este enfoque es apropiado donde varias instalaciones semejantes están siendo consideradas. El segundo enfoque, que puede ser más satisfactorio cuando una única instalación está considerada, es calcular el área de la sección transversal óptima para la carga exigida y entonces seleccionar la sección nominal del conductor más próxima.

2. CÁLCULO ECONÓMICO DE CONDUCTORES ELÉCTRICOS

2.1. CÁLCULO DE LA SECCIÓN DEL CONDUCTOR (CRITERIO ECONÓMICO)

Para la acometida necesaria en el proyecto **JHON VARGAS**, se considera un circuito alimentador trifásico, constituido por un cable tripolar con conductor de cobre, aislado en THHN (temperatura máxima de operación igual a **90 °C**), instalados en tubería PVC.

Para el cálculo se consideran varios trayectos, la temperatura ambiente promedio es de **37 °C** y la corriente máxima estimada en el primer año es de **18 A** con tasa de crecimiento del **1%** al año. El factor de potencia promedio del circuito es 0.95 y la caída de tensión máxima admitida es del 3.5%.

Se proyecta que el circuito permanezca en plena operación durante 4380 horas por año. El costo considerado de un Watt/hora en el nivel de la tensión pertinente es de 684 \$/kWh en el primer año, con aumento anual del 3%. Sin considerar el costo de la demanda, se considera el valor promedio de $A = 383.36 \text{ \$/}(m \cdot mm^2)$, según la Tabla 1.

Tabla 1. Determinación de A.

Sección nominal del cable [AWG]	Costo Inicial (CI) [\$ / m]			A [\$ / m . mm ²]
	Cable	Instalación	Total (línea eléctrica + mano de obra)	
2	9.600	20.200	29.800	---
1/0	15.700	21.800	37.500	(37.500 - 29.800) / (53,49 - 33,62) = 387,52
2/0	19.600	23.300	42.900	(42.900 - 37.500) / (67,43 - 53,49) = 387,37
3/0	24.600	25.200	49.800	(49.800 - 42.900) / (85,02 - 67,43) = 392,27
4/0	30.700	26.700	57.400	(57.400 - 49.800) / (107,2 - 85,02) = 342,65
250	38.300	28.200	66.500	(66.500 - 57.400) / (127 - 107,2) = 459,6
300	45.800	29.700	75.500	(75.500 - 66.500) / (152 - 127) = 360
350	53.400	31.200	84.600	(84.600 - 75.500) / (177 - 152) = 364
500	79.500	33.700	113.200	(113.200 - 84.600) / (253 - 177) = 376,32
600	95.400	35.200	130.600	(130.600 - 113.200) / (304 - 253) = 341,18
750	119.250	36.700	155.950	(155.950 - 130.600) / (380 - 304) = 333,55
800	127.200	38.200	165.400	(165.400 - 155.950) / (400 - 380) = 472,5
Promedio				383,36

Tabla tomada de Folleto Dimensionamiento Económico y Ambiental de Conductores.

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

Para el cálculo de la sección económica (S_{ec}) se utiliza la siguiente ecuación:

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

Donde:

S_{ec} = sección económica del conductor [mm²]

$I_{máx}$ = corriente del proyecto máxima prevista para el circuito en el primer año, [A];

F = cantidad auxiliar;

ρ_{20} = resistividad eléctrica del material conductor a 20°C [$\Omega * m$];

B = cantidad auxiliar;

α_{20} = coeficiente de temperatura para la resistencia del conductor a 20°C [K⁻¹];

θ_m = temperatura promedio de operación del conductor [48°C];

A = componente variable del costo por unidad de longitud conforme la sección del conductor
 [\$/m.mm²]

$$F = N_p * N_c * (T * P + D) * \frac{Q}{1 + i/100}; [2]$$

Donde:

N_p = número de conductores de fase por circuito;
 N_c = número de circuitos que llevan el mismo tipo y valor de carga;
 T = tiempo de operación con pérdida por calentamiento máxima [h/año];
 P = costo de un watt-hora en el nivel de la tensión pertinente [\$/W.h]
 D = variación anual de la demanda [\$/W.año];
 Q = cantidad auxiliar;
 i = tasa de capitalización para el cálculo del valor presente [%];

$$B = (1 + y_p + y_s) * (1 + \lambda_1 + \lambda_2); [3]$$

Donde:

y_p = factor de proximidad, conforme IEC 60287-1-1;
 y_s = factor debido al efecto pelicular, conforme IEC 60287-1-1;
 λ₁ = factor de pérdida de la cobertura, conforme IEC 60287-1-1;
 λ₂ = factor de pérdida del armazón, conforme IEC 60287-1-1;

$$Q = \sum_{n=1}^N (r^{n-1}) = \frac{1 - r^N}{1 - r}; [4]$$

Donde:

r = cantidad auxiliar;
 N = período cubierto por el cálculo financiero, también referido como “vida económica” [año];

$$r = \frac{(1 + a/100)^2 * (1 + b/100)}{(1 + i/100)}; [5]$$

Donde:

a = aumento anual de la carga (I_{max}) [%];
 b = aumento anual del costo de energía, sin incluir los efectos de la inflación [%].

Por lo tanto, considerando los datos del circuito alimentador tenemos:

a = 1% (aumento anual de carga)
 b = 3% (aumento anual costo de energía)
 i = 6% (tasa de capitalización)

Tabla 2. Resistencia en corriente continua conforme NTC 2050

Calibre AWG Kcmils	Sección nominal (mm ²)	Resistencia máxima del conductor a 75°C	
		Formados con alambres sin recubrir (Ω/km)	Formados con alambres recubiertos (Ω/km)
18	0,82	26,08	27,72
16	1,31	16,37	17,36
14	2,08	10,3	10,7
12	3,31	6,49	6,73
10	5,26	4,07	4,23
8	8,37	2,55	2,65
6	13,30	1,61	1,67
4	21,15	1,01	1,05
2	33,63	0,64	0,659
1/0	53,51	0,4	0,417
2/0	67,44	0,317	0,331
3/0	85,03	0,251	0,261
4/0	107,22	0,199	0,205
250	127	0,169	0,175
300	152	0,141	0,146
350	177,3	0,120	0,125
500	253,4	0,085	0,087
600	304	0,070	0,073
750	350	0,0561	0,058
800	380	0,0528	0,0524
1000	507	0,042	0,043
1250	633,4	0,034	0,035
1500	750,1	0,02815	0,0272

Para escoger la sección económica entre las dos secciones nominales estandarizadas resultantes:

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

Aplicando [6] conociendo los parámetros característicos del cobre, se tiene:

Aplicando [7] se obtiene:

$$CT = CI + I^2 * R * l * F; \quad [7]$$

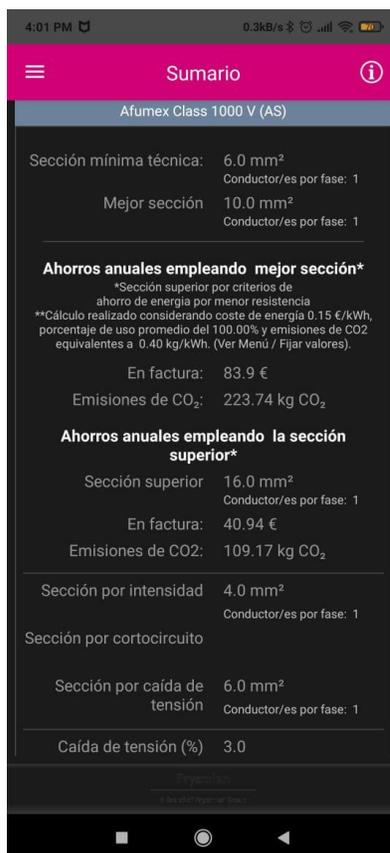
Donde:

CI = costo inicial de una longitud de cable instalado, [\$];

CJ = costo operativo equivalente en la fecha en que la instalación fue adquirida, o sea, el valor presente, de las pérdidas por calentamiento durante la vida considerada, [€].

2.2. COMPARACIÓN ECONÓMICA ENTRE LAS SECCIONES OBTENIDAS

Resumen de cálculos.



Afumex Class 1000 V (AS)	
Sección mínima técnica:	6,0 mm ²
Conductor/es por fase:	1
Mejor sección:	10,0 mm ²
Conductor/es por fase:	1
Ahorros anuales empleando mejor sección*	
*Sección superior por criterios de ahorro de energía por menor resistencia	
**Cálculo realizado considerando coste de energía 0.15 €/kWh, porcentaje de uso promedio del 100.00% y emisiones de CO2 equivalentes a 0.40 kg/kWh. (Ver Menú / Fijar valores).	
En factura:	83.9 €
Emisiones de CO ₂ :	223.74 kg CO ₂
Ahorros anuales empleando la sección superior*	
Sección superior:	16,0 mm ²
Conductor/es por fase:	1
En factura:	40.94 €
Emisiones de CO ₂ :	109.17 kg CO ₂
Sección por intensidad:	4.0 mm ²
Conductor/es por fase:	1
Sección por cortocircuito	
Sección por caída de tensión:	6.0 mm ²
Conductor/es por fase:	1
Caída de tensión (%):	3.0

De acuerdo a los resultados del cuadro anterior se concluye que:

Este resultado significa que el conductor seleccionado por el criterio económico, es el mismo que aquel calculado por el criterio técnico, por tanto, la instalación se deja con la acometida dimensionada por el criterio técnico.

3. NORMAS Y CÓDIGOS

Las instalaciones se construirán de acuerdo a las siguientes normas y códigos en orden de prelación.

Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE y RETILAP
EMCALI – EMPRESAS PÚBLICAS – Energía y teléfonos
Norma ICONTEC 2050- CODIGO ELÉCTRICO COLOMBIANO.

En causal de rescisión del contrato ejecutar los trabajos apartándose del proyecto, de las especificaciones o de las normas citadas.

El Presente documento fue realizado por el Ingeniero (a)



Firma

Nombre: DANIEL FERNANDO MERA MUÑOZ
Dir: CALLE 72ª2 #3N-48 PISO 3
Tel: 312-8020949

ING. DANIEL FERNANDO MERA

M.P: VL205-99389

**MATRIZ DE RIESGOS
Y MEDIDAS PARA MITIGARLOS**

JHON VARGAS

1. INTRODUCCIÓN

En el presente informe se consignó el estudio de la evaluación de nivel de riesgo de origen eléctrico y las medidas para mitigarlos para el proyecto JHON VARGAS, teniendo en cuenta lo establecido en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas.

2. EVALUACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO

De acuerdo con el capítulo 2, artículo 9, numeral 9.2, del RETIE de 2013, se realizó la evaluación del nivel del riesgo de origen eléctrico, con el objetivo de determinar si la instalación eléctrica del proyecto JHON VARGAS es de peligro inminente o de alto riesgo, cuando carezca de las medidas de protección frente a condiciones donde se comprometa la vida de las personas.

Para realizar la evaluación del nivel de riesgo se utilizó la matriz para análisis de riesgo (tabla 9.3 del RETIE de 2013) y con la tabla 9.4 se expuso los resultados y se tomaron las acciones para controlar el riesgo.

Para determinar los criterios para evaluar el riesgo se utilizó los parámetros dados en el numeral 9.2.2 del RETIE 2013.

En el anexo 1 se presentan las matrices de riesgo las cuales se evaluaron para los siguientes factores de riesgo: Tensión de contacto, rayos, equipo defectuoso, cortocircuito, contacto directo, arco eléctrico.

En la siguiente tabla se presenta el nivel de riesgo para cada uno de los factores evaluados y las medidas para mitigarlos de acuerdo. Es importante tener en cuenta que el constructor una vez la obra empiece debe aplicar los criterios de las decisiones a tomar y ejercer control sobre la manera de ejecutar los trabajos.

FACTOR DE RIESGO	NIVEL DE RIESGO	DECISIONES A TOMAR Y CONTROL	PROCEDIMIENTOS PARA EJECUTAR LOS TRABAJOS
Tensión de contacto	BAJO	<ul style="list-style-type: none">- Hacer control administrativo.- Seguir los procedimientos establecidos.- Medidas de protección: restricción de accesos, alta resistividad del piso, equipotencializar.	<p>El líder del trabajo debe verificar:</p> <ul style="list-style-type: none">- Que puede salir mal o fallar?- Que puede causar que algo salga mal o falle- Que se puede hacer para evitar que algo salga mal o falle
Rayos	ALTO	<ul style="list-style-type: none">- Buscar alternativas que presente menor riesgo.- Demostrar cómo se va a controlar el riesgo, distancias de seguridad, etc.- Medidas de protección: En caso de presentarse tormenta eléctrica o descargas atmosféricas, suspender actividades de alto riesgo,	<p>El jefe o superviso del área involucrada debe aprobar el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el Permiso de Trabajo (PT) presentados por el líder a cargo del trabajo.</p>

		cuando se tenga personal al aire libre.	
Equipo defectuoso	MEDIO	- Aplicar sistemas de control - Requiere permiso de trabajo - Medidas de protección: mantenimiento predictivo y preventivo	El líder del grupo de trabajo debe diligenciar el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el jefe del área debe aprobar el Permiso del Trabajo (PT) según los procedimientos establecidos.
Cortocircuito	MEDIO	- Aplicar sistemas de control - Requiere permiso de trabajo - Medidas de protección: Interruptores automáticos con dispositivos de disparo de máxima corriente o cortacircuitos fusibles	El líder del grupo de trabajo debe diligenciar el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el jefe del área debe aprobar el Permiso del Trabajo (PT) según los procedimientos establecidos.
Contacto directo	MEDIO	- Aplicar sistemas de control - Requiere permiso de trabajo - Medidas de protección: separación de circuitos, distancias de seguridad, conexiones equipotenciales, sistemas de puesta a tierra, interruptores diferenciales, mantenimiento preventivo y correctivo.	El líder del grupo de trabajo debe diligenciar el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el jefe del área debe aprobar el Permiso del Trabajo (PT) según los procedimientos establecidos.
Arco eléctrico	MEDIO	- Aplicar sistemas de control - Requiere permiso de trabajo - Medidas de protección: utilizar materiales envolventes resistentes a los arcos, mantener distancias de seguridad, usar prendas acordes con el riesgo y gafas de protección.	El líder del grupo de trabajo debe diligenciar el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el jefe del área debe aprobar el Permiso del Trabajo (PT) según los procedimientos establecidos.
Contacto Indirecto	BAJO	- Hacer control administrativo. - Seguir los procedimientos establecidos. - Medidas de protección separación de circuitos, distancias de seguridad, conexiones equipotenciales, sistemas de puesta a tierra, interruptores diferenciales, mantenimiento preventivo y correctivo	El líder del trabajo debe verificar: - Que puede salir mal o fallar? - Que puede causar que algo salga mal o falle - Que se puede hacer para evitar que algo salga mal o falle

El Presente documento fue realizado por el Ingeniero (a)



Firma
Nombre: DANIEL FERNANDO MERA MUÑOZ
Dir: CALLE 72*2 #3N-48 PISO 3
Tel: 312-8020949

DANIEL FERNANDO MERA
M.P: VL205-99389

ANEXO 1

RIESGO A EVALUAR	ELECTROCUTADOS		por		TENSIÓN DE CONTACTO		(al) o (en)		POSTES O ESTRUCTURAS	
	EVENTO O EFECTO				(CAUSA)				FUENTE	
POTENCIAL		X	REAL		FRECUENCIA					
CONSECUENCIAS	En personas	Económica	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 el 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	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	

RIESGO A EVALUAR	ELECTROCUTADOS		por		TENSIÓN DE CONTACTO		(al) o (en)		POSTES O ESTRUCTURAS	
	EVENTO O EFECTO				(CAUSA)				FUENTE	
POTENCIAL		X	REAL		FRECUENCIA					
CONSUNCIAS	En personas	Económica	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 el 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	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

RIESGO A EVALUAR	ELECTROCUTADOS		por		TENSIÓN DE CONTACTO		(al) o (en)		POSTES O ESTRUCTURAS	
	EVENTO O EFECTO				(CAUSA)				FUENTE	
POTENCIAL		X	REAL		FRECUENCIA					
CONSUNCIAS	En personas	Económica	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 el 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	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

RIESGO A EVALUAR	ELECTROCUTADOS		por		TENSIÓN DE CONTACTO		(al) o (en)		POSTES O ESTRUCTURAS	
	EVENTO O EFECTO				(CAUSA)				FUENTE	
POTENCIAL		X	REAL		FRECUENCIA					
CONSUNCIAS	En personas	Económica	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 el 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	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

RIESGO A EVALUAR	MUERTE por RAYOS (al) o (en) DESCARGAS ATMOSFÉRICAS										
	EVENTO O EFECTO		(CAUSA)			FUENTE					
POTENCIAL		X	REAL			FRECUENCIA					
CON S E C U N C I A S	En personas	Económica	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 el 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	ALTO	ALTO
		Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
		Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	

RIESGO A EVALUAR	MUERTE por RAYOS (al) o (en) DESCARGAS ATMOSFÉRICAS									
	POTENCIAL		X	REAL		FRECUENCIA				
CON S E C U N C I A S	En personas	Económica	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 el 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	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

RIESGO A EVALUAR	MUERTE por RAYOS (al) o (en) DESCARGAS ATMOSFÉRICAS									
	EVENTO O EFECTO		(CAUSA)			FUENTE				
POTENCIAL		X	REAL			FRECUENCIA				
CONSUNCIAS	En personas	Económica	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 el 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	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

RIESGO A EVALUAR	MUERTE por RAYOS (al) o (en) DESCARGAS ATMOSFÉRICAS									
	EVENTO O EFECTO		(CAUSA)			FUENTE				
POTENCIAL		X	REAL			FRECUENCIA				
CONSUNCIAS	En personas	Económica	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 el 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	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

RIESGO A EVALUAR	LESIONES por EQUIPO DEFECTUOSO (al) o (en) HERRAMIENTAS				X	FRECUENCIA				
	EVENTO O EFECTO		(CAUSA)			FUENTE	E	D	C	B
POTENCIAL		REAL								
CON S E C U N C I A S	En personas	Económica	Ambientales	En la imagen de la empresa		No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el 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	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

RIESGO A EVALUAR	LESIONES por EQUIPO DEFECTUOSO (al) o (en) HERRAMIENTAS				X	FRECUENCIA				
	POTENCIAL	EVENTO O EFECTO	REAL	En la imagen de la empresa		E	D	C	B	A
	En personas	Económica	Ambientales			No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el empresa	Sucede varias veces al año en la empresa	Sucede varias veces al mes en la empresa
CON S E C U N C I A S	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	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

RIESGO A EVALUAR	LESIONES por EQUIPO DEFECTUOSO (al) o (en) HERRAMIENTAS				X	FRECUENCIA				
	POTENCIAL	EVENTO O EFECTO	REAL	En la imagen de la empresa		E	D	C	B	A
	En personas	Económica	Ambientales	En la imagen de la empresa		No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el empresa	Sucede varias veces al año en la empresa	Sucede varias veces al mes en la empresa
CON S E C U N C I A S	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	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

RIESGO A EVALUAR	LESIONES por EQUIPO DEFECTUOSO (al) o (en) HERRAMIENTAS				X	FRECUECIA				
	EVENTO O EFECTO		(CAUSA)			FUENTE	E	D	C	B
POTENCIAL		REAL								
CON S E C U N C I A S	En personas	Económica	Ambientales	En la imagen de la empresa		No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el 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	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

RIESGO A EVALUAR	LESIONES por CORTOCIRCUITO (al) o (en) REDES DE BAJA TENSIÓN				X	FRECUENCIA				
	EVENTO O EFECTO		(CAUSA)			FUENTE	E	D	C	B
POTENCIAL		REAL								
C O N S E C U N C I A S	En personas	Económica	Ambientales	En la imagen de la empresa		No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el 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	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

RIESGO A EVALUAR	LESIONES por CORTOCIRCUITO (al) o (en) REDES DE BAJA TENSIÓN				X	FRECUENCIA				
	POTENCIAL	EVENTO O EFECTO	REAL	En la imagen de la empresa		E	D	C	B	A
	En personas	Económica	Ambientales			No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el empresa	Sucede varias veces al año en la empresa	Sucede varias veces al mes en la empresa
CON S E C U N C I A S	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	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

RIESGO A EVALUAR	LESIONES por CORTOCIRCUITO (al) o (en) REDES DE BAJA TENSIÓN				X	FRECUCENCIA				
	EVENTO O EFECTO		(CAUSA)			FUENTE	E	D	C	B
POTENCIAL		REAL								
CON S E C U N C I A S	En personas	Económica	Ambientales	En la imagen de la empresa		No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el 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	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

RIESGO A EVALUAR	LESIONES por CORTOCIRCUITO (al) o (en) REDES DE BAJA TENSIÓN				X	FRECUENCIA				
	EVENTO O EFECTO		(CAUSA)			FUENTE	E	D	C	B
POTENCIAL		REAL								
CON S E C U N C I A S	En personas	Económica	Ambientales	En la imagen de la empresa		No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el 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	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

RIESGO A EVALUAR	LESIONES por CONTACTO DIRECTO (al) o (en) TRANSFORMADORES				X	FRECUENCIA				
	POTENCIAL	EVENTO O EFECTO	REAL	En la imagen de la empresa		E	D	C	B	A
	En personas	Económica	Ambientales	En la imagen de la empresa		No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el empresa	Sucede varias veces al año en la empresa	Sucede varias veces al mes en la empresa
CON S E C U N C I A S	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	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

RIESGO A EVALUAR	LESIONES por CONTACTO DIRECTO (al) o (en) TRANSFORMADORES				X	FRECUENCIA				
	POTENCIAL	EVENTO O EFECTO	REAL	En la imagen de la empresa		E	D	C	B	A
	En personas	Económica	Ambientales	En la imagen de la empresa		No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el empresa	Sucede varias veces al año en la empresa	Sucede varias veces al mes en la empresa
CON S E C U N C I A S	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	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

RIESGO A EVALUAR	LESIONES por CONTACTO DIRECTO (al) o (en) TRANSFORMADORES				X	FRECUENCIA				
	POTENCIAL	EVENTO O EFECTO	REAL	En la imagen de la empresa		E	D	C	B	A
	En personas	Económica	Ambientales	En la imagen de la empresa		No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el empresa	Sucede varias veces al año en la empresa	Sucede varias veces al mes en la empresa
CON S E C U N C I A S	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	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

RIESGO A EVALUAR	LESIONES por CONTACTO DIRECTO (al) o (en) TRANSFORMADORES				X	FRECUCENCIA				
	POTENCIAL	EVENTO O EFECTO	REAL	En la imagen de la empresa		E	D	C	B	A
	En personas	Económica	Ambientales	En la imagen de la empresa		No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el empresa	Sucede varias veces al año en la empresa	Sucede varias veces al mes en la empresa
CON S E C U N C I A S	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	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

RIESGO A EVALUAR	LESIONES por CONTACTO DIRECTO (al) o (en) TRANSFORMADORES				X	FRECUCENCIA				
	EVENTO O EFECTO		REAL			E	D	C	B	A
POTENCIAL										
	En personas	Económica	Ambientales	En la imagen de la empresa		No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el empresa	Sucede varias veces al año en la empresa	Sucede varias veces al mes en la empresa
CON S E C U N C I A S	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	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

RIESGO A EVALUAR	LESIONES por				ARCO ELÉCTRICO (al) o (en) LÍNEA DE 13.2 kV						
	EVENTO O EFECTO				(CAUSA) FUENTE						
POTENCIAL		REAL			X	FRECUENCIA					
C O N S E C U N C I A S	En personas	Económica	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 el 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	ALTO	ALTO
		Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
		Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
		Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

RIESGO A EVALUAR	LESIONES por				ARCO ELÉCTRICO (al) o (en) LÍNEA DE 13.2 kV						
	EVENTO O EFECTO				(CAUSA) FUENTE						
POTENCIAL		REAL			X	FRECUENCIA					
CON S E C U N C I A S	En personas	Económica	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 el 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	ALTO	ALTO
		Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
		Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
		Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

RIESGO A EVALUAR	LESIONES por				ARCO ELÉCTRICO (al) o (en) LÍNEA DE 13.2 kV						
	EVENTO O EFECTO				(CAUSA) FUENTE						
POTENCIAL		REAL			X	FRECUENCIA					
CONSUNCIAS	En personas	Económica	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 el 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	ALTO	ALTO
		Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
		Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
		Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

RIESGO A EVALUAR	LESIONES por ARCO ELÉCTRICO (al) o (en) LÍNEA DE 13.2 kV				X	FRECUCENCIA				
	POTENCIAL	EVENTO O EFECTO	REAL	En la imagen de la empresa		E	D	C	B	A
	En personas	Económica	Ambientales	En la imagen de la empresa		No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el empresa	Sucede varias veces al año en la empresa	Sucede varias veces al mes en la empresa
CON S E C U N C I A S	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	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

RIESGO A EVALUAR	LESIONES por ARCOS ELÉCTRICOS (al) o (en) TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN O GABINETES DE MEDIDA										
	EVENTO O EFECTO		(CAUSA)			FUENTE					
POTENCIAL		X	REAL			FRECUENCIA					
C O N S E C U N C I A S	En personas	Económica	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 el empresa	Sucede varias veces al año en la empresa	Sucede varias veces al mes en la empresa	
		Una o más muertes	Daño grave en infraestructura Interrupción regional	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
		Incapacidad parcial permanente	Daños mayores. Salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
		Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
		Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	

RIESGO A EVALUAR	LESIONES por ARCO ELÉCTRICO (al) o (en)				TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN O GABINETES DE MEDIDA						
	EVENTO O EFECTO		(CAUSA)			FUENTE					
POTENCIAL		X	REAL			FRECUENCIA					
C O N S E C U N C I A S	En personas	Económica	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 el 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	ALTO	ALTO
		Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
		Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	

RIESGO A EVALUAR	LESIONES por ARCO ELÉCTRICO (al) o (en)				TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN O GABINETES DE MEDIDA						
	EVENTO O EFECTO		(CAUSA)			FUENTE					
POTENCIAL		X	REAL			FRECUENCIA					
C O N S E C U N C I A S	En personas	Económica	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 el 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	ALTO	ALTO
		Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
		Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
		Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

RIESGO A EVALUAR	LESIONES por ARCO ELÉCTRICO (al) o (en)				TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN O GABINETES DE MEDIDA						
	EVENTO O EFECTO				(CAUSA)			FUENTE			
POTENCIAL		X	REAL		FRECUENCIA						
C O N S E C U N C I A S	En personas	Económica	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 el 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	ALTO	ALTO
		Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
		Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
		Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

RIESGO A EVALUAR	LESIONES por TENSION DE CONTACTO (al) o (en)				TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN O GABINETES DE MEDIDA						
	EVENTO O EFECTO		(CAUSA)			FUENTE					
POTENCIAL		X	REAL			FRECUENCIA					
C O N S E C U N C I A S	En personas	Económica	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 el 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	ALTO	ALTO
		Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
		Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	

RIESGO A EVALUAR	LESIONES por TENSIÓN DE CONTACTO (al) o (en)				TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN O GABINETES DE MEDIDA						
	EVENTO O EFECTO		(CAUSA)			FUENTE					
POTENCIAL		X	REAL			FRECUENCIA					
C O N S E C U N C I A S	En personas	Económica	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 el 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	ALTO	ALTO
		Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
		Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
		Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

RIESGO A EVALUAR	LESIONES por TENSIÓN DE CONTACTO (al) o (en)				TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN O GABINETES DE MEDIDA						
	EVENTO O EFECTO		(CAUSA)			FUENTE					
POTENCIAL		X	REAL			FRECUENCIA					
C O N S E C U N C I A S	En personas	Económica	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 el 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	ALTO	ALTO
		Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
		Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
		Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

RIESGO A EVALUAR	LESIONES por TENSIÓN DE CONTACTO (al) o (en)				TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN O GABINETES DE MEDIDA						
	EVENTO O EFECTO		(CAUSA)			FUENTE					
POTENCIAL		X	REAL			FRECUENCIA					
C O N S E C U N C I A S	En personas	Económica	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 el 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	ALTO	ALTO
		Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
		Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
		Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

RIESGO A EVALUAR	LESIONES por CONTACTO INDIRECTO (al) o (en)				TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN O GABINETES DE MEDIDA						
	EVENTO O EFECTO		(CAUSA)			FUENTE					
POTENCIAL		X	REAL			FRECUENCIA					
C O N S E C U N C I A S	En personas	Económica	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 el 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	ALTO	ALTO
		Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
		Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
		Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

RIESGO A EVALUAR	LESIONES por CONTACTO INDIRECTO (al) o (en)				TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN O GABINETES DE MEDIDA						
	EVENTO O EFECTO				(CAUSA)			FUENTE			
POTENCIAL		X	REAL		FRECUENCIA						
C O N S E C U N C I A S	En personas	Económica	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 el 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	ALTO	ALTO
		Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
		Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
		Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

RIESGO A EVALUAR	LESIONES por CONTACTO INDIRECTO (al) o (en)				TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN O GABINETES DE MEDIDA						
	EVENTO O EFECTO				(CAUSA)			FUENTE			
POTENCIAL		X	REAL		FRECUENCIA						
C O N S E C U N C I A S	En personas	Económica	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 el 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	ALTO	ALTO
		Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
		Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
		Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

RIESGO A EVALUAR	LESIONES por CONTACTO INDIRECTO (al) o (en)				TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN O GABINETES DE MEDIDA						
	EVENTO O EFECTO				(CAUSA)			FUENTE			
POTENCIAL		X	REAL		FRECUENCIA						
CONSECUENCIAS	En personas	Económica	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 el 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	ALTO	ALTO
		Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
		Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	

INFORME ANR

ANALISIS DE NIVEL DE RIESGO DE RAYOS Y MEDIDA DE PROTECCION

Presentada por:

1. REFERENCIA: Informe de Análisis de Nivel de riesgo – PROYECTO JHON VARGAS

A continuación, se presenta a continuación el resultado del estudio del cálculo de índice de riesgo eléctrico por descargas atmosféricas basados en la IEC 62305-2. Con esto nos aseguramos que la instalación del sistema fue el adecuado.

Escenario Inicial:


 Cálculo del índice de riesgo

Ed.	Nombre del edificio	Largo	Ancho	Alto	FDC-Malla
1	JHON VARGAS	10,00	20,00	6,00	P

Edificio número: 1 de 1
 Nombre del edificio: JHON VARGAS

DIMENSIONES		PÉRDIDAS		LINEAS DE SERVICIOS	
Empresa	Longitud (L)	10,00 m.	Tipo 1. Pérdidas de vidas humanas		Suministro eléctrico
Proyecto	Anchura (W)	20,00 m.	Por incendios	B. Ocupadas ocasionalment	Situación del cable
Datos generales	Altura tejado (H)	6,00 m.	Por riesgo de pánico	A. Sin riesgo.	Tipo de cable
	Altura prominencia (Hp)	6,00 m.	Consecuencia de los daños	A. Sin consecuencias.	Transformador MT/BT
Cálculo de riesgo	Superficie exposición (Ad)	2.297,88 m ²	Por sobretensiones	A. No aplica.	Otros servicios aéreos
	CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURA		Tipo 2. Pérdidas de servicios esenciales		Número de servicios
Ubicación de edificios	Tipo de cubierta	A. Metálica.	Pérdida de servicios	A. No aplica.	Tipo de cable
Ubicación de pararrayos	Tipo de estructura	D. Ladrillo, cemento.	Tipo 3. Pérdidas de patrimonio cultural		Otros servicios enterrados
Protección externa	Riesgo de incendio	B. Común.	Pérdida de patrimonio	A. No aplica.	Número de servicios
Protección interna	Tipo de cableado interno	A. No apantallado.	Tipo 4. Pérdidas económicas		Tipo de cable
Memoria	INFLUENCIAS AMBIENTALES		Riesgos especiales	A. Sin consecuencias.	MEDIDAS DE PROTECCIÓN EXISTENTES
Solicite presupuesto	Situación	B. Altura similar.	Por incendios	A. Valor común.	Clase SPCR
	Factor ambiental	C. Residencial.	Por sobretensiones	B. Valor común.	Protección sobretensiones
Guía de diseño	Días de tormenta	100 Días / año	Por tensión paso/contacto	A. Sin riesgo de shock.	
	Densidad anual impactos	10,00 Impactos / km ²	Riesgo tolerable de pérdidas	C. 1 en 1.000 años.	
	Tipo de terreno	B. Roca blanda.	Factor de protección contra sobretensiones - SP. - Sin protección. No hay ninguna medida de protección contra sobretensiones instalada. (SP=0). - Sólo en entrada de servicios. Protección contra sobretensiones de unión equipotencial según IEC62305=3. (SP=1). - Coordinada según IEC62305-4. Sistema de protección contra sobretensiones completo. (SP=2).		

Solución

Imagen 25. Datos de entrada en el software de simulación de Riesgo basado en la IEC 62305-2, para el escenario inicial, es decir, sin protección de pararrayos ni DPS.

Calculo del indice de riesgo

Edificio número: 1 de 1 Ed. JHON VARGAS Nombre del edificio Largo 10,00 Ancho 20,00 Alto 6,00 PDC-Malla F

Nombre del edificio JHON VARGAS

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 pérdidas de servicios públicos	Riesgo de pérdida patrimonio	Riesgo de pérdidas económicas	Necesidad instalación SEPCR*	Nivel de protección	Necesidad instalación SPCR**	Tipo SPCR
1	JHON VARGAS	2.237,88	2,88E-06	0,00E+00	0,00E+00	4,98E-08	Necesaria	Nivel IV	Necesaria	IEC62305-4

ELECCIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PROTECCIÓN

La protección se realizará mediante PDC Mala

* SEPCR = Sistema Externo de Protección Contra el Rayo
** SPCR = Sistema Interno de Protección Contra el Rayo

Edificio: JHON VARGAS

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

Para continuar es necesario:
En el apartado 'Proyecto':
- Indicar el nombre del lugar a proteger.
- Indicar la dirección del lugar a proteger.
- Indicar la población del lugar a proteger.
- Indicar si se trata de una obra nueva.

NIVEL DE PROTECCIÓN:
Nivel de protección: Nivel IV

3

Imagen 26. Datos de salida en el software de simulación de Riesgo basado en la IEC 62305-2, para el escenario inicial, es decir, sin protección de pararrayos ni DPS, muestra como resultado la necesidad de la instalación de un sistema de protección nivel I.

Escenario Final:

Calculo del indice de riesgo

Edificio número: 1 de 1 Ed. JHON VARGAS Nombre del edificio Largo 10,00 Ancho 20,00 Alto 6,00 PDC-Malla F

Nombre del edificio JHON VARGAS

DIMENSIONES		PÉRDIDAS		LINEAS DE SERVICIOS	
Longitud (L)	10,00 m	Tipo 1. Pérdidas de vidas humanas		Suministro eléctrico	
Anchura (W)	20,00 m	Por incendios	B. Ocupadas ocasionalmente	Situación del cable	B. Enterrado
Altura tejado (H)	6,00 m	Por riesgo de pánico	A. Sin riesgo.	Tipo de cable	A. Apantallado.
Altura prominencia (Hp)	6,00 m	Consecuencia de los daños	A. Sin consecuencias.	Transformador MT/BT	B. Sin transformador.
Superficie exposición (Ad)	2.237,88 m ²	Por sobretensiones	A. No aplica.	Otros servicios aéreos	
CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURA		Tipo 2. Pérdidas de servicios esenciales		Número de servicios	1
Tipo de cubierta	A. Metálica.	Pérdida de servicios	A. No aplica.	Tipo de cable	B. No apantallado.
Tipo de estructura	D. Ladrillo, cemento.	Tipo 3. Pérdidas de patrimonio cultural		Otros servicios enterrados	
Riesgo de incendio	B. Común.	Pérdida de patrimonio	A. No aplica.	Número de servicios	1
Tipo de cableado interno	A. No apantallado.	Tipo 4. Pérdidas económicas		Tipo de cable	B. No apantallado.
INFLUENCIAS AMBIENTALES		Riesgos especiales	A. Sin consecuencias.	MEDIDAS DE PROTECCIÓN EXISTENTES	
Situación	B. Altura similar.	Por incendios	A. Valor común.	Clase SPCR	A. Nivel I.
Factor ambiental	C. Residencial.	Por sobretensiones	B. Valor común.	Protección sobretensiones	C. Coord. según IEC62305-4.
Días de tormenta	100 Días / año	Por tensión paso/contacto	A. Sin riesgo de shock.		
Densidad anual impactos	10,00 Impactos / km ²	Riesgo tolerable de pérdidas	C. 1 en 1.000 años.		
Tipo de terreno	B- Roca blanda.	Eficacia del SPCR en la estructura - E.			
		Clase de SPCR según IEC. - Nivel I. (E=0,02). - Nivel II. (E=0,05). - Nivel III. (E=0,2). - Nivel IV. (E=0). - Sin protección. (E=0).			

Imagen 27. Datos de entrada en el software de simulación de Riesgo basado en la IEC 62305-2, para el escenario final, es decir, con protección de DPS.

Calculo del índice de riesgo

Edificio número: 1 de 1

Nombre del edificio: JHON VARGAS

Ed.	Nombre del edificio	Largo	Ancho	Alto	PDC-Malla
1	JHON VARGAS	10,00	20,00	6,00	P

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 SIPCR**	Tipo SIPCR
1	JHON VARGAS	2.287,88	0,88E+08	0,00E+00	0,00E+00	4,38E+08	Ya protegido	Nivel I	Ya protegido	IEC62305-4

ELECCIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PROTECCIÓN

La protección se realizará mediante PDC Malla

* SEPCR = Sistema Externo de Protección Contra el Rayo
** SIPCR = Sistema Interno de Protección Contra el Rayo

Edificio: 1 JHON VARGAS

La instalación de un sistema externo e interno no es necesaria según la IEC 62305-2, pero es recomendable
Para continuar es necesario:

En el apartado 'Proyecto':
 - Indicar el nombre del lugar a proteger.
 - Indicar la dirección del lugar a proteger.
 - Indicar la población del lugar a proteger.
 - Indicar si se trata de una obra nueva.

Imagen 28. Datos de salida en el software de simulación de Riesgo basado en la IEC 62305-2, para el escenario final, es decir, con protección de DPS, muestra como resultado "Ya protegido", dado pues que se instaló la protección Nivel I.

2. RECOMENDACIONES GENERALES

Luego de realizar las labores de instalación del sistema fotovoltaico se concluye o se recomienda que:

1. Es necesario validar anualmente el estado de los DPS.
2. Es recomendable anualmente, agregar Hidrosolta a la malla de SPT

Muy Cordialmente,



Firma

Nombre: DANIEL FERNANDO MERA MUÑOZ
 Dir: CALLE 72*2 #3N-48 PISO 3
 Tel: 312-8020949

DANIEL FERNANDO MERA
 M.P: VL205-99389