

# **REQUERIMIENTOS GENERALES DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS ESTABLECIDOS EN EL RETIE**

## **DISEÑO ELÉCTRICO SISTEMA FOTOVOLTAICO -LOTE 16-17 CONJUNTO RESIDENCIAL NAUTICA BAY MEMORIAS DE CÁLCULO DE LA A-W**

INGENIERO ELECTRICISTA, LIZETH TATIANA CAMPOS  
TP SN205-155945

Firma: Lizeth Tatiana Campos R.

## CONTENIDO

### 1. DATOS DEL PROYECTO

### 2. MATRIZ RESUMEN DE REQUERIMIENTOS GENERALES

### 3. MEMORIAS DE CÁLCULO

- a) Análisis y cuadros de cargas iniciales y futuras, incluyendo análisis de factor de potencia y armónicos.
- b) Análisis de coordinación de aislamiento eléctrico.
- e) Análisis de cortocircuito y falla a tierra.
- d) Análisis de nivel de riesgo por rayos y medidas de protección contra rayos.
- e) Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlos.
- f) Análisis del nivel tensión requerido.
- g) 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
- h) Cálculo de transformadores incluyendo los efectos de los armónicos y factor de potencia en la carga.
- i) Cálculo del sistema de puesta a tierra.
- j) Cálculo económico de conductores, teniendo en cuenta todos los factores de pérdidas, las cargas resultantes y los costos de la energía.
- k) Verificación de los conductores, teniendo en cuenta el tiempo de disparo de los interruptores, la corriente de cortocircuito de la red y la capacidad de corriente del conductor de acuerdo con la norma IEC 60909, IEEE 242, capítulo 9 o equivalente.
- l) Cálculo mecánico de estructuras y de elementos de sujeción de equipos
- m) Cálculo y coordinación de protecciones contra sobrecorrientes. En baja tensión se permite la coordinación con las características de limitación de corriente de los dispositivos según IEC 60947-2 Anexo A.
- n) Cálculos de canalizaciones (tubo, duetos, canaletas y electroductos) y volumen de encerramientos (cajas, tableros, conducteletas, etc.).
- o) Cálculos de pérdidas de energía, teniendo en cuenta los efectos de armónicos y factor de potencia.
- p) Cálculos de regulación.
- q) Clasificación de áreas.
- r) Elaboración de diagramas unifilares.
- s) Elaboración de planos y esquemas eléctricos para construcción
- t) Especificaciones de construcción complementarias a los planos, incluyendo las de tipo técnico de equipos y materiales y sus condiciones particulares.
- u) Indicar las distancias de seguridad requeridas.
- v) 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.
- w) Los demás estudios que el tipo de instalación requiera para su correcta y segura operación, tales como condiciones sísmicas, acústicas, mecánicas o térmicas.

## 1. DATOS DEL PROYECTO

DATOS DEL PROYECTO	
Propietario	Juan Manuel Hernández Castro
NIT	
Nombre	Lote 16-17 Conjunto Residencial Náutica Bay
Dirección	Ruitoque Condominio
Municipio	Floridablanca
Departamento	Santander
Nivel de tensión	Nivel 1
Tensión [V]	220
Capacidad Proyectada	5 .45 [kVA]
Capacidad Total disponible	-- [kVA]

Tabla 1. Datos del proyecto.

## 2. MATRIZ RESUMEN DE REQUERIMIENTOS

ítem	Requerimiento técnico	Aplica	No aplica
a	Análisis y cuadros de cargas iniciales y futuras, incluyendo análisis de factor de potencia y armónicos.	X	
b	Análisis de coordinación de aislamiento eléctrico.		X
e	Análisis de cortocircuito y falla a tierra.		X
d	Análisis de nivel de riesgo por rayos y medidas de protección contra rayos.		X
e	Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlos.	X	
f	Análisis del nivel tensión requerido.	X	
g	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		X
h	Cálculo de transformadores incluyendo los efectos de los armónicos y factor de potencia en la carga.		X
i	Cálculo del sistema de puesta a tierra.		X
j	Cálculo económico de conductores, teniendo en cuenta todos los factores de pérdidas, las cargas resultantes y los costos de la energía.	X	
k	Verificación de los conductores, teniendo en cuenta el tiempo de disparo de los interruptores, la corriente de cortocircuito de la red y la capacidad de corriente del conductor de acuerdo con la norma IEC 60909, IEEE 242, capítulo 9 o equivalente.	X	
l	Cálculo mecánico de estructuras y de elementos de sujeción de equipos.	X	
m	Cálculo y coordinación de protecciones contra sobrecorrientes. En baja tensión se permite la coordinación con las características de limitación de corriente de los dispositivos según IEC 60947-2 Anexo A.	X	
n	Cálculos de canalizaciones (tubo, duetos, canaletas y electroductos) y volumen de encerramientos (cajas, tableros, conduletas, etc.).	X	
o	Cálculos de pérdidas de energía, teniendo en cuenta los efectos de armónicos y factor de potencia.	X	
p	Cálculos de regulación.	X	
q	Clasificación de áreas.		X
r	Elaboración de diagramas unifilares.	X	
s	Elaboración de planos y esquemas eléctricos para construcción.	X	
t	Especificaciones de construcción complementarias a los planos, incluyendo las de tipo técnico de equipos y materiales y sus condiciones particulares.	X	
u	Indicar las distancias de seguridad requeridas.	X	
v	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.		X
w	Los demás estudios que el tipo de instalación requiera para su correcta y segura operación, tales como condiciones sísmicas, acústicas, mecánicas o térmicas.		X

Tabla 2. Matriz resumen.

### 3. MEMORIAS DE CÁLCULO

a) *Análisis y cuadros de cargas iniciales y futuras, incluyendo análisis de factor de potencia y armónicos.*

Las cargas características de la casa son básicamente tomas para alimentación de los diferentes equipos (computadores y equipos básicos de consumo residencial) e iluminación. Estas cargas son existentes y se tuvieron en cuenta para suplir parcialmente la demanda de consumo del cliente directamente del sistema fotovoltaico para las horas del día.

La cantidad de distribución de los módulos fotovoltaicos en los inversores a instalar en el sistema eléctrico interno de la vivienda para satisfacer dicho consumo es:

POTENCIA ENTREGAR A LA CASA							
INVERSOR	#PANELES	P DC [kWp]	P AC [kVA]	Imáx [A]	Protección [A]	Conductor	Calibre
INVERSOR	10	30	22	52.5	2X30	SINTOX Cu 90°C 600V PELHFR-LS CT	10AWG

Tabla 3. Potencia entregada por el inversor a la casa.

Los datos relevantes para los paneles solares instalados en el sistema y el inversor se anexan en las fichas técnicas, adicional a esto cumplen con toda la normatividad internacional y nacional como lo son UL61730, IEC61215, IEC61730, ISO9001, ISO14001, EN62109-1/-2, IEC62109-1/-2, EN50530, IEC62116, IEC600068 y IEC61683.

Para el análisis de los armónicos, se toma en consideración lo dispuesto en la NTC 5001 y el IEEE519 de 2014 donde se indican las metodologías de evaluación y valores de referencia de los parámetros asociados a la calidad de la potencia eléctrica en el punto de conexión para el nivel de tensión de inyección, bajo condiciones normales de operación. Estos valores de referencia determinan las condiciones dentro de las cuales se espera que haya una calidad de la potencia aceptable.

En este contexto, los Armónicos son ondas sinusoidales cuyas frecuencias son múltiplos enteros de la frecuencia fundamental (60 Hz). La presente definición cubre armónicos de larga duración o estado estable, excluyendo fenómenos transitorios aislados. La norma clasifica los armónicos en tensión y corriente de la siguiente manera:

**Armónicos de tensión:** Estos son causados por dispositivos cuya características tensión/corriente es no lineal y sus efectos se ven reflejados en pérdidas. La norma NTC 5001 propone un periodo de evaluación para este armónico de una semana, efectuando las mediciones en el PCC. En condiciones normales de operación se deben calcular los percentiles al 95% de los parámetros presentados a continuación. Cabe aclarar que estos percentiles calculados deberán ser menores o iguales a los valores de referencia.

Distorsión armónica individual de tensión:

$$D_v = \frac{V_h}{V_1} \times 100\%$$

Distorsión armónica de tensión:

$$THD_v = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{\infty} V_h^2}}{V_1} \times 100\%$$

En donde,

$V_h$  Magnitud de la componente armónica individual [Volts rms]

$h$  Orden del armónico

$V_1$  Magnitud de la componente fundamental [Volts rms]

Los valores de  $D_V$  y  $THD_V$  calculados para cada fase no deben sobrepasar los valores presentados en la Tabla 1 del IEEE 519 de 2014.

**Table 1—Voltage distortion limits**

Bus voltage $V$ at PCC	Individual harmonic (%)	Total harmonic distortion THD (%)
$V \leq 1.0$ kV	5.0	8.0
$1$ kV < $V \leq 69$ kV	3.0	5.0
$69$ kV < $V \leq 161$ kV	1.5	2.5
$161$ kV < $V$	1.0	1.5 <sup>a</sup>

Imagen 1. Límites de distorsión de tensión.

Fuente: IEEE 519 de 2014.

**Armónicos de corriente:** Las cargas no lineales conectadas al sistema de suministro eléctrico producen corrientes armónicas que se propagan al sistema de potencia y causan distorsiones armónicas de tensión que afectan a otros usuarios. Estas perturbaciones las producen por ejemplo convertidores electrónicos de potencia para variadores de velocidad de motores, rectificadores, hornos de arco, entre otros. Esto se refleja en fallas, sobrecalentamientos y daños en transformadores, generadores, entre otros efectos.

Según NTC 5001, el periodo de evaluación de estos armónicos es de una semana, con un intervalo de agregación de 10 minutos, para realizar un análisis se debe calcular los percentiles para los siguientes parámetros (en condiciones normales de operación calculados no deben pasar los valores de referencia).

Distorsión armónica individual de corriente:

$$D_V = \frac{I_h}{I_1} \times 100\%$$

Distorsión total de demanda:

$$THD_V = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{\infty} I_h^2}}{I_l} \times 100\%$$

Distorsión armónica de corriente:

$$THD_V = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{\infty} I_h^2}}{I_l} \times 100\%$$

En donde,

$I_h$  Magnitud de la componente armónica individual [Amp rms]

$h$  Orden del armónico

$I_1$  Magnitud de la componente fundamental [Amp rms]

$I_l$  Corriente de carga de demanda máxima en el PCC (componente de frecuencia fundamental) [Amp rms]

Los posibles efectos de la conexión de los sistemas FV a la red de distribución eléctrica pública sobre la calidad del servicio suelen ser una preocupación de la empresa distribuidora y los entes de regulación. Ya que esta tecnología ha tenido un incremento considerable en su utilización, ha sido de suma importancia demostrar que los inversores FV de conexión a red cumplen con los requerimientos de seguridad y calidad de la energía inyectada.

En este sentido, se puede afirmar que la conexión a la red de distribución eléctrica de baja tensión de los sistemas FV basados en inversores de conexión a red, que cumplen con las normas aceptadas internacionalmente, no afectan la calidad del servicio eléctrico en cuanto a armónicos ya que las distorsiones que inyectan a la red son significativamente menores que las inyectadas por las cargas de los usuarios.

Para el caso específico de los inversores modelo **SUN2000-20KTL-M3**, marca **HUAWEI** proporcionan una distorsión armónica total menor al 3% (Imagen 2). Lo que se hace despreciable en el sistema en general. Esta información se encuentra en la ficha técnica anexada.

	<b>Output</b>
Rated AC Active Power	20,000 W
Max. AC Apparent Power	22,000 VA
Max. AC Active Power ( $\cos\phi=1$ )	22,000 W
Rated Output Voltage	120 Vac / 208 Vac, 3W/N+PE
Rated AC Grid Frequency	127 Vac / 220 Vac, 3W/N+PE 50 Hz / 60Hz
Rated Output Current	57.2 A / 202 Vac
Max. Output Current	52.5 A / 220 Vac
Adjustable Power Factor Range	63.2 A / 202 Vac
Max. Total Harmonic Distortion	58.0 A / 220 Vac 0.8 LG ... 0.8 LD <b>&lt;3%</b>

Imagen 2. Distorsión armónica total de corriente del inversor.

b) Análisis de coordinación de aislamiento eléctrico.

Según el artículo 12, literal d del RETIE, la tensión a la que se conectará el sistema fotovoltaico será en baja tensión. Por consiguiente, el nivel de aislamiento se normaliza a 600 volts en el diseño para los dispositivos de protección, conductores y en general, los elementos que hacen parte del sistema en baja tensión. Teniendo en cuenta los factores de seguridad, tendremos que la mayor probabilidad de falla en el nivel de aislamiento se presenta en los cables de Baja Tensión:

**Conductores en DC:** Se seleccionó la referencia **CENTELSA H1Z2Z2-K 1.0 KVAC (1.5 KV DC) 90°C HF FR 4 mm<sup>2</sup>**, el cual es un conductor flexible de cobre estañado (CuSn), con tensión nominal de 1000 Vac y 1500 Vdc (H1), con aislamiento y cubierta flexible termoestable **libre de halógeno** (Z2Z2). Diseñado para una temperatura máxima de operación de 90°C.

Está diseñado para alimentar circuitos de baja tensión en instalaciones de energía solar fotovoltaica, en donde se requieren características de resistencia a la intemperie. Resistente a rayos UV, al ozono y humedad, con propiedades de no propagación de incendio (se agrega por seguridad, por tratarse de una institución educativa

con alta concentración de personas) y baja emisión de humos densos, tóxicos y corrosivos. Cumple con la norma UNE EN-50618 para cables eléctricos para Sistemas Fotovoltaicos.

**Conductores en AC:** Se seleccionó la referencia **CENTELSA SINTOX Cu 90°C 600V PE LHFR-LS CT**, que es un conductor de cobre suave, aislado con Poliolefina (PE) de bajo halógeno (LH), retardante ala llama (FR), y de baja emisión de humos (LS) opacos, densos, tóxicos y corrosivos. Apto para uso en bandeja tipo CT.

c) Análisis de cortocircuito y falla a tierra.

Para el caso del proyecto solar fotovoltaico, no se es necesario hacer el análisis de cortocircuito y falla a tierra ya que el inversor a instalar la trae calculada por el fabricante (ver especificaciones del inversor).

Para la falla a tierra del lado DC del inversor, el modelo **SUN2000-20KTL-M3, marca HUAWEI** tiene integrada la protección de falla a tierra (**GFCI**) de conformidad con la NEC 2014/2017 (Verificar en el manual de instalación y ficha técnica).

d) Análisis de nivel de riesgo por rayos y medidas de protección contra rayos.

No aplica, debido a que la vivienda es existente y hace parte de un conjunto residencial, el cual ya cuenta con el sistema de protección contra rayos.

e) Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlos.

Según Art. 9.2 "Evaluación del Nivel de Riesgo" del RETIE, se debe tener en cuenta los criterios establecidos en las normas sobre la soportabilidad de la energía eléctrica para seres humanos tomados de la gráfica de la norma NTC 4120, con referente a la IEC 60479-2, que detalla las zonas de los efectos de la corriente alterna de 15 Hz a 100 Hz.

El umbral de fibrilación ventricular depende de parámetros fisiológicos y eléctricos, por ello se ha tomado la curva C1 como límite para diseño de equipos de protección. Los valores umbrales de corriente de menos de 0,2 segundos, se aplican solamente durante el período vulnerable del ciclo cardíaco.

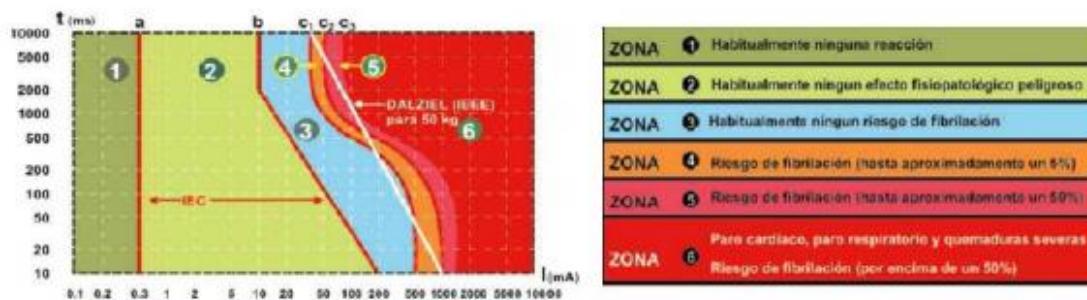


Imagen 3. Figura 9.1 Zonas de tiempo/corriente de los efectos de las corrientes alternas de 15 Hz a 100Hz (según RETIE).

Según la figura 9.1 del RETIE, los equipos de protección y aislamiento utilizados al nivel de tensión 13.2 kV (aprobado mediante factibilidad de servicio N° ZM1493431 MT), se encuentran operando en la Zona 6 "Paro cardiaco, paro respiratorio y quemaduras severas, riego de fibrilación (por encima de un 50%)".

Los equipos del sistema fotovoltaico se encuentran debidamente identificados como sitio de riesgo eléctrico, símbolo de riesgo eléctrico para advertir a personal técnico no calificado que es área clasificada y únicamente

puede tener acceso a personal técnico calificado y autorizado por el propietario y el operador de red. Personal técnico calificado demostrará los certificados que lo acrediten como personal competente para acceder a ellos.

En la carpeta de anexos "ANEXO E- MATRIZ DE RIESGOS" se incluye el análisis de riesgo evaluado para los siguientes eventos:

1. Riesgo por arco eléctrico
2. Riesgo por contacto directo
3. Riesgo por contacto indirecto
4. Riesgo por cortocircuito
5. Riesgo por rayos
6. Riesgo por sobrecarga
7. Riesgo por tensión de contacto
8. Riesgo por tensión de paso
9. Riesgo por electricidad estática
10. Riesgo por equipo defectuoso
11. Riesgo por contacto ausencia de electricidad

f) *Análisis del nivel de tensión requerido.*

Para el nivel de tensión requerido se tienen dos puntos a analizar, tensión en corriente continua y tensión en corriente alterna:

**Tensión en corriente continua:** Para el proyecto de la casa, el voltaje máximo en DC permitido a conectarse al inversor se calcula con la suma del voltaje a circuito abierto (Voc) de los módulos conectados serie (strings), pero ajustada a la menor temperatura ambiente registrada donde se instala el proyecto solar fotovoltaico.

Para el caso de la ubicación del Lote 16-17 de Conjunto Residencial Náutica Bay en la ciudad de Floridablanca, Santander se toma como referencia los datos de temperatura del IDEAM, siendo la temperatura registrada mínima de 20°C. Con este dato y la ecuación siguiente se calcula la tensión máxima que se podría conectar a las entradas de los inversores SUN2000-20KTL-M3 HUAWEI.

$$V_{oc,Tamb} = Voc * (1 + (\text{Coeficiente térmico}) * (T_{min} - T_{stc}))$$

Según la hoja técnica del módulo fotovoltaico Hi-Mo de 545 W, la tensión Voc es de 49,65V a condiciones estándar (irradiancia de 1000 W/m<sup>2</sup>), tiene un coeficiente térmico de -0,34% y una temperatura de célula de 25°C. Con estos datos se calcula la tensión ajustada por temperatura del módulo.

$$V_{oc,Tamb} = 49,65 * (1 + (-0,00265) * (20 - 25)) = 50,3 [A]$$

Luego, se multiplica por el número de módulos conectados para verificar que no se supere la tensión máxima (750 Vcc) de entrada permitida por el inversor en cc, garantizando así mismo que la tensión Vmpp esté dentro del rango del funcionamiento del inversor (200-750Vdc),

$$V_{máxDC} = V_{oc(Tmin)} * Ns = 50,3 * 10$$

$$V_{máxDC} = 503,07 [V]$$

Esta operación se repite también para calcular la strings más pequeña que sería recomendable usar según el rango de tensión mínima de funcionamiento del inversor modelo **SUN2000-20KTL-M3**, marca **HUAWEI**, como se muestra en la siguiente tabla.

Temperatura	Tmin [°C]	Tsc [°C]	TC Voc [%]	Voc [V]	Voc Tamb [V]	# Paneles	Vstrings [V]	Obs
Tmin	20	25	-0,265	49,65	50,3	4	201,23	Min. permitido
Tmin	20	25	-0,265	49,65	50,3	10	503,07	Permitida
Tmáx	20	25	-0,265	49,65	50,3	14	704,31	Máx. Permitida

Tabla 4. Cálculo de tensión Voc máx y mÍn a temperatura mínima para strings.

**Tensión en corriente alterna:** Para este caso el nivel de tensión será impuesto por el OR RUITOQUE ESP. Para el caso específico de los inversores, según su ficha técnica estarán entregando una tensión de salida de **208 Vac**. En este sentido, se deberá adaptar la tensión ala requerida por la necesidad del tablero de distribución del cliente.

- g) *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.*

No aplica, por el nivel de tensión requerido.

El área de ubicación del inversor no contendrá personal permanente, únicamente ingresará personal técnico calificado durante maniobras de trabajo programadas y supervisadas.

- h) *Cálculo de transformadores incluyendo los efectos de los armónicos y factor de potencia en la carga.*

No aplica, debido a que el sistema fotovoltaico no cuenta con un transformador propio y la casa cuenta con una acometida existente en baja tensión.

- i) *Cálculo del sistema de puesta a tierra.*

El sistema de puesta a tierra es existente de la instalación, para el proyecto tomamos como referencia la puesta a tierra acorde a la Tabla 250-95.

Tabla 250-95. Calibre mínimo de los conductores de puesta a tierra de equipos para puesta a tierra de canalizaciones y equipos

Corriente nominal o ajuste máximo del dispositivo automático de protección contra sobrecorriente en el circuito antes de los equipos, tubos conduit, etc. (A)	Sección Transversal			
	Alambre de cobre		Alambre de aluminio o de aluminio revestido de cobre *	
	mm <sup>2</sup>	AWG o kcmil	mm <sup>2</sup>	AWG o kcmil
15	2,08	14	3,30	12
20	3,30	12	5,25	10
30	5,25	10	8,36	8
40	5,25	10	8,36	8
60	5,25	10	8,36	8
100	8,36	8	13,29	6
200	13,29	6	21,14	4
300	21,14	4	33,62	2
400	26,66	3	42,20	1
500	33,62	2	53,50	1/0
600	42,20	1	67,44	2/0
800	53,50	1/0	85,02	3/0

Tabla 5. Cálculo de tensión Voc máx y mÍn a temperatura mínima para strings.

Adicionalmente, se conecta la tierra física del sistema solar fotovoltaico al sistema de puesta a tierra existente, de acuerdo con la sección 690-47-C3 de la NEC 2014.

"Un conductor que sirva tanto como conductor de puesta a tierra de equipos y como parte de la unión entre los sistemas de c.c. y de c.a. para un inversor que incorpora protección contra fallas a tierra en c.c. debe cumplir los requisitos para los puentes de unión de los equipos de la sección 250.102, pero no debe estar sujeto a los requisitos para los puentes de unión de acuerdo con la sección 250.28. Se permitirá usar un solo conductor para realizar la función múltiple de puesta a tierra de c.c., puesta a tierra de c.a. y unión entre los sistemas de c.c. y de c.a.

Para el caso de la puesta tierra de la instalación solar fotovoltaica, se utilizará cable de cobre aislado **No 10 AWG** con el fin de equipotencializar la estructura, la bandeja y los paneles en el exterior y se regirá el dimensionamiento instalación con lo que se indica en la sección 250 de la NTC 2050 segunda actualización.

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

Se realiza el cálculo económico de conductores con respecto al factor de pérdidas, las cargas resultantes y los costos de la energía, como se muestra en la carpeta de Anexo "ANEXO O. CÀLCULOS DE PÈRDIDAS DE ENERGÌA".

- k) *Verificación de los conductores, teniendo en cuenta el tiempo de disparo de los interruptores, la corriente de cortocircuito de la red y la capacidad de corriente del conductor de acuerdo con la norma IEC 60909, IEEE 242, capítulo 9 o equivalente.*

En el Anexo "ANEXO M. COORDINACIÓN Y SELECCIÓN DE PROTECCIONES" se verifica que las protecciones seleccionadas cumplen con los requerimientos del sistema fotovoltaico.

**Calculo Ampacidad Circuitos DC:** La corriente de los cables se calcula de la siguiente manera:

La corriente máxima en DC del sistema fotovoltaico que se podría presentar en una instalación corresponde al 125% de la corriente de cortocircuito de la correspondiente string, como se denota en la sección 690.8(A)(1) de la NTC 2050 segunda actualización. La corrección o ajuste de corriente al 125% se puede producir debido a que los circuitos del generador fotovoltaico pueden generar corrientes mayores a la nominal, con una duración de más de 3 horas cerca al medio día.

$$I_{máxFV} = 1,25 * I_{SC} = 1,25 * 13,92 = 17,4 \text{ [A]}$$

Para calcular la corriente que debe soportar el conductor, se debe multiplicar la  $I_{máx FV}$  por el factor de ajuste del 125%, tal como se indica en la sección 690.8 (B)(1) de la NTC 2050 segunda actualización:

$$I_{cond} = 1,25 * I_{máxFV} = 1,25 * 17,4 = 21,75 \text{ [A]}$$

La temperatura máxima presentada en la ciudad de Floridablanca, Santander según el IDEAM es de 36 °C, la cual será de base para hacer los cálculos de acuerdo con el factor de corrección por temperatura de la tabla 690.31 (A) de la NTC 2050 segunda actualización:

**Tabla 690-31.c) Factores de corrección para cables de sistemas fotovoltaicos**

Temperatura ambiente °C	Temperatura nominal de los conductores			
	60 °C	75 °C	90 °C	105 °C
30	1,00	1,00	1,00	1,00
31-35	0,91	0,94	0,96	0,97
36-40	0,82	0,88	0,91	0,93
41-45	0,71	0,82	0,87	0,89
46-50	0,58	0,75	0,82	0,86
51-55	0,41	0,67	0,76	0,82
56-60	—	0,58	0,71	0,77
61-70	—	0,33	0,58	0,68
71-80	—	-	0,41	0,58

*Tabla 6. Factores de corrección según la NTC 2050 segunda actualización.*

Asimismo, se debe tener presente el factor de corrección por agrupamiento de acuerdo con la tabla 310.15 (8)(3)(a) de la NTC 2050 segunda actualización para la característica específica de los conductores en dueto y lo especificado en la sección 392 de la NTC 2050 segunda actualización para la característica específica de la instalación en bandeja portacables).

Con el valor obtenido de la corriente que deberá soportar el conductor, los factores de corrección por temperatura, de agrupamiento y la ampacidad de conductores presentada en la tabla 310.15 (8)(16) a 90 °C se selecciona un conductor calibre 4 mm<sup>2</sup>, el cual cumple con la necesidad de corriente y la caída de tensión.

**Calculo Ampacidad Circuitos AC:** La corriente de los conductores en AC se calcula según la sección 310 de la NTC 2050 segunda actualización, estos conductores irán dentro del cuarto técnico por medio de tubería metálica. En la carpeta de Anexo "ANEXO P- CÁLCULO DE REGULACIÓN", se muestra la selección de los conductores para la capacidad de corriente del circuito.

*I) Cálculo mecánico de estructuras y de elementos de sujeción de equipos.*

El sistema de montaje debe cubrir un desempeño y vida útil igual al de los módulos e inversores (25 años) y debe contar con las certificaciones correspondiente para su uso. El material idóneo para construir los diferentes perfiles para el montaje deberá tener alta resistencia a la corrosión y con accesorios en acero inoxidable y de tener los certificados correspondientes para esfuerzos, continuidad, rigidez, entre otros más.

La estructura para instalar es suministrada por los fabricantes ALURACK. Esta estructura cuenta con la certificación UL2703 y ASTM 8 221 de 2008 y está regida su fabricación bajo la norma ANSI 35.2. La está fabricada en Aluminio 6005 con tratamiento térmico T6 y es totalmente apta para resistir la vida útil del proyecto solar fotovoltaico.

Entre los diferentes elementos se tienen gráficamente:



*Imagen 4. Elementos de la estructura ALURACK.*

La estructura cuenta con un sistema capaz de equipotencializar los módulos fotovoltaicos gracias a su pin de cobre en los Eclamp y Mcclamp que genera continuidad entre ellos y para luego, mediante los Ground-Clamp se hace la continuidad entre rieles para la puesta a tierra de todo el conjunto de la estructura. Ver plano de instalación del sistema fotovoltaico.

*m) Cálculo y coordinación de protecciones contra sobrecorrientes.*

El cálculo y coordinación de protecciones realizado establece los valores para las protecciones del sistema eléctrico y la curva de coordinación se anexa en la carpeta Anexos "ANEXO M- CÁLCULO Y COORDINACIÓN DE PROTECCIONES".

En baja tensión se permite la coordinación con las características de limitación de corriente de los dispositivos según IEC 60947-2 Anexo A.

En caso de existir una sobrecorriente, este sistema no sería capaz de aportar más de su corriente nominal, por lo que se puede omitir este ítem; además, los inversores cuentan con un esquema de protecciones que en caso de existir sobre o sub-tensiones o bien sobre o sub-frecuencias (características cuando se presenta una sobre corriente por falla), desconecta y aísla el equipo del sistema. Esta información se encuentra más detallada en los certificados del equipo.

*n) Cálculos de canalizaciones (tubo, duetos, canaletas y electroductos) y volumen de encerramientos (cajas, tableros, conductoletas, etc.).*

Tanto para canalizaciones exteriores, como interiores, se debe cumplir que el porcentaje de área de ocupación utilizado de la misma no debe superar el 40%. Este cálculo de canalización se encuentra en la Tabla 7 que se muestra a continuación:

RED	TRAMO		DETALLE DE LA RED				TUBERIA	Sección transversal de la coraza	Sumatoria de las secciones	Porcentaje de ocupación
	Inicio	Fin	CONDUCTOR	No. conductores	CALIBRE	AREA (mm <sup>2</sup> )				
2x4mm <sup>2</sup> F + 1x10Cu T	Arreglo de paneles	Tablero DC	FASE	2	4 mm <sup>2</sup>	4,0	1	Pulgadas 3/4"	mm2 555,7	8,00 0,00 5,26
			NEUTRO							
			TIERRA	1	10	5,3				

RED	TRAMO		DETALLE DE LA RED				TUBERIA	Sección transversal del tubo PVC	Sumatoria de las secciones	Porcentaje de ocupación
	Inicio	Fin	CONDUCTOR	No. conductores	CALIBRE	AREA (mm <sup>2</sup> )				
2x4mm <sup>2</sup> F + 1x10Cu T	Tablero DC	Inversor	FASE	2	4 mm <sup>2</sup>	4,0	1	Pulgadas 1"	mm2 870,9	8,00 0,00 5,26
			NEUTRO							
			TIERRA	1	10	5,3				

RED	TRAMO		DETALLE DE LA RED				TUBERIA	Sección transversal de la coraza	Sumatoria de las secciones	Porcentaje de ocupación
	Inicio	Fin	CONDUCTOR	No. conductores	CALIBRE	AREA (mm <sup>2</sup> )				
1Cable 4x10Cu F-N + 1x8Cu T	Inversor	Tablero General	FASE	4	10	12,7	1	Pulgadas 3/4"	mm2 555,7	50,80 0,00 8,37
			NEUTRO							
			TIERRA	1	8	8,4				

Tabla 7. Cálculo de llenado de duetos.

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

El cálculo de las pérdidas relacionadas al dimensionamiento se encuentra en la carpeta de Anexo "ANEXO O-CÁLCULO DE PÉRDIDAS DE ENERGÍA".

p) Cálculos de regulación.

La regulación es la disminución de tensión en un circuito debido a la resistencia que tiene todo conductor. La caída de tensión máxima no puede sobrepasar el 3% entre los conductores alimentadores y el tomacorriente más alejado y el 5% entre los alimentadores y circuitos ramales al tomacorriente más alejado. (NTC 2050 artículo 210-19 a) 4) y la nota 2 del artículo 215-2 b)).

Los cálculos de regulación para los diferentes tramos en el proyecto se pueden visualizar en la como se muestra en la carpeta de Anexo "ANEXO P- CÁLCULO DE REGULACIÓN".

q) Clasificación de áreas

No se presenta clasificación de áreas.

r) Elaboración de diagramas unifilares

En la carpeta Anexos "UNIFILAR" se incluyen los planos de diseño y construcción para el proyecto.

s) Elaboración de planos y esquemas eléctricos para construcción

En la carpeta Anexos "PLANO DE DISEÑO" se incluyen los planos de diseño y construcción para el proyecto.

- t) Especificaciones de construcción complementarias a /os planos, incluyendo /as de tipo técnico de equipos y materiales y sus condiciones particulares.

En la carpeta Anexos "PLANO DE DISEÑO" se incluyen los planos de diseño y construcción para el proyecto.

- u) Indicar /as distancias de seguridad requeridas.

Las distancias mínimas de seguridad cumplen una doble función:

- Limitar la posibilidad de contacto entre personas y circuitos o equipos.
- Impedir que las instalaciones de un distribuidor entren en contacto con las instalaciones de otro o con la propiedad pública o privada.

Según RETIE Artículo 13. Distancias de seguridad, ítem 13.4 Distancias mínimas para trabajos en o cerca de partes energizadas "j". Distancia mínima de aproximación a equipos energizados. Estas distancias son barreras que buscan prevenir lesiones al trabajador y son básicas para la seguridad eléctrica", en las siguientes tablas:

Tomada del RETIE (tabla 13.7)

Tensión nominal del sistema (fase – fase)	Límite de aproximación seguro [m]		Límite de aproximación restringida (m) Incluye movimientos involuntarios.	Límite de aproximación técnica (m)
	Parte móvil expuesta	Parte fija expuesta		
50 V – 300 V	3,0	1,0	Evitar contacto	Evitar contacto
301 V – 750 V	3,0	1,0	0,30	0,025
751 V – 15 kV	3,0	1,5	0,7	0,2
15,1 kV – 36 kV	3,0	1,8	0,8	0,3
36,1 kV – 46 kV	3,0	2,5	0,8	0,4
46,1 kV – 72,5 kV	3,0	2,5	1,0	0,7
72,6 kV – 121 kV	3,3	2,5	1,0	0,8
138 kV - 145 kV	3,4	3,0	1,2	1,0
161 kV - 169 kV	3,6	3,6	1,3	1,1
230 kV - 242 kV	4,0	4,0	1,7	1,6
345 kV - 362 kV	4,7	4,7	2,8	2,6
500 kV – 550 kV	5,8	5,8	3,6	3,5

Tabla 8. Distancias mínimas para trabajos en o cerca de partes energizadas en corriente alterna.

Fuente: RETIE 2013.

Tomada del RETIE (tabla 13.8)

Tensión nominal	Límite de aproximación seguro [m]		Límite de aproximación restringida (m) Incluye movimientos involuntarios.	Límite de aproximación técnica (m)
	Parte móvil expuesta	Parte fija expuesta		
100 V – 300 V	3,0 m	1,0 m	Evitar contacto	Evitar contacto
301 V – 1 kV	3,0 m	1,0 m	0,3 m	25 mm
1,1 kV – 5 kV	3,0 m	1,5 m	0,5 m	0,1 m
5,1 kV – 15 kV	3,0 m	1,5 m	0,7 m	0,2 m
15,1 kV – 45 kV	3,0 m	2,5 m	0,8 m	0,4 m
45,1 kV – 75 kV	3,0 m	2,5 m	1,0 m	0,7 m
75,1 kV – 150 kV	3,3 m	3,0 m	1,2 m	1,0 m
150,1 kV – 250 kV	3,6 m	3,6 m	1,6 m	1,5 m
250,1 kV – 500 kV	6,0 m	6,0 m	3,5 m	3,3 m
500,1 kV – 800 kV	8,0 m	8,0 m	5,0 m	5,0 m

Tabla 9. Distancias mínimas para trabajos en o cerca de partes energizadas en corriente continua.

Fuente: RETIE 2013.

En la siguiente imagen se presentan las distancias mínimas para trabajos en o cerca de partes energizadas, imagen extraída del RETIE

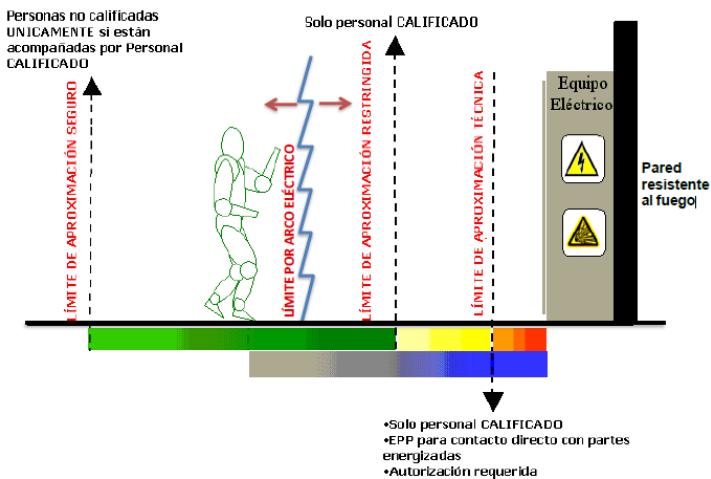


Imagen 5. Límites de aproximación.

Fuente: RETIE 2013.

El proyecto del sistema fotovoltaico del Lote 16-17 del Conjunto Residencial Náutica Bay ubicado en Ruitoque Condominio cumple con las distancias establecidas en el Reglamento técnico vigente.

- v) *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.*

No aplica para el proyecto.

El diseño eléctrico del proyecto se realizó con base en la normatividad colombiana vigente.

- w) *Los demás estudios que el tipo de instalación requiera para su correcta y segura operación, tales como condiciones sísmicas, acústicas, mecánicas o térmicas.*

No aplica para el proyecto.



## ANEXO E. MATRIZ DE RIESGO- Sistema solar Casa 16-17

RIESGO A EVALUAR:		Electrocución o quemaduras		por		Arco eléctrico		(al) o (en)		Cuarto técnico del transformador	
		EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO		FUENTE					
POTENCIAL		X	REAL			FRECUENCIA					
CONSECUENCIAS	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa	No ha ocurrido en el sector	E	D	C			
	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura regional	Contaminación irreparable	Internacional		Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa	Sucede varias veces a la semana en la Empresa		
	Incapacidad parcial permanente	Salida de subestación eléctrica	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No Interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	
EVALUADOR		Lizeth Tatiana Campos Rodriguez		MP	SN 205-155945		FECHA	08/2022			

Análisis de Riesgo		
Pérdidas	Valor	Frecuencia
Personas	1	E
Económicas	2	E
Ambientales	1	E
Imagen de la empresa	1	E

COLOR	NIVEL DE RIESGO	DECISIONES PARA TOMAR Y	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.
X	BAJO	Asumirlo: Hacer control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP. No requiere permiso especial de trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué puede salir mal o fallar?</li> <li>• ¿Qué puede causar que algo salga mal o falle?</li> <li>• ¿Qué podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle?</li> </ul>
	MUY BAJO	Vigilar posibles cambios	No afecta la secuencia de las actividades

Análisis de Riesgo	
	Para la operación y/o manipulación del tablero o gabinete eléctrico se debe utilizar elementos de protección personal como prendas acordes con el riesgo y gafas de protección contra rayos ultravioleta.
	El acceso al tablero o gabinete eléctrico debe estar limitado a personal técnico calificado y así mismo se debe cumplir con las distancias de seguridad conforme lo establecido en el reglamento técnico RETIE en su artículo 13.4, es indispensable identificar que los inversores cuenten con la etiqueta aprobación contra arcos eléctricos.

Se deben brindar las instrucciones necesarias para evitar manipulación y acercamientos a equipos energizados.

## Sistema solar CASA 16-17 Conjunto Náutica Bay

RIESGO A EVALUAR:		Electrocución o quemaduras		por	Contacto directo		(al) o (en)	Cuarto técnico del transformador
		EVENTO O EFECTO			FACTOR DE RIESGO		FUENTE	
POTENCIAL		X	REAL		FRECUENCIA			
C O N S E C U E N C I A S	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa	E	D	C	
	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura regional	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Salida de subestación eléctrica	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Incapacidad temporal (> 1 dia)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No Interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO
EVALUADOR		Lizeth Tatiana Campos Rodríguez		MP	SN 205-155945		FECHA	08/2022

Análisis de Riesgo		
Pérdidas	Valor	Frecuencia
Personas	4	E
Económicas	2	E
Ambientales	2	E
Imagen de la empresa	1	E

COLOR	NIVEL DE RIESGO	DECISIONES PARA 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.
X	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 de 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

Análisis de Riesgo
Nivel de riesgo es MEDIO, por tanto, se realizan las siguientes acciones de control y mitigación: El inversor y el tablero del sistema fotovoltaico cuenta con conexión efectiva al sistema de puesta a tierra así como sus partes activas. El personal técnico calificado para la manipulación del tablero o gabinete eléctrico debe utilizar los elementos de protección personal adecuados y certificados de conformidad, el tablero o gabinete eléctrico estará debidamente identificado con la respectiva señal de riesgo eléctrico. Todos los equipos metálicos se encuentran aterrizados al sistema puesta (SPT) del edificio. Para maniobra de mantenimiento o contingencia se deben realizar un protocolo de trabajo en el cual se establezca la verificación y cumplimiento de las reglas de oro.

## Sistema solar CASA 16-17 Conjunto Náutica Bay

RIESGO A EVALUAR:		Quemaduras		por	Cortocircuito		(al) o (en)	Cuarto técnico del transformador		
		EVENTO O EFECTO			FACTOR DE RIESGO		FUENTE			
POTENCIAL		X	REAL		FRECUENCIA					
CONSECUENCIAS	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa	Valor	E	D	C	B	A
	Una o mas muertes	Daño grave en infraestructura regional	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Salida de subestación eléctrica	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Incapacidad temporal (> 1 dia)	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
EVALUADOR		Lizeth Tatiana Campos Rodríguez		MP	SN 205-155945		FECHA	08/2022		

Análisis de Riesgo		
Pérdidas	Valor	Frecuencia
Personas	4	E
Económicas	2	E
Ambientales	1	E
Imagen de la empresa	1	E

COLOR	NIVEL DE RIESGO	DECISIONES A TOMAR Y CONTROL	PARA EJECUTAR LOS TRABAJOS
	MUY ALTO	<b>Inadmisible para trabajar:</b> 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	<b>Minimizarlo:</b> 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.
X	MEDIO	<b>Aceptarlo:</b> 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	<b>Asumirlo:</b> Hacer control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP. No requiere permiso especial de trabajo.	El líder de 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

Análisis de Riesgo
Nivel de riesgo es MEDIO, por tanto, se realizan las siguientes acciones de control y mitigación: El inversor y el tablero del sistema fotovoltaico cuenta con conexión efectiva al sistema de puesta a tierra así como sus partes activas. El personal técnico calificado para la manipulación del tablero o gabinete eléctrico debe utilizar los elementos de protección personal adecuados y certificados. Para maniobra de mantenimiento o contingencia se deben realizar un protocolo de trabajo en el cual se establezca la verificación de ausencia de tensión y corte visible. Se debe contar con una programación del mantenimiento preventivo a los equipos del sistema fotovoltaico y así mismo el procedimiento para su ejecución y un archivo con el registro de las actividades realizadas durante el mantenimiento.

## Sistema solar CASA 16-17 Conjunto Náutica Bay

RIESGO A EVALUAR:		Incendio		por	Sobrecarga		(al) o (en)	Conductores y/o equipos	
		EVENTO O EFECTO			FACTOR DE RIESGO			FUENTE	
C O N S E C U E N C I A S	POTENCIAL	X	REAL		FRECUENCIA				
	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa	Valor	E	D	C	B
	Una o mas muertes	Daño grave en infraestructura regional	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Salida de subestación eléctrica	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Incapacidad temporal (> 1 dia)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Danos leves, No Interrupcion	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
EVALUADOR		Lizeth Tatiana Campos Rodríguez	MP	SN 205-155945		FECHA	08/2022		

Análisis de Riesgo		
Pérdidas	Valor	Frecuencia
Personas	1	E
Económicas	2	E
Ambientales	1	E
Imagen de la empresa	1	E

COLOR	NIVEL DE RIESGO	DECISIONES A TOMAR Y CONTROL	PARA EJECUTAR LOS TRABAJOS
	MUY ALTO	<b>Inadmisible para trabajar:</b> Hay que eliminar fuentes de riesgo. Buscar procedimientos alternativos si se decide hacer el trabajo. La potenciales, hacer reingeniería o minimizarlo y volver a alta dirección participa y aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y autoriza su realización mediante un Permiso Especial de Trabajo. (PES).	
	ALTO	<b>Minimizarlo:</b> 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	<b>Aceptarlo:</b> 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.
X	BAJO	<b>Asumirlo:</b> Hacer control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP. No requiere permiso especial de trabajo.	El líder de 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

Análisis de Riesgo
Nivel de riesgo es BAJO por tanto, se realizan las siguientes acciones de control y mitigación:
El dimensionamiento de interruptores automáticos con relés de sobrecarga y de tiempo definido y fusibles, se encuentra soportado mediante la memoria de cálculo del coordinación de protecciones. Por tanto, el debido dimensionamiento de los equipos de protección brindará una operación oportuna y segura ante un evento de falla de cortocircuito y/o sobrecarga. Así mismo, el dimensionamiento de conductores de DC y AC está enfocado para que dicho cableado tenga protección por parte de los equipos principales y de respaldo.

## Sistema solar CASA 16-17 Conjunto Náutica Bay

RIESGO A EVALUAR:		Electrocución		por	Tensión de contacto		(al) o (en)	Cableado y equipos		
		EVENTO O EFECTO			FACTOR DE RIESGO			FUENTE		
CONSECUENCIAS	POTENCIAL	X	REAL		FRECUENCIA					
	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa	Valor	E	D	C	B	
	Una o mas muertes	Daño grave en infraestructura regional	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Salida de subestación eléctrica	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Incapacidad temporal (> 1 dia)	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
EVALUADOR		Lizeth Tatiana Campos Rodríguez		MP	SN 205-155945		FECHA	08/2022		

Análisis de Riesgo		
Pérdidas	Valor	Frecuencia
Personas	4	E
Económicas	2	E
Ambientales	2	E
Imagen de la empresa	2	E

COLOR	NIVEL DE RIESGO	DECISIONES A TOMAR Y CONTROL	PARA EJECUTAR LOS TRABAJOS
	MUY ALTO	<b>Inadmissible para trabajar:</b> 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	<b>Minimizarlo:</b> 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.
X	MEDIO	<b>Aceptarlo:</b> 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	<b>Asumirlo:</b> Hacer control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP. No requiere permiso especial de trabajo.	El líder de 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

Análisis de Riesgo
Nivel de riesgo es MEDIO, por tanto, se realizan las siguientes acciones de control y mitigación:
* Medición efectiva de la resistividad del terreno bajo equipo telurómetro certificado y aplicando modelos normativos IEEE Std 80.
* Dimensionamiento de la PAT.
* Disposición de puntos inspecionales de puesta a tierra para la medición y verificación de la resistencia de malla de puesta a tierra.
* Acceso y manipulación por parte de personal autorizado con sus debidos EPP's.

## Sistema solar CASA 16-17 Conjunto Náutica Bay

RIESGO A EVALUAR:		Electrocución		por	Tensión de paso	(al) o (en)	Cuarto técnico de transformador			
		EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO		FUENTE				
C O N S E C U E N C I A S	POTENCIAL	X	REAL	FRECUENCIA						
	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa	Valor	E	D	C	B	A
	Una o mas muertes	Daño grave en infraestructura regional	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Salida de subestación eléctrica	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Incapacidad temporal (> 1 dia)	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
EVALUADOR		Lizeth Tatiana Campos Rodríguez	MP	SN 205-155945		FECHA	08/2022			

Análisis de Riesgo		
Pérdidas	Valor	Frecuencia
Personas	1	E
Económicas	2	E
Ambientales	2	E
Imagen de la empresa	2	E

COLOR	NIVEL DE RIESGO	DECISIONES A TOMAR Y CONTROL	PARA EJECUTAR LOS TRABAJOS
	MUY ALTO	<b>Inadmissible para trabajar:</b> 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	<b>Minimizarlo:</b> 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	<b>Aceptarlo:</b> 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.
X	BAJO	<b>Asumirlo:</b> Hacer control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP. No requiere permiso especial de trabajo.	El líder de 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

Análisis de Riesgo
Nivel de riesgo es BAJO, por tanto, se realizan las siguientes acciones de control y mitigación: Se debe contar con una programación del mantenimiento preventivo a los equipos del cuarto técnico y tejado y así mismo el procedimiento para su ejecución y un archivo con el registro de las actividades realizadas durante el mantenimiento.
Todos los equipos metálicos se encuentran aterrizados al sistema puesta a tierra de la vivienda.

## Sistema solar CASA 16-17 Conjunto Náutica Bay

RIESGO A EVALUAR:		Electrocución o quemaduras		por	Equipo defectuoso		(al) o (en)	Cuarto técnico de transformador
		EVENTO O EFECTO			FACTOR DE RIESGO		FUENTE	
C O N S E C U E N C I A S	POTENCIAL	X	REAL		FRECUENCIA			
	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa	Valor	E	D	C
	Una o mas muertes	Daño grave en infraestructura regional	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Salida de subestación eléctrica	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Incapacidad temporal (> 1 dia)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No interrupcion	• Sin efecto Interna		1	MUY BAJO	BAJO	BAJO
EVALUADOR		Lizeth Tatiana Campos Rodríguez	MP	SN 205-155945	FECHA	08/2022		

Análisis de Riesgo		
Pérdidas	Valor	Frecuencia
Personas	1	E
Económicas	1	E
Ambientales	1	E
Imagen de la empresa	1	E

COLOR	NIVEL DE RIESGO	DECISIONES A TOMAR Y CONTROL	PARA EJECUTAR LOS TRABAJOS
	MUY ALTO	<b>Inadmisible para trabajar:</b> Hay que eliminar fuentes de riesgo. Buscar procedimientos alternativos si se decide hacer el trabajo. La autoridad, hacer reingeniería o minimizarlo y volver a alta dirección participa y aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y autoriza su realización mediante un Permiso Especial de Trabajo. (PES).	
	ALTO	<b>Minimizarlo:</b> 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	<b>Aceptarlo:</b> 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	<b>Asumirlo:</b> Hacer control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP. No requiere permiso especial de trabajo.	El líder de 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?
X	MUY BAJO	Vigilar posibles cambios	No afecta la secuencia de las actividades

Análisis de Riesgo
Nivel de riesgo es MUY BAJO, por tanto, se realizan las siguientes acciones de control y mitigación: Se debe contar con una programación del mantenimiento preventivo a los equipos del tablero o gabinete eléctrico y tejado, así mismo el procedimiento para su ejecución y un archivo con el registro de las actividades realizadas durante el mantenimiento.

## Sistema solar CASA 16-17 Conjunto Náutica Bay

RIESGO A EVALUAR:		por		Contacto ausencia de electricidad		(al) o (en)	Cuarto técnico de transformador			
		EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO		FUENTE				
CONSECUENCIAS	POTENCIAL	X	REAL	FRECUENCIA						
	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa	Valor	E	D	C	B	A
	Una o mas muertes	Daño grave en infraestructura regional	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Salida de subestación eléctrica	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No Interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO
EVALUADOR		Lizeth Tatiana Campos Rodríguez	MP	SN 205-155945		FECHA	08/2022			

Análisis de Riesgo		
Pérdidas	Valor	Frecuencia
Personas	1	E
Económicas	1	E
Ambientales	1	E
Imagen de la empresa	1	E

COLOR	NIVEL DE RIESGO	DECISIONES A TOMAR Y CONTROL	PARA EJECUTAR LOS TRABAJOS
	MUY ALTO	<b>Inadmisible para trabajar:</b> Hay que eliminar fuentes de riesgos. 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	<b>Minimizarlo:</b> 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	<b>Aceptarlo:</b> 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	<b>Asumirlo:</b> Hacer control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP. No requiere permiso especial de trabajo.	El líder de 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?
X	MUY BAJO	Vigilar posibles cambios	No afecta la secuencia de las actividades

Análisis de Riesgo
Nivel de riesgo es MUY BAJO, por tanto, se realizan las siguientes acciones de control y mitigación:
Se debe contar con una programación del mantenimiento preventivo a los equipos del tablero o gabinete eléctrico y del sistema fotovoltaico, así mismo el procedimiento para su ejecución y un archivo con el registro de las actividades realizadas durante el mantenimiento.

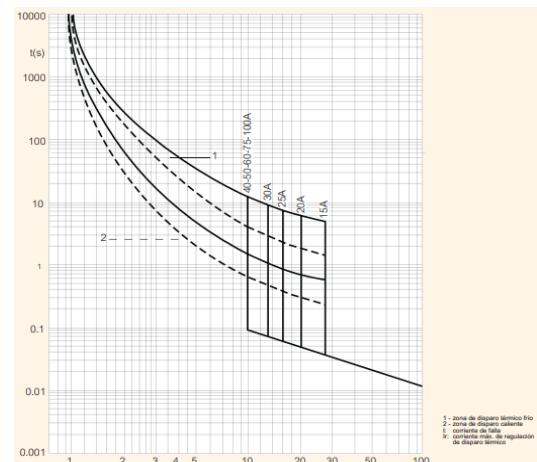
Lizeth Tatiana Campos R.  
SN 205-155945

## COORDINACIÓN Y SELECCIÓN DE PROTECCIONES ELÉCTRICAS

PROTECCIÓN PRINCIPAL	
Potencia [kVA]	14
Vn [V]	208
Inom [A]	38,86
Conductor	Cu 6
Resistencia [Ω/km]	1,61
Longitud [m]	15
<b>Icc [kA]</b>	<b>6,89</b>

Protección seleccionada	
Interruptor automático	3x40
Ref	EZC100N
In [A]	40
Icu [kA]	25

CURVA DE DISPARO

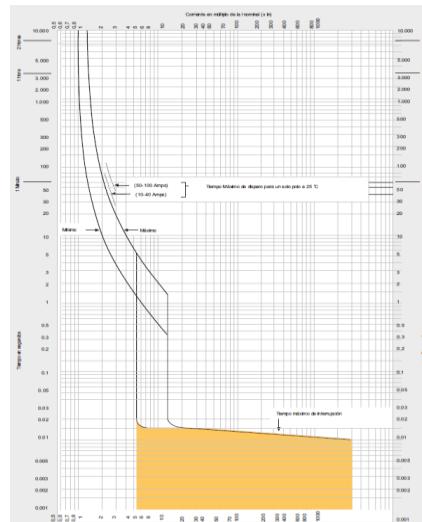


**Nota:** La protección seleccionada es capaz de cortar la corriente de cortocircuito, en un tiempo de disparo de 12s.

PROTECCIÓN SISTEMA FOTOVOLTAICO	
Potencia [kVA]	11,4
Vn [V]	208
Inom [A]	31,50
Conductor	Cu 10
Resistencia [Ω/km]	3,28
Longitud [m]	6,5
<b>Icc [kA]</b>	<b>7,80</b>

Protección seleccionada	
Interruptor automático	3x30
Ref	DSE-3030
In [A]	30
Icu [kA]	10

CURVA DE DISPARO



**Nota:** La protección seleccionada es capaz de cortar la corriente de cortocircuito, en un tiempo de disparo de 10s.



**CASA 16-17 CONJUNTO NAUTICA BAY  
DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS  
ANEXO N. OCUPACION DE DUCTOS**

FIRMA DISEÑADOR: Lizeth Tahana Campos R.  
MATRICULA PROFESIONAL: SN205-155945

RED	TRAMO		DETALLE DE LA RED				CTOS PARALELO	TUBERIA	Seccion transversal de la coraza	Sumatoria de las secciones transversales del cable	Porcentaje de ocupacion
	Inicio	Fin	CONDUCTOR	No. conductores	CALIBRE	AREA (mm <sup>2</sup> )					
2x4mm <sup>2</sup> F + 1x10Cu T	Arreglo de paneles	Tablero DC	FASE	2	4 mm <sup>2</sup>	4,0	1	3/4"	555,7	8,00	2,4
			NEUTRO							0,00	
			TIERRA	1	10	5,3				5,26	

RED	TRAMO		DETALLE DE LA RED				CTOS PARALELO	TUBERIA	Seccion transversal del tubo PVC	Sumatoria de las secciones transversales del cable	Porcentaje de ocupacion
	Inicio	Fin	CONDUCTOR	No. conductores	CALIBRE	AREA (mm <sup>2</sup> )					
2x4mm <sup>2</sup> F + 1x10Cu T	Tablero DC	Inversor	FASE	2	4 mm <sup>2</sup>	4,0	1	1"	870,9	8,00	1,5
			NEUTRO							0,00	
			TIERRA	1	10	5,3				5,26	

RED	TRAMO		DETALLE DE LA RED				CTOS PARALELO	TUBERIA	Seccion transversal de la coraza	Sumatoria de las secciones transversales del cable	Porcentaje de ocupacion
	Inicio	Fin	CONDUCTOR	No. conductores	CALIBRE	AREA (mm <sup>2</sup> )					
1Cable 4x10Cu F-N + 1x8Cu T	Inversor	Tablero General	FASE	1	4#10	12,7	1	3/4"	555,7	12,70	3,8
			NEUTRO							8,37	
			TIERRA	1	8	8,4					

\* Según Tabla 3.9 Norma ESSA, el porcentaje máximo de ocupación de ductos para más de dos conductores es del 40%

Nota: Datos del cable tomados de: <https://www.centelsa.com/archivos/11b912de.pdf>



SISTEMA SOLAR - CASA 16-17 Conjunto Nautica Bay  
DISEÑO DE INSTALACIONES ELECTRICAS  
ANEXO P- CÁLCULO DE REGULACION DC

FIRMA DISEÑADOR: Lizeth Tatiana Campos R.

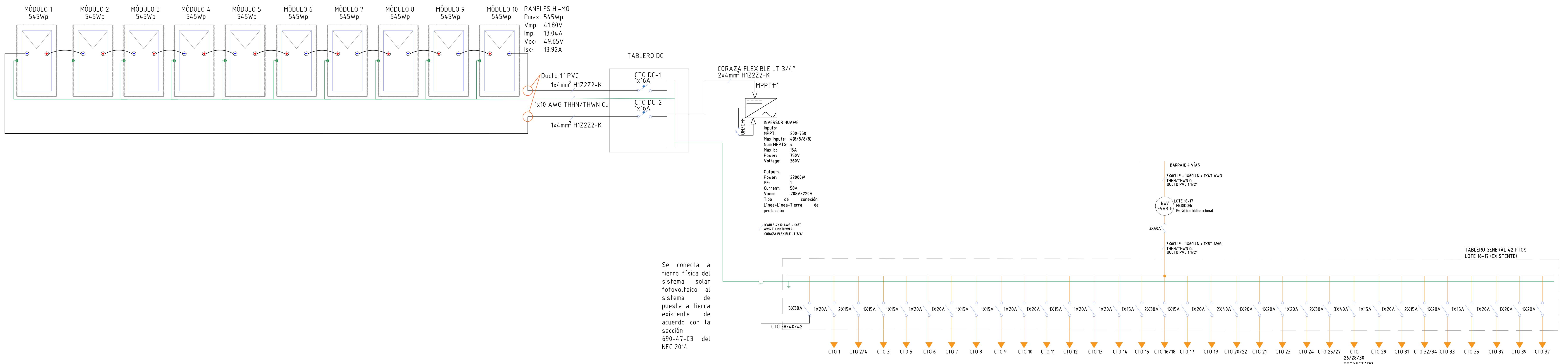
MATRICULA PROFESIONAL: SN205-155945

Inversor	String	I <sub>max</sub> [A]	Longitud [m]	V <sub>mpp</sub> [V]	#Modulos en serie	V <sub>mpp</sub> strings[V]	Referencia conductor FV	Resistencia [Ohm/km]	Regulación [%]	P <sub>p</sub> [kW]
1	1	13,04	20	41,8	10	418	CENTELSA H1Z2Z2-K 1.0 KV AC (1.5 KV DC) 90°C HF FR 4 mm2	4,9408	0,375	0,017

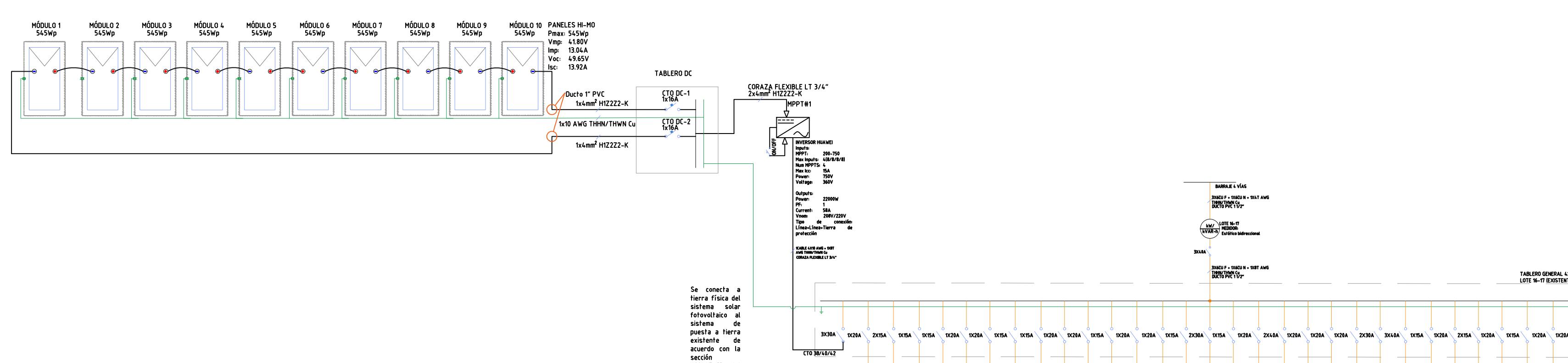
SISTEMA SOLAR - CASA 16-17 Conjunto Nautica Bay DISEÑO DE INSTALACIONES ELECTRICAS ANEXO P- CÁLCULO DE REGULACION AC														FIRMA DISEÑADOR: <u>Lizeth Tatiana Campos R.</u> MATRICA PROFESIONAL: SN205-155945										
PROYECTO: SISTEMA SOLAR LOTE 16-17 CONJUNTO RESIDENCIAL NAUTICA BAY - Ruitoque Condominio														CALIBRE Y PROTECCIÓN										
LONGITUDES		CARACTERISTICAS DE LA CARGA												VALORES NOMINALES										
TRAMO		LONG. [m]	P [W]	DEMANDA MAXIMA [kVA]	DEMANDA SISTEMA SOLAR [kVA]	SB FASES	FP	TIPO	MAT.	FS	V	CTE [A]	CAL INICIAL	MOMENTO [kVA*m]	KG	K	R [Ohm/km]	Pp [kW]	Pp [%]	REGULACIÓN [%]		CALIBRE Y PROTECCIÓN		
Inicio	Fin																		CONDUCTOR	PROTECCIÓN				
Inversor	Tablero General	6,5	10215	14,0	11,4	FFN	0,9	Circuito ramal	Cu (BT)	1	127/220	29,786	Cu 10	73,775	337,154	0,007	3,28	0,057	0,556	0,514	0,514	Cu 10	Cu 10	3x30

# DIAGRAMA UNIFILAR SISTEMA SOLAR

## LOTE 16-17 CONJUNTO RESIDENCIAL NAUTICA BAY- RUITOQUE CONDOMINIO



## DIAGRAMA UNIFILAR



### SISTEMA SOLAR - CASA 16-17 Conjunto Nautica Bay DISEÑO DE INSTALACIONES ELECTRICAS ANEXO P- CÁLCULO DE REGULACION DC

Inversor	String	Imax [A]	Longitud [m]	Vmpp [V]	#Modulos en serie	Vmpp strings[V]	Referencia conductor FV	Resistencia [Ohm/km]	Regulación [%]	Pp [kW]
1	1	13,04	20	41,8	10	418	CENTELSA H1Z2Z2-K 1.0 KV AC (1.5 KV DC) 90°C HF FR 4 mm2	4,9408	0,375	0,017

FIRMA DISEÑADOR: Lizeth Tatiana Campos R.

MATRICA PROFESIONAL: SN205-155945

### SISTEMA SOLAR - CASA 16-17 Conjunto Nautica Bay DISEÑO DE INSTALACIONES ELECTRICAS ANEXO P- CÁLCULO DE REGULACION AC

PROYECTO: SISTEMA SOLAR LOTE 16-17 CONJUNTO RESIDENCIAL NAUTICA BAY - Ruitoque Condominio											FIRMA DISEÑADOR: Lizeth Tatiana Campos R.			MATRICA PROFESIONAL: SN205-155945								
LONGITUDES		CARACTERISTICAS DE LA CARGA									VALORES NOMINALES			MOMENTO ELECTRICO		PERDIDAS DE ENERGIA [%]		REGULACION [%]		CALIBRE Y PROTECCION		
TRAMO	LONG. [m]	P [W]	DEMANDA MAXIMA [kVA]	DEMANDA SISTEMA SOLAR [kVA]	SB FASES	FP	TIPO	MAT.	FS	V	CTE [A]	CAL INICIAL	MOMENTO [kVA*m]	KG	K	R [Ohm/km]	Pp [kW]	Pp [%]	CALCULADA	CONDUCTOR	CALIBRE	PROTECCIÓN
Inversor	Tablero General	6,5	10215	14,0	11,4	FFN	0,9	Circuito ramal	Cu (BT)	1	127/220	29,786	Cu 10	73,775	337,154	0,007	3,28	0,057	0,556	0,514	0,514	Cu 10 Cu 10 3x30

FIRMA DISEÑADOR: Lizeth Tatiana Campos R.  
MATRICA PROFESIONAL: SN205-155945

## LOCALIZACIÓN DE EQUIPOS EN CORTE VERTICAL



SISTEMA SOLAR - CASA 16-17 Conjunto Nautica Bay DISEÑO DE INSTALACIONES ELECTRICAS ANEXO O. CÁLCULOS DE PÉRDIDAS DE ENERGÍA											FIRMA DISEÑADOR: Lizeth Tatiana Campos R.			MATRICA PROFESIONAL: SN205-155945				
CALCULO DE PÉRDIDAS DE ENERGIA		TRAMO									CÁLCULOS DE PÉRDIDAS DE ENERGIA							
		L (m) Total	DEMANDA (kVA)	CTE. (A)	Medidor	COND. (THW)	Cond/fase	Resist Ω/km	F.P	Consumo W-H	Pérdidas Total dia W-H	Consumo H. Pico W-H	Total Consumo	Total Pérdidas Energía	% Pérdidas de Energía	Consumo en hora pico	Pérdidas energía H. Pico	% Pérdidas de Potencia
		6,5	11,4	38,74				Cu 10	1	3,28	0,90	0,90	160398	86,3	12,600			

## LOCALIZACIÓN PROYECTO



## CONVENCIONES

## CONVENCIONES

## CONVENCIONES

## OBSERVACIONES

## RESUMEN DEL PROYECTO

Presenta:	LIZETH TATIANA CAMPOS RODRIGUEZ	
	M.P. SN-205-155945	
Propietario:	SR. JUAN MANUEL HERNANDEZ CASTRO	
Proyecto:	SISTEMA SOLAR CASA 16-17 CONJUNTO RESIDENCIAL NAUTICA BAY	
Direccion:	RUITOQUE CONDOMINIO	
Contiene:	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	
Disenó:	LIZETH TATIANA CAMPOS R.	Fecha: OCTUBRE-2022
Digitalizó:	LIZETH TATIANA CAMPOS R.	
Revisó:	LIZETH TATIANA CAMPOS R.	Escala:
Versión:	01	

1. LAS PROTECCIONES DC DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO SON DOS FUSIBLES DE 1X12A.
2. LA PROTECCIÓN AC DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO ES DE 3X30A.
3. USO DE CORAZA FLEXIBLE LT 3/4".

### PANELES SOLARES

NUMERO DE Paneles: 10  
CAPACIDAD: 545 W  
MARCA: HI-MO  
REFERENCIA: LR5-72PH

### INVERSOR

NUMERO DE INVERSORES: 1  
CAPACIDAD: 20 KW  
MARCA: HUAWEI  
REFERENCIA: SUN2000-20KTL-M3

### ESTRUCTURA

MATERIAL DE LA ESTRUCTURA: ALUMINIO  
NUMERO DE ARREGLOS: 1