

Memorias De Calculo Sistema AC – Anexo Diseño de la instalación eléctrica **7217**

Tabla de contenido

1	Objetivo del proyecto	3
2	Presentación del proyecto.....	3
2.1	Ubicación geográfica del sistema:.....	3
3	Memorias de cálculos eléctrico	
3.1	Cuadro de cargas	3
3.2	Análisis de coordinación de aislamiento eléctrico.	4
3.3	Análisis de nivel de riesgo por rayos y medidas de protección contra rayos	4
3.4	Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlos.....	4
3.5	Análisis del nivel de tensión requerido	4
3.6	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.....	7
3.7	Cálculo de transformadores incluyendo los efectos de los armónicos y factor de potencia en la carga.	8
3.8	Cálculo del sistema de puesta a tierra	8
3.8.1	Conductor de puesta a tierra	8
3.9	Cálculo económico de conductores	9
3.10	Verificación de conductores.....	9
3.11	Cálculo mecánico de estructuras y de elementos de sujeción de equipos	9
3.12	Cálculo Protecciones	10
3.13	Cálculo de canalizaciones	10
3.14	Proyección de energía generada y cálculo de pérdidas	11
3.15	Cálculo de regulación de tensión	12
3.17	Distancia mínima de seguridad	12

1 Objetivo del proyecto

Indicar a los interesados en la instalación eléctrica de la Casa 37 Condominio Punta Ruitoque el contenido del diseño eléctrico y memorias de cálculo basados en el RETIE. Lo anterior para presentar como anexo al formulario de solicitud de conexión simplificada ante OR.

2 Presentación del proyecto

Propietario	
Nombre	Milledy Almeida Florez
Número de celular	312 2996731
Correo electrónico	cjvm55@gmail.com
Ingeniero diseñador	
Nombre	Sergio Campos
Matricula	SN250-141726
Número de celular	317 2330391
Correo electrónico	ing.sergiocampos4@gmail.com

2.1 Ubicación geográfica del sistema:

Sitio de instalación	
Ubicación	Floridablanca - Santander
Dirección	Condominio Punta Ruitoque Casa 37
Latitud	7,03
Longitud	-73,08

3. Cuadro de cargas

Para el diseño del proyecto se partió de la solicitud del cliente de obtener un % de ahorro del consumo promedio, de tal manera que el sistema solar fotovoltaico incluyendo los diferentes ítems de pérdidas de energía genere en promedio 14 kWh/ día, reduciendo considerablemente el costo de la factura de energía eléctrica.

ITEM	PARAMETRO	CANTIDAD	UNIDAD
1	Consumo Promedio Mensual	322	kWh/mes
2	Generación promedio mensual Estimada	367,2	kWh/mes
3	Generación promedio diaria Estimada	12,24	kWh/día
4	Capacidad Máxima a instalar DC	3,2	kWh/día
5	Capacidad a Instalar en AC	3,6	kW
6	Potencia en cada panel	400	W
7	Cantidad de Paneles a Instalar	8	und
8	Cantidad de Inversores a Instalar	3	und
9	Potencia por Inversor	1200	W

3.2 Análisis de coordinación de aislamiento eléctrico.



El análisis de coordinación de aislamiento para este proyecto no aplica debido a que es un proyecto de Media y baja tensión, y la coordinación de aislamiento es un análisis requerido para los sistemas de transmisión, es decir para alta tensión, tensiones mayores o iguales a 57.5 kV. Retie 2013 (*Artículo 12. Clasificación de los niveles de tensión*).

3.3 Análisis de nivel de riesgo por rayos y medidas de protección contra rayos

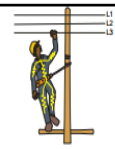


En lo que respecta a los requisitos de protección contra rayos, en su artículo 42 del capítulo VII, el RETIE adopta la metodología para evaluar el riesgo debido a descargas eléctricas atmosféricas y las disposiciones de la NTC 4552 y la IEC 62305. En el reglamento, se establece que todas las instalaciones nuevas deben cumplir con el artículo mencionado. • NO APLICA EN ESTE CASO ES UNA AMPLIACIÓN EN UNA EDIFICACIÓN EXISTENTE, NO ES UNA INSTALACIÓN NUEVA, NI HAY AMPLIACIÓN DE CARGAS. CON PROTECCIONES PARA RAYOS EN SU ENTORNO.


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

Se debe seguir lo establecido en el artículo 9.3 Factores de riesgo eléctrico más comunes, en la siguiente tabla 9.5 tomada del RETIE 2013, establece las medidas de protección.

	<p align="center">ARCOS ELÉCTRICOS.</p> <p>POSIBLES CAUSAS: Malos contactos, cortocircuitos, aperturas de interruptores con carga, apertura o cierre de seccionadores con carga, apertura de transformadores de corriente, apertura de transformadores de potencia con carga sin utilizar equipo extintor de arco, apertura de transformadores de corriente en secundarios con carga, manipulación indebida de equipos de medida, materiales o herramientas olvidadas en gabinetes, acumulación de óxido o partículas conductoras, descuidos en los trabajos de mantenimiento.</p> <p>MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Utilizar materiales envolventes resistentes a los arcos, mantener una distancia de seguridad, usar prendas acordes con el riesgo y gafas de protección contra rayos ultravioleta.</p>
	<p align="center">AUSENCIA DE ELECTRICIDAD (EN DETERMINADOS CASOS)</p> <p>POSIBLES CAUSAS: Apagón o corte del servicio, no disponer de un sistema ininterrumpido de potencia - UPS, no tener plantas de emergencia, no tener transferencia. Por ejemplo: Lugares donde se exijan plantas de emergencia como hospitales y aeropuertos.</p> <p>MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Disponer de sistemas ininterrumpidos de potencia y de plantas de emergencia con transferencia automática.</p>

	<p align="center">TENSIÓN DE CONTACTO</p> <p>POSIBLES CAUSAS: Rayos, fallas a tierra, fallas de aislamiento, violación de distancias de seguridad.</p> <p>MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Puestas a tierra de baja resistencia, restricción de accesos, alta resistividad del piso, equipotencializar.</p>
	<p align="center">TENSIÓN DE PASO</p> <p>POSIBLES CAUSAS: Rayos, fallas a tierra, fallas de aislamiento, violación de áreas restringidas, retardo en el despeje de la falla,</p> <p>MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Puestas a tierra de baja resistencia, restricción de accesos, alta resistividad del piso, equipotencializar.</p>

	<p align="center">CONTACTO DIRECTO</p> <p>POSIBLES CAUSAS: Negligencia de técnicos o impericia de no técnicos, violación de las distancias mínimas de seguridad.</p> <p>MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Establecer distancias de seguridad, interposición de obstáculos, aislamiento o recubrimiento de partes activas, utilización de interruptores diferenciales, elementos de protección personal, puesta a tierra, probar ausencia de tensión, doble aislamiento.</p>
	<p align="center">CONTACTO INDIRECTO</p> <p>POSIBLES CAUSAS: Fallas de aislamiento, mal mantenimiento, falta de conductor de puesta a tierra.</p> <p>MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Separación de circuitos, uso de muy baja tensión, distancias de seguridad, conexiones equipotenciales, sistemas de puesta a tierra, interruptores diferenciales, mantenimiento preventivo y correctivo.</p>
	<p align="center">CORTOCIRCUITO</p> <p>POSIBLES CAUSAS: Fallas de aislamiento, impericia de los técnicos, accidentes externos, vientos fuertes, humedades, equipos defectuosos.</p> <p>MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Interruptores automáticos con dispositivos de disparo de máxima corriente o cortacircuitos fusibles.</p>
	<p align="center">ELECTRICIDAD ESTÁTICA</p> <p>POSIBLES CAUSAS: Unión y separación constante de materiales como aislantes, conductores, sólidos o gases con la presencia de un aislante.</p> <p>MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Sistemas de puesta a tierra, conexiones equipotenciales, aumento de la humedad relativa, ionización del ambiente, eliminadores eléctricos y radiactivos, pisos conductivos.</p>

	<p align="center">EQUIPO DEFECTUOSO</p> <p>POSIBLES CAUSAS: Mal mantenimiento, mala instalación, mala utilización, tiempo de uso, transporte inadecuado.</p> <p>MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Mantenimiento predictivo y preventivo, construcción de instalaciones siguiendo las normas técnicas, caracterización del entorno electromagnético.</p>
	<p align="center">RAYOS</p> <p>POSIBLES CAUSAS: Fallas en: el diseño, construcción, operación, mantenimiento del sistema de protección.</p> <p>MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Pararrayos, bajantes, puestas a tierra, equipotencialización, apantallamientos, topología de cableados. Además suspender actividades de alto riesgo, cuando se tenga personal al aire libre.</p>
	<p align="center">SOBRECARGA</p> <p>POSIBLES CAUSAS: Superar los límites nominales de los equipos o de los conductores, instalaciones que no cumplen las normas técnicas, conexiones flojas, armónicos, no controlar el factor de potencia.</p> <p>MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Uso de Interruptores automáticos con relés de sobrecarga, interruptores automáticos asociados con cortacircuitos, cortacircuitos, fusibles bien dimensionados, dimensionamiento técnico de conductores y equipos, compensación de energía reactiva con banco de condensadores.</p>

Para los equipos de protección y aislamiento se utiliza (según norma NTC 2050) de baja tensión, se plantea la matriz de niveles de riesgo indicada en el RETIE, teniendo en cuenta los parámetros de la zona y la gravedad estipulada por la norma. Con el fin de evaluar el nivel o grado de riesgo de tipo eléctrico, aplica la matriz para los 11 factores de riesgo eléctrico más comunes para las instalaciones eléctricas, sus posibles causas, algunas medidas de protección y conclusiones (RETIE 2013 ARTÍCULO 10.1.1 (e). Se debe entregar la matriz de riesgos diligenciada para cada uno de los 11 factores de riesgo, conclusiones y recomendaciones. • NO APLICA POR EL BAJO NIVEL DE RIESGO POR LA NATURALEZA DE LOS MICROINVERSORES CONECTADOS EN PARALELO CON UN ÚNICO PUNTO DE FALLA Y EN CUALQUIER EVENTO EL FUEGO SE EXTINGUE. Se realiza matriz de riesgo por contacto directo

POSIBLES CAUSAS: En el desarrollo de la instalación se puede presentar electrocución por negligencia de técnicos y violación de las distancias mínimas de seguridad.											
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: establecer las distancias de seguridad, utilizar los elementos de protección personal, verificar ausencias de tensión e instalar puestas a tierras sólidas.											
RIESGO A EVALUAR:		Electrocución		por	Contacto directo			(al) o (en)		Instalación BT	
		EVENTO O EFECTO			FACTOR DE RIESGO (CAUSA)					FUENTE	
		(Ej: Quemaduras)			(Ej: Arco eléctrico)					(Ej: celda de 13,8 V)	
POTENCIAL		X		REAL			FRECUENCIA				
CONSECUENCIAS	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		E	D	C	B	A	
						No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la empresa	Sucede varias veces en el año en la empresa	Sucede varias veces en el mes en la empresa	
	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura Interrupción	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO	
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	
	Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	
	Molestia funcional (afecta el rendimiento laboral)	Daños leves, no intrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	

3.5 Análisis del nivel tensión requerido.

Presentar el análisis del nivel de tensión requerido para el proyecto en baja tensión se debe asegurar que la tensión de operación no exceda la normal del equipo.

- Nivel de Tensión: Baja Tensión con energía de corriente Alterna, con frecuencia de 60HZ
- Tensión Nominal: sistema de dos conductores 120 / 208 V, tensión máxima de la nominal en %+5, tensión mínima de la nominal en %+10
- El sistema fotovoltaico tiene sus paneles y microinversores conectados en paralelo y todo el sistema desde los microinversores dos debajo de los paneles, en AC los microinversores emulan la red por lo tanto su máximo nivel de tensión es el mismo del perfil de la red pública, 240 / 208V.
- Margen de voltaje: si el voltaje de servicio es crónicamente alto, el operador de red algunas veces realizará un cambio de toma en el transformador de distribución. Esto puede proporcionar un porcentaje de margen de voltaje adicional.
- Voltaje de la red pública: la empresa debe mantener el voltaje en el PCC dentro de +/- 5% del nominal y en algunos estados dentro de +/- 3% del nominal. Las funciones de protección de los microinversores se configuran en +10% / - 12% por defecto.

Los Microinversores HoyMiles MI1200, Se conecta uno cada cuatro paneles, están conectados en paralelo, formando circuitos independientes y se conectan todo en AC directamente al panel principal de la edificación, alimentando todos los circuitos, Los Microinversores tienen su propio sistema de protección y desconexión. Si la red está fuera de los parámetros de energía permisibles por la norma el microinversor HoyMiles abre sus protecciones y deja de generar energía, hasta que no se reestablezcan los parámetros de los perfiles de la red. Esta tecnología de última generación simplifica enormemente el diseño de desconexión y anti isla.

3.6 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

Para este proyecto NO APLICA el cálculo de campos electromagnéticos, debido a que es un proyecto tiene un nivel máximo de tensión de 208 V, RETIE 2013 Artículo **14.4 Cálculo y medición de campos electromagnéticos**, este solo aplica a líneas de transmisión y subestaciones de tensión superior a los 57.5 kV.

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

Este ítem NO APLICA para este proyecto debido a que no se diseña un transformador eléctrico para alimentar la carga, la demanda máxima es proporcionada por el operador de red (EMSA).

3.8 Cálculo del sistema de puesta a tierra

La instalación se encuentra conectada al sistema de puesta a tierra existente verificando el cumplimiento del mismo.

3.8.1 Conductor de puesta a tierra:

Un conductor de puesta a tierra de equipos se debe instalar como se indica en el numeral 250-95 de la NTC 2050: El calibre de los conductores de puesta a tierra de los equipos, de cobre, aluminio o aluminio recubierto de cobre, no debe ser menor al especificado en 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 ²	AWG o kcmil	mm ²	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

3.9 Cálculo económico de conductores:

El tipo de conductor a utilizar en la acometida de baja tensión es el conductor de cobre normalizado AWG, se escoge teniendo en cuenta las ventajas sobre un cable de aluminio.

Cálculo económico de conductores AWG/kcmil	und	Cantidad	Vr/Unit	Vr/Total
3#14F+1#14N+1#12T Eq. Cobre	m	3	2100	6300
3#12F+1#12N+1#12T Eq. Aluminio	m	3	2380	7140

3.10 Verificación de conductores

Cálculo del calibre de conductores AC entre el microinversor y el tablero de distribución. Se determina por dos criterios, escogiendo el mayor calibre. a) Criterio de máxima intensidad admisible por el cable: El cable de alterna debe soportar 1,25 veces la intensidad nominal a la salida del microinversor. En este caso $1.25 I_{inv,AC} = 1.25 * 5 = 6.25[A]$. Con base en la siguiente tabla se tiene que el calibre 10 AWG es idóneo.

Tabla 310-16 Capacidad de corriente permisible en conductores aislados para 0 a 2 000 V nominales y 60 °C a 90 °C. No más de tres conductores portadores de corriente en una canalización, cable o tierra (directamente enterrados) y temperatura ambiente de 30 °C.

Sección transv.	Temperatura nominal del conductor (ver Tabla 310-13)						Calibre
	60 °C	75 °C	90 °C	60 °C	75 °C	90 °C	
	TIPOS TW*, UF*	TIPOS FEPW*, RH*, RHW*, THHW*, THW*, THWN*, XHHW*, USE*, ZW*	TIPOS TBS,SA,SS,FEP*, FEPB*,MI,RHH*, RHW-2, THHN*, THHW*,THW-2*, THWN-2*, USE-2, XHH, XHHW*, XHHW-2, ZW-2	TIPOS TW*, UF*	TIPOS RH*, RHW*, THHW*, THW*, THWN*, XHHW*, USE*	TIPOS TBS,SA,SS, THHN*, THHW*, THW-2, THWN-2, RHH*, RHW-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2	
mm²	COBRE			ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE			AWG o kcmils
0,82	--	--	14	--	--	--	18
1,31	--	--	18	--	--	--	16
2,08	20*	20*	25	--	--	--	14
3,30	25*	25*	30*	20*	20*	25*	12
5,25	30	35*	40*	25	30*	35*	10

3.11 Cálculo mecánico de estructuras y de elementos de sujeción de equipos

Estructura existente, NO APLICA cálculo mecánico (Ver plano estructural detalle de estructura de sujeción)

3.13 Cálculo de canalizaciones

Conforme a la normativa RETIE se establece las dimensiones de los ductos. Se debe de tener en cuenta, que toda la tubería embebida en muro, techo o piso, deberá ser tipo PVC. La tubería interna expuesta a la vista y en techo falso deberá ser tipo EMT y la tubería exterior expuesta al sol y al agua o en ambientes corrosivos, deberá ser de tipo IMC.

Tabla 1. Porcentaje de la sección transversal en tubos conduit y tuberías, para el llenado de conductores.

Número de conductores	1	2	Más de 2
Todos los tipos de conductores	53%	31%	40%

Nota. Esta Tabla 1 se basa en las condiciones más corrientes de instalación y alineación de los conductores, cuando la longitud de los tramos y el número de curvas de los cables caen dentro de límites razonables. Sin embargo, en determinadas condiciones se podrá ocupar una parte mayor o menor de los tubos conduit

Todos los cálculos de canalización se realizan bajo la premisa de la tabla 1 de la NTC2050 en la cual un ducto no puede superar el 40% para cuando lleve más de dos conductores.

Otro dato importante para realizar este cálculo son las dimensiones de la tubería IMC o EMT dependiendo de la ubicación, a continuación, se muestra la tabla de un fabricante de tubería IMC y EMT con sus respectivas medidas.

Tipo de Tubo	Diám. Nominal pulg	Diám Real en mm	Peso kg/tubo	Espesor Pared pulg	Longitud tubo	Unidad Empaque tubos
Tubo Conduit EMT (UL 797)	1/2"	17.93	1.37	0.042	3 mts	700
Tubo Conduit EMT (UL 797)	3/4"	23.42	2.08	0.049	3 mts	500
Tubo Conduit EMT (UL 797)	1"	29.54	3.06	0.057	3 mts	300
Tubo Conduit EMT (UL 797)	1 1/4"	38.35	4.55	0.065	3 mts	200
Tubo Conduit EMT (UL 797)	1 1/2"	44.20	5.30	0.065	3 mts	150
Tubo Conduit EMT (UL 797)	2"	55.80	6.73	0.065	3 mts	120
Tubo Conduit EMT (UL 797)	2 1/2"	73.03	9.84	0.072	3 mts	3
Tubo Conduit EMT (UL 797)	3"	88.90	12.04	0.072	3 mts	3
Tubo Conduit EMT (UL 797)	4"	114.30	17.44	0.083	3 mts	3
Tubo Conduit IMC (UL 1242)	1/2"	20.70	3.02	0.085	3 mts	10
Tubo Conduit IMC (UL 1242)	3/4"	26.14	3.92	0.090	3 mts	10
Tubo Conduit IMC (UL 1242)	1"	32.77	5.55	0.100	3 mts	10
Tubo Conduit IMC (UL 1242)	1 1/4"	41.61	7.27	0.105	3 mts	5
Tubo Conduit IMC (UL 1242)	1 1/2"	47.82	8.99	0.110	3 mts	5
Tubo Conduit IMC (UL 1242)	2"	59.94	11.39	0.115	3 mts	5
Tubo Conduit IMC (UL 1242)	2 1/2"	72.57	20.73	0.160	3 mts	3
Tubo Conduit IMC (UL 1242)	3"	88.29	25.51	0.160	3 mts	3
Tubo Conduit IMC (UL 1242)	4"	113.44	33.18	0.160	3 mts	3

Diámetro de la tubería IMC y EMT

**FICHA TÉCNICA DE LA CORAZA LIQUID TIGHT
TIPO AMERICANO**

REFERENCIA	DIAMETRO INTERNO	DIAMETRO EXTERNO	P.X100METR.	EMBALAJE
3/8"	12 MM	17 MM	25 KILOS	100 METROS
1/2"	15 MM	21 MM	32 KILOS	100 METROS
3/4"	20 MM	25 MM	42 KILOS	100 METROS
1"	25 MM	30 MM	55 KILOS	100 METROS
1-1/4"	34 MM	41 MM	80 KILOS	50 METROS
1-1/2"	39 MM	48 MM	90 KILOS	50 METROS
2"	50 MM	58 MM	120 KILOS	50 METROS
2-1/2"	62 MM	71 MM	175 KILOS	50 METROS
3"	81 MM	91 MM	214 KILOS	50 METROS
4"	104 MM	115 MM	315 KILOS	25 METROS

Tramo desde inversores hasta tablero agrupador

Para iniciar el cálculo de canalización se deben de tener los siguientes parámetros del cable.

Tramo	Tipo de Cable	Área de los cables (mm ²)	Tipo de ducto	Sección interna ducto (mm ²)	% De Ocupación
Microinversores - Tablero agrupador	3X10 THHN, multiflex	137,04	IMC 1"	557	24,6
Tablero agrupador - Tablero de inyección	3X10 THHN	59,106	PVC 3/4	438.55	13,47

3.14 Cálculo de regulación de tensión

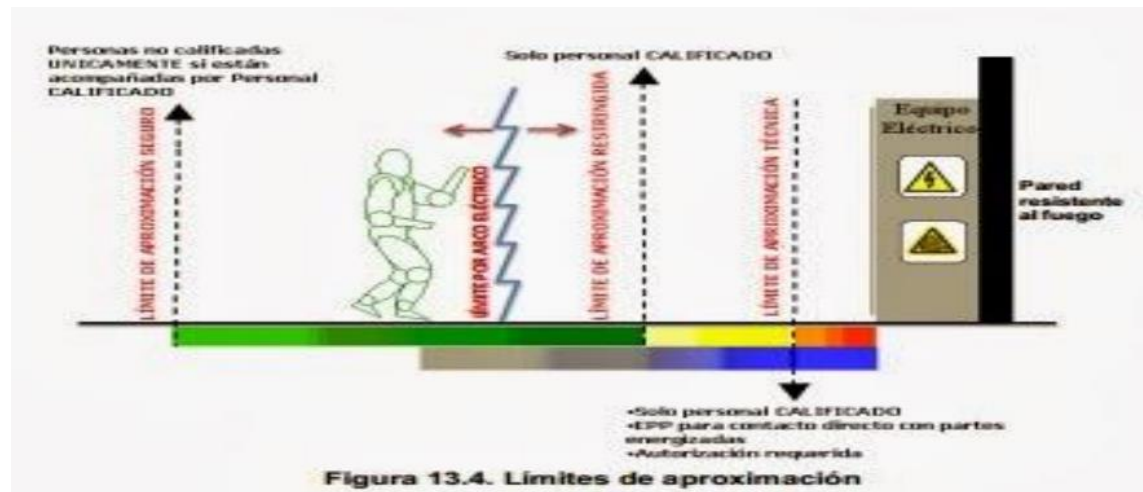
Los cálculos de regulación se deben hacer por el método de momento eléctrico y en ellos se debe incluir: (Nivel de tensión, Constantes de regulación de los conductores proyectados de acuerdo con el tipo y calibre, distancia en metros, carga en kVA, capacidad del AGPE o GD).

Tramo	Carga [kVA]	Distancia [m]	# Fases	# Hilos	Corriente de carga [A]	Momento [kVA*m]	Protección AC [A]	Conductores Cu THHN AWG			Constantes		Regulación
								F	N	T	KG	K	
Microinv - Tablero Agrupador	4	1	2	2	5	4	3x6	10	10	10	353,67	0,0061401	0,02
Tablero Agrupador - Tablero Inyección	4	15	3	3	5	60	3x30	10	10	10	353,67	0,0061401	0,37

El calibre seleccionado para el sistema AC entre el campo inversor y el tablero de agrupador es 10AWG , y entre el tablero agrupador y el tablero de inyección es 10 AWG.

3.16 Distancia mínima de seguridad

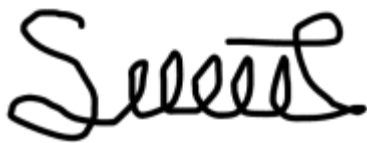
Según la tabla, para una tensión del sistema entre 50 V y 300 V no se sugiere una distancia mínima de trabajo para partes energizadas con corriente alterna, pero se exige evitar contacto con la parte energizada ya que es importante recordar que el aire ante el paso de corriente por el cable también se vuelve conductor por tanto es importante tener la protección de EPP adecuadas al momento de hacer mantenimiento o revisiones.



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

Revisó y Aprobó



SERGIO CAMPOS
D.I. 1.095.821.670
SN250-141726