

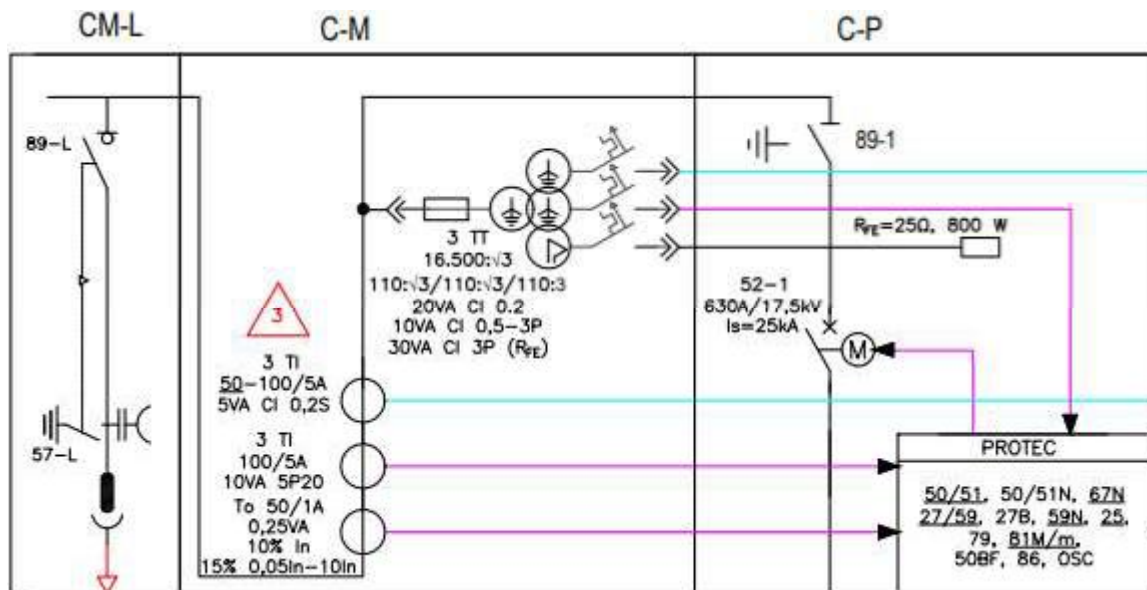


Figura 1 Esquema tipo de celdas de medida tensión conexasión centro de transformación

3.2.1.3 Aparellaje de Media Tensión

El aparellaje de M.T. está constituido por los elementos de corte y protección en 15 kV alojados en las cabinas descritas en el apartado anterior.

- Interruptor – seccionador
 - Tendrá la función de cortar en carga y al mismo tiempo las funciones de seccionamiento y puesta a tierra. Será de accionamiento manual, corte en SF6 y contará con los correspondientes enclavamientos para evitar falsas maniobras.
 - Tensión nominal 17,5 kV e intensidad nominal 630 A
- Interruptor motorizado
 - Tendrá la función de protección del transformador contra cortocircuitos y por tanto cortará en carga. También podrá accionarse manualmente y el corte será en SF6. Estará enclavado eléctricamente con el interruptor de protección del transformador en B.T.
 - Tensión nominal 17,5 kV, intensidad nominal 630 A y poder de corte 25 kA.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 11 de 76
	ANEXO 2: CÁLCULOS ELÉCTRICOS	GEO-211130-1-NOV-IE-001
		Rev. P1

3.2.2 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La línea de enlace con el paso aéreo-subterráneo estará formada por cable aislado unipolar a 12/20 kV instalados al tresbolillo.

El trazado se realizará por zanja, directamente enterrado.

Para el cruzamiento con carreteras y caminos interiores, la instalación será entubada mediante tubos de PEHD, de diámetro exterior 160 mm por cada cable, inmersos en bloque de hormigón.

3.2.3 CARACTERÍSTICAS DEL CABLE

1. Conductor circular de cuerda redonda compacta de Aluminio con una intensidad máxima admisible indicada en cálculos para las condiciones de instalación de una o varias ternas de cables enterrado a 1 m de profundidad, temperatura de terreno 25°C y resistividad térmica 1,5K·m/W, con relleno localizado alrededor de los cables según planos de arena arcillosa con resistividad térmica 0,9K·m/W.
2. Aislamiento y capas semiconductoras interior y exterior, aplicados por extrusión simultánea mediante cabezal triple y reticulación en seco.
3. El espesor del aislamiento y capas semiconductoras, y sus diámetros exteriores máximo, mínimo y medio se determinarán según la Norma UNE-EN 60811.
4. Pantalla metálica constituida hilos de cobre de 16 mm² de sección mínima para una intensidad de cortocircuito de 3,13kA soportada en 1 segundo. El cable dispondrá de las barreras de protección necesarias que garanticen la estanqueidad longitudinal del cable. Estará protegido contra la corrosión.
5. Cubierta exterior extruido de poliolefina termoplástica, Z1 Vemex (Color rojo):
 - a) Características Constructivas:

Sección (mm ²)	1/C 150	1/C 120	1/C 95
Fabricante	Prysmian		
Designación	AL RHZ1-2OL 12/20 kV		
Material de aislamiento	XLPE		
Material y sección del conductor	Al / 150	Al / 120	Al / 95
Tipo del conductor	Circular, compacto		
Material y sección de Pantalla	Cu / 16		
Tipo de pantalla	ALAMBRES		

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 12 de 76
	ANEXO 2: CÁLCULOS ELÉCTRICOS	GEO-211130-1-NOV-IE-001
		Rev. P1

Sección (mm ²)	1/C 150	1/C 120	1/C 95
Cubierta	POLIOLEFINA (Z1)		
Diámetro exterior Cable	34,4 mm		31,7 mm
Peso del cable	1,26 Kg/m		1,02 kg/m
Radio de curvatura estático (final)	516 mm		476 mm
Radio curvatura dinámico (durante tendido)	688 mm		634 mm
Sección (mm ²)	1/C 300	1/C 240	1/C 185
Fabricante	Prysmian		
Designación	AL RHZ1-2OL 12/20 kV		
Material de aislamiento	XLPE		
Material y sección del conductor	Al / 300	Al / 240	Al / 185
Tipo del conductor	Circular, compacto		
Material y sección de Pantalla	Cu / 16		
Tipo de pantalla	ALAMBRES		
Diámetro exterior Cable		40,0 mm	
Peso del cable		1,64 kg/m	
Radio de curvatura estático (final)		600 mm	
Radio curvatura dinámico (durante tendido)		800 mm	
Sección (mm ²)	1/C 630	1/C 500	1/C 400
Fabricante	Prysmian		
Designación	AL RHZ1-2OL 12/20 kV		
Material de aislamiento	XLPE		
Material y sección del conductor	Al / 630	Al / 500	Al / 400
Tipo del conductor	Circular, compacto		
Material y sección de Pantalla	Cu / 16		
Tipo de pantalla	ALAMBRES		
Diámetro exterior Cable			44,7 mm
Peso del cable			2,30 kg/m
Radio de curvatura estático (final)			671 mm
Radio curvatura dinámico (durante tendido)			894 mm

b) Características Eléctricas

Sección (mm ²)	1/C 150	1/C 120	1/C 95
Tensión asignada	12/20 kV		
Tensión más elevada para el material	24 kV		
Resistencia (Ω/km) a Tc = 20°C	0,206		0,320
Reactancia (Ω/km)	0,117		0,125



ANEXO 2: CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Sección (mm ²)	1/C 150	1/C 120	1/C 95
Frecuencia de la red	50 Hz		
Tensión soportada a impulsos tipo rayo	125 kV cresta		
Intensidad de corto en conductor, 1 segundo	14,10kA		8,93kA
Intensidad de corto en la pantalla, 1 segundo	3,13kA		3,13kA
Temperatura máx. admisible conductor en permanencia	90°C		
Temperatura máx. admisible conductor en corto	250°C		
Longitud estimada	De acuerdo a capítulo mediciones		

Sección (mm ²)	1/C 300	1/C 240	1/C 185
Tensión asignada	12/20 kV		
Tensión más elevada para el material	24 kV		
Resistencia (Ω/km) a Tc = 20°C		0,125	
Reactancia (Ω/km)		0,168	
Frecuencia de la red	50 Hz		
Tensión soportada a impulsos tipo rayo	125 kV cresta		
Intensidad de corto en conductor, 1 segundo		22,56kA	
Intensidad de corto en la pantalla, 1 segundo		3,13kA	
Temperatura máx. admisible conductor en permanencia	90°C		
Temperatura máx. admisible conductor en corto	250°C		

Sección (mm ²)	1/C 630	1/C 500	1/C 400
Tensión asignada	12/20 kV		
Tensión más elevada para el material	24 kV		
Resistencia (Ω/km) a Tc = 20°C			0,078
Reactancia (Ω/km)			0,105
Frecuencia de la red	50 Hz		
Tensión soportada a impulsos tipo rayo	125 kV cresta		
Intensidad de corto en conductor, 1 segundo			37,60kA
Intensidad de corto en la pantalla, 1 segundo			3,13kA

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 14 de 76
	ANEXO 2: CÁLCULOS ELÉCTRICOS	GEO-211130-1-NOV-IE-001
		Rev. P1

Sección (mm ²)	1/C 630	1/C 500	1/C 400
Temperatura máx. admisible conductor en permanencia	90°C		
Temperatura máx. admisible conductor en corto	250°C		

En el Anexo de cálculo se justifica el cumplimiento del cable seleccionado para cada tramo.

3.2.3.1 Empalmes

Los empalmes se realizarán mediante el Accesorio ELASPEED, modelo IP, con un diámetro máximo de cubierta exterior de 53mm. Norma IEC 60502-4.

El Proceso de empalme se realizará siguiendo las indicaciones del fabricante:

	Se realizan cortes para la extracción de la cubierta exterior dejando una distancia para la conexión de la pantalla de hilos de cable y se extrae la capa semiconductora (con especial cuidado de no afectar al aislamiento) para posteriormente hacer la conexión de los conductores. Una vez hecha la unión de los conductores, centramos el empalme sobre el manguito.
	Por medio de las dos palancas suministradas rompemos el tubo de soporte realizando un movimiento de torsión sobre el empalme. Posteriormente se cortan las gomas que mantienen sujeta la pantalla y mediante los anillos metálicos de presión constante suministrados realizaremos la operación de conexionado de las pantallas. Sobre los cables previamente preparados aplicamos las placas de sellado de goma vulcanizable.
	Finalizaremos el montaje del empalme desdoblando las cubiertas, estirando de las cintas de goma incorporadas en el propio empalme.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 15 de 76
	ANEXO 2: CÁLCULOS ELÉCTRICOS	GEO-211130-1-NOV-IE-001
		Rev. P1

3.2.3.2 Características de los terminales

Los terminales se instalarán en los extremos de los cables para garantizar la unión eléctrica con otras partes de una red y mantener el aislamiento hasta el punto de conexión.

Se usarán terminales de conexión a celda de MT y se conectara siguiendo las instrucciones del fabricante.

Las características eléctricas y funcionales de este diseño han sido ensayadas por laboratorios independientes según los ensayos tipo de la Norma IEC 60502-4.

3.2.3.3 Características de las abrazaderas

Las abrazaderas para la fijación de los cables a los soportes serán unipolares o tripolares según el caso. Están fabricadas en fibra de vidrio reforzada con las siguientes características básicas:

- Fabricadas con materias de alta calidad del listado UL.
- Superficie totalmente lisa.
- Dotadas en la parte superior de una zona de ruptura controlada, que permite que el cable permanezca seguro en su sitio incluso si se rompiese esta parte superior.
- Para instalación tanto en interior como en exterior a temperaturas de entre -40°C y +135°C, soportando temperaturas pasajeras de hasta +210°C.
- Resistentes a la combustión, cumpliendo con la normativa VDE 0304 3ª Parte, Clase IIA.
- Resistentes a la flexión: 220 N/mm²
- Resistentes a la tracción: 135 N/mm²
- Coeficiente de dilatación: >0,01% por cada 10°C
- Cumplen la normativa NEN-EN 60204 y tienen marca de calidad CE
- Resistentes a rayos UVA, ozono, aceites, combustibles, amoniacos, cloruro de metilo, acetona, éter, etc.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 16 de 76
	ANEXO 2: CÁLCULOS ELÉCTRICOS	GEO-211130-1-NOV-IE-001
		Rev. P1

3.2.4 ZANJAS PARA CABLES

Se instalará enterrado en zanja el cable de media tensión (15 kV) (colocado en contacto mutuo y al tresbolillo las fases de cada terna) y de comunicaciones a la distancia definida en los planos, así como los de tierra general del parque. Se tenderán entre el Centro de Transformación y la línea aérea de alta tensión.

Estos discurrirán en una parte por las pistas interiores del parque hasta la altura del apoyo de la línea aérea de alta tensión.

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena o material de características equivalentes de espesor mínimo 5 cm y exenta de cuerpos extraños. Los laterales de la zanja han de ser compactos y no deben desprender piedras o tierra. La zanja se protegerá con estribas u otros medios para asegurar su estabilidad, conforme a la normativa de riesgos laborales. Por encima del cable se dispondrá otra capa de 10 cm de espesor, como mínimo, que podrá ser de arena o material con características equivalentes.

Para proteger el cable frente a excavaciones hechas por terceros, los cables deberán tener una protección mecánica que en las condiciones de instalación soporte un impacto puntual de una energía de 20 J y que cubra la proyección en planta de los cables, así como una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de A.T. Se admitirá también la colocación de placas con doble misión de protección mecánica y de señalización.

3.2.5 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA DE LAS PANTALLAS

El conexionado de las pantallas de los cables de MT, para un tramo corto, será rígido a tierra en los dos extremos (conexión “*Solid Bonding*”, SB).

Los conductores se instalarán al tresbolillo, en contacto mutuo, para reducir las tensiones inducidas en las pantallas y por lo tanto la corriente de circulación.

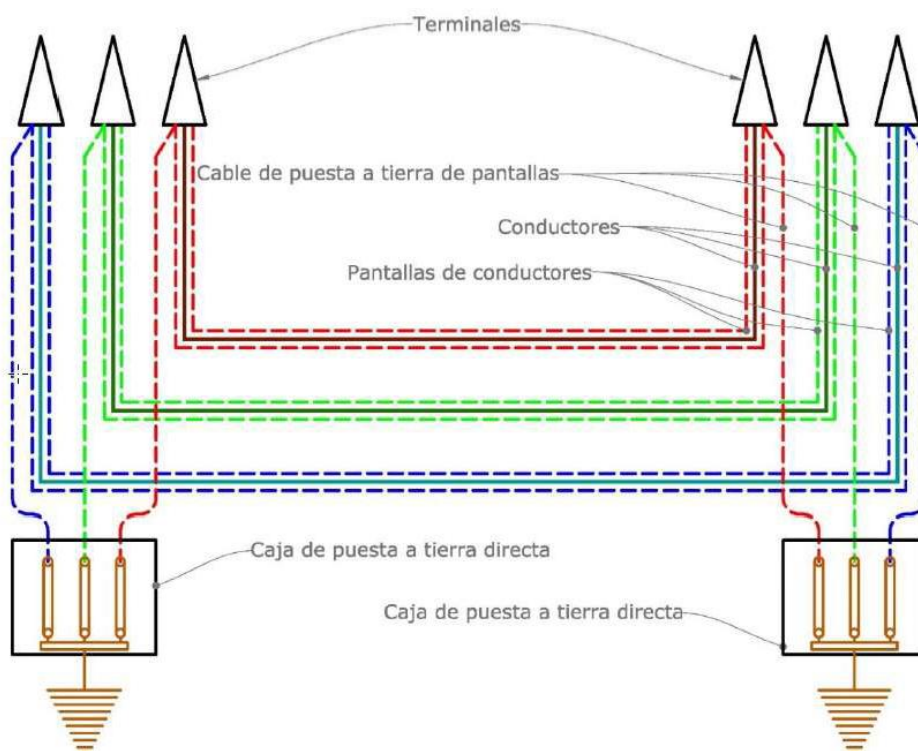


Figura 2 Esquema de conexión rígida a tierra (Solid Bonded)

En estas condiciones, y considerando la forma de instalación de los cables y la influencia de otros conductores existentes o futuros, la intensidad máxima permitida por los cables proyectados en las condiciones más desfavorables y en las disposiciones proyectadas se indican en la siguiente tabla:

Sección (mm ²)	1/C 150 (Z-1)	1/C 120 (Z-1)	1/C 95 (Z-1)
Designación	AL RHZ1-2OL 12/20 kV		
Material de aislamiento	XLPE		
Ampacidad máxima	245 A		190 A
Material y sección de Pantalla	Cu / 16		
Tipo de pantalla	ALAMBRES		

Sección (mm ²)	1/C 300 (Z-1)	1/C 240 (Z-1)	1/C 185 (Z-3)
Designación	AL RHZ1-2OL 12/20 kV		
Material de aislamiento	XLPE		
Ampacidad máxima		320 A	
Material y sección de Pantalla	Cu / 16		

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 18 de 76
	ANEXO 2: CÁLCULOS ELÉCTRICOS	GEO-211130-1-NOV-IE-001
		Rev. P1

Sección (mm ²)	1/C 300 (Z-1)	1/C 240 (Z-1)	1/C 185 (Z-3)
Tipo de pantalla	ALAMBRES		

Sección (mm ²)	1/C 630 (Z-3)	1/C 500 (Z-3)	1/C 400 (Z-1)
Designación	AL RHZ1-2OL 12/20 kV		
Material de aislamiento	XLPE		
Ampacidad máxima			415 A
Material y sección de Pantalla	Cu / 16		
Tipo de pantalla	ALAMBRES		

Para el resto las corrientes máximas permitidas aumentarán dependiendo de la disposición y número de conductores.

3.2.5.1 Características de las Cajas de Puesta a Tierra

Las pantallas de los cables se pondrán a tierra a través de cajas de conexión de puesta a tierra unipolares sin descargadores.

Todas las cajas están fabricadas en acero inoxidable, aptas para instalación intemperie, y están provistas de una junta de estanqueidad que asegura un grado de protección mínimo de la envolvente metálica equivalente a IP-66.

La caja se puede abrir para maniobras y mantenimiento. Dispone de un embarrado interno que se puede desmontar para realizar los ensayos de puesta en servicio del cable.

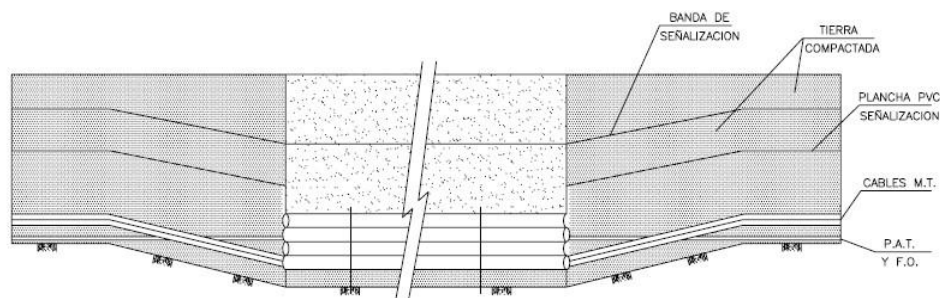
3.2.6 CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS

3.2.6.1 Pistas y Carreteras

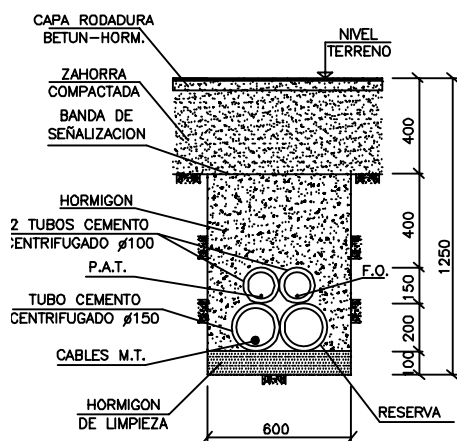
La interconexión eléctrica subterránea en Media Tensión del PSFV no realiza cruzamientos con pistas ni carreteras salvo las internas del propio parque.

En estos cruces internos, los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 metros. El cruce se hará perpendicular al eje del vial.

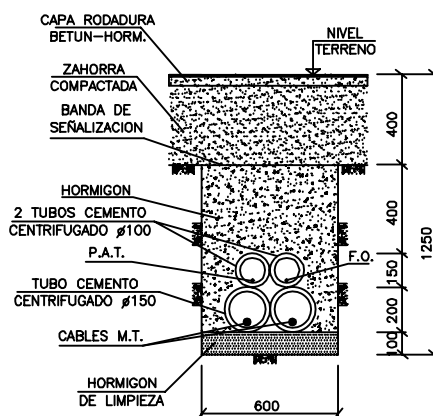
	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 19 de 76
	ANEXO 2: CÁLCULOS ELÉCTRICOS	GEO-211130-1-NOV-IE-001
		Rev. P1



**DETALLE TIPICO UNION DE ZANJA
CON CRUCE DE VIAL**



**CRUZAMIENTO CON VIAL
TIPO C-1**



**CRUZAMIENTO CON VIAL
TIPO C-2**

Figura 3 Detalle tipo de cruzamiento con vial

3.2.6.2 Cruzamientos con ríos

La interconexión eléctrica subterránea en Media Tensión del PSFV no realiza cruzamientos con cauces de ríos o arroyos.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 20 de 76
	ANEXO 2: CÁLCULOS ELÉCTRICOS	GEO-211130-1-NOV-IE-001
		Rev. P1

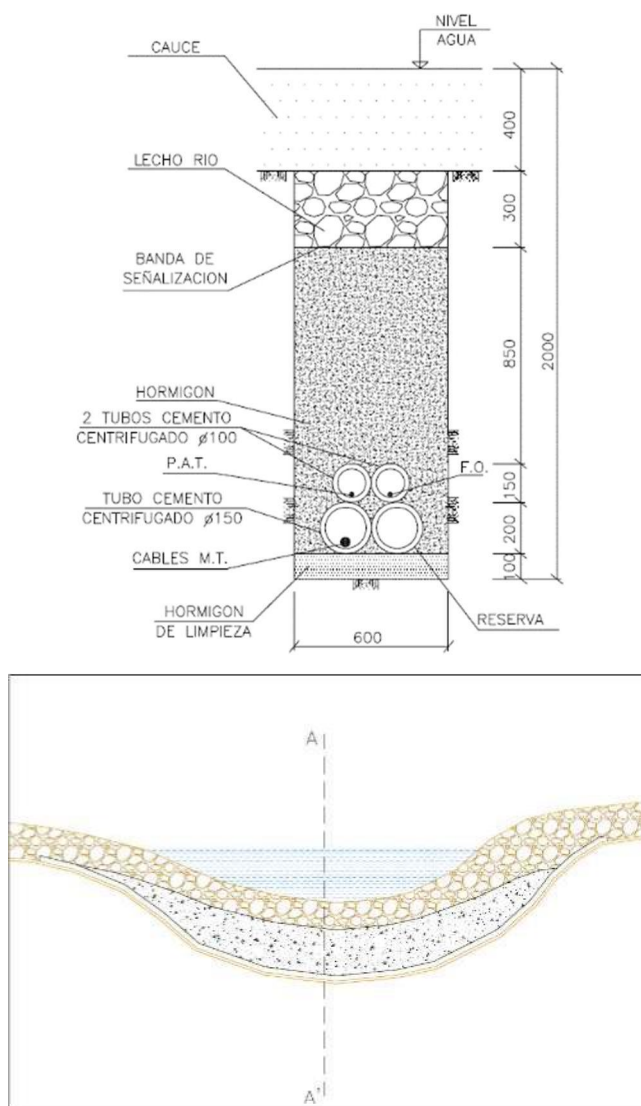


Figura 4 Detalle tipo de cruzamiento con cauces de río

3.2.6.3 Cruzamientos con canalizaciones de gas

La interconexión eléctrica subterránea en Media Tensión del PSFV no realiza cruzamientos con canalizaciones de gas.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 21 de 76
	ANEXO 2: CÁLCULOS ELÉCTRICOS	GEO-211130-1-NOV-IE-001
		Rev. P1

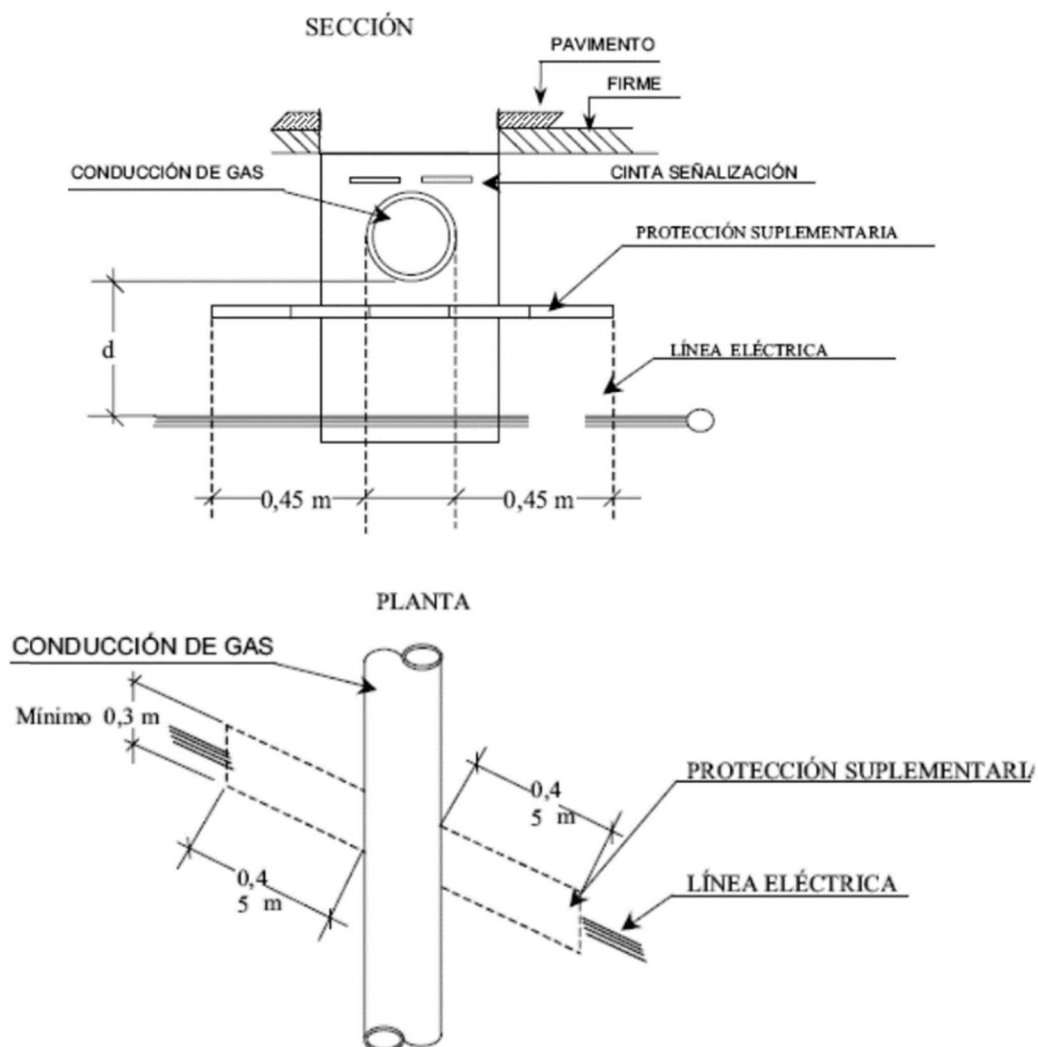


Figura 5 Detalle tipo de cruzamiento con canalización de gas

3.2.7 TÉRMINOS MUNICIPALES AFECTADOS

Los terrenos donde se desarrollarán las obras e instalaciones del PSFV están situados en los términos municipales indicados en el apartado 1.1.1.

El núcleo de población más próximo al PSFV es Castellar de Santiago a unos 750m en dirección sur.

3.3 RED DE TIERRAS

La red de tierras del parque contará de dos partes:

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 22 de 76
	ANEXO 2: CÁLCULOS ELÉCTRICOS	GEO-211130-1-NOV-IE-001
		Rev. P1

- 1) **Anillo de tierras del Centro de Transformación**, el cual se coloca en forma de doble anillo en el perímetro del contenedor bajo la cimentación. A este anillo irán conectadas todas las tierras interiores del CT y la armadura de cimentación. Toda esta instalación irá con cable de cobre desnudo de 95mm² como mínimo. En cada anillo exterior se realizarán pozos de tierra con picas en cada una de las esquinas, de acuerdo con la conductividad del terreno, que se medirá en el transcurso de las obras. Esta red de tierras está definida en el Plano N°8 del proyecto.

No obstante, para el correcto funcionamiento de todos estos sistemas es necesario asegurar una puesta a tierra local cuya resistencia sea menor de 10 Ω.

El sistema de alimentación trifásica en 0,8kV debe estar rígidamente referenciado respecto a la tierra del CT. Para ello, el sistema de conexión que se recomienda es estrella con neutro conectado a la puesta a tierra del CT (rígidamente o bien a través de una reactancia para limitar la corriente de defecto).

En el caso de que no sea posible disponer de esta conexión en estrella con neutro a tierra en el secundario del transformador, el sistema de generación podrá operar normalmente excepto en los casos de faltas monofásicas a tierra en dicho circuito secundario del transformador.

En este tipo de faltas monofásicas, las fases sanas sufrirán una sobretensión 1,73 veces la tensión de fase, provocando la desconexión de los inversores conectados al secundario del transformador del CT.

- 2) **Red de tierras general del parque (equipotencial)**, que se distribuirá en las zanjas de cables y a la cual se conectarán todos los tracker, inversores y cualquier masa susceptible de quedar en tensión. De esta forma el anillo del CT quedará interconectado en el parque. Todas las instalaciones enterradas del electrodo de PaT irán unidas entre sí con soldadura aluminotérmica.

3.4 PRUEBAS REGLAMENTARIAS

3.4.1 COMPROBACIÓN DE PUESTA A TIERRA

Se deberá verificar que las tensiones de paso y contacto aplicadas están dentro de los límites admitidos con un voltímetro de resistencia interna de mil ohmios.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 23 de 76
	ANEXO 2: CÁLCULOS ELÉCTRICOS	GEO-211130-1-NOV-IE-001
		Rev. P1

Los electrodos de medida para simulación de los pies deberán tener una superficie de 200 cm cuadrados cada uno y deberán ejercer sobre el suelo una fuerza mínima de 250 N cada uno.

Se procurará que la intensidad inyectada sea del orden del 1 por 100 de la corriente para la cual ha sido dimensionada la instalación y en cualquier caso no inferior a 50 A para centrales y subestaciones.

3.4.2 RESISTENCIA DE AISLAMIENTO

Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia de aislamiento, expresada en ohmios, por lo menos igual a $1000 \times U$, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, con un mínimo de 250.000 ohmios.

El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación a tierra y entre conductores, mediante la aplicación de una tensión continua suministrada por un generador que proporcione en vacío una tensión comprendida entre 500 y 1000 V y, como mínimo, 250 V con una carga externa de 100.000 ohmios.

3.4.3 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

Al finalizar la ejecución, se entregará en la Delegación de Industria correspondiente el Certificado de Fin de Obra firmado por un técnico competente y visado por el Colegio profesional correspondiente, acompañado del boletín o boletines de instalación firmados por un Instalador Autorizado.

3.4.4 LIBRO DE ÓRDENES

La dirección de la ejecución de los trabajos de instalación será llevada a cabo por un técnico competente, que deberá cumplimentar el Libro de Órdenes y Asistencia, en el que reseñará las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de la obra.

3.5 ANEXOS DE CÁLCULO A LA MEMORIA

Se adjuntan los siguientes documentos como Anexos a la Memoria:

- Anexo 1- Estudio de flujos de carga y corrientes de cortocircuito.
- Anexo 2- Cálculo de la red de tierras en CT de PSFV

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 24 de 76
	ANEXO 2: CÁLCULOS ELÉCTRICOS	GEO-211130-1-NOV-IE-001
		Rev. P1

3.6 CONCLUSIÓN

Cree el ingeniero quien suscribe, qué con carácter de proyecto justificativo para tramitación administrativa, se encuentra suficientemente definida la instalación que se pretende acometer; no obstante, y para la mejor tramitación del expediente, se darán a conocer cuántos datos sean precisos.

Fdo. Rafael González Librán
Ingeniero Industrial. Colegiado nº 2102

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 25 de 76
	ANEXO 2: CÁLCULOS ELÉCTRICOS	GEO-211130-1-NOV-IE-001
		Rev. P1

4 ANEXO I: ESTUDIO DE FLUJOS DE CARGAS y CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO

El presente documento contiene los cálculos preliminares de flujos de carga y corrientes de cortocircuito del PSFV, tanto en DC como AC.

En el cálculo de flujos de carga se utilizará el método de Newton-Raphson, con un máximo de iteración de 99 y precisión de 0,0001.

En el cálculo del cortocircuito se seguirán las recomendaciones de la norma IEC-60909.

Los datos de partida utilizados en este cálculo son teóricos aportados por fabricantes o la propiedad, por lo que los cálculos deberán revisarse si estos datos no son los definitivos.

Para la realización del cálculo se utilizará la aplicación informática ETAP 21.

4.1 DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

Aparte de la normativa citada en el capítulo 0 de este Proyecto, se aplicarán en esta memoria los siguientes códigos y normas:

- Procedimientos operacionales de REE para coordinación de protecciones en Líneas de transmisión, Subestaciones y Centros de Transformación.
- Planos y esquemas unifilares aportados en Planos.
- Datos de equipos de la PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL, CASTELLAR DE SANTIAGO

4.2 CONDICIONES AMBIENTALES

Los equipos deberán estar diseñados para operar de manera continua y correcta, bajo condiciones ambientales presentes en la Planta, así como en los casos que sea de aplicación, en ambientes corrosivos.

A continuación, se exponen las condiciones de temperatura y humedad:

- Humedad relativa media: 55%
- Temperatura media anual: 15,2 °C
- Temperatura máx. media diaria: 29 °C
- Temperatura mín. media anual: 5.9 °C

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 26 de 76
	ANEXO 2: CÁLCULOS ELÉCTRICOS	GEO-211130-1-NOV-IE-001
		Rev. P1

- Temperatura máxima: 34 °C
- Temperatura mínima: 1.4°C
- Se considerará la existencia de periodos prolongados de bajas temperaturas y altos niveles de humedad.

4.3 DATOS DE PARTIDA

4.3.1 RED DE 15KV

Característica	valor
Tensión asignada	15 KV
Tensión máxima del sistema	24 KV
Frecuencia nominal	50 Hz
Intensidad de cortocircuito máxima Tri/Mono(*)	23,6 / 0,313 kA
Intensidad de cortocircuito mínima Tri/Mono(*)	---
Relación X/R (estimada)	10

(*) Según datos estimados a partir de los datos en la LAAT y aportación de otras instalaciones presentes y futuras.

Tabla 1 Datos eléctricos de la Red 15kV

4.3.2 MÓDULOS SOLARES E INVERSORES

Módulos Fotovoltaicos JA SOLAR JAM72S30-550/MR:

Característica	valor
Potencia	550 Wp
Eficiencia	21,30 %
Tensión de circuito abierto Voc	49,9 V
Tensión a máxima potencia Vmp	41,96 V
Corriente a máxima potencia Imp	13,11 A
Longitud	2279 mm
Anchura	1134 mm

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 27 de 76
	ANEXO 2: CÁLCULOS ELÉCTRICOS	GEO-211130-1-NOV-IE-001
		Rev. P1

Característica	valor
Coef. Temp. Tensión de circuito abierto Tk (Voc) %/°C	-0,275 %/°C
Coef. Temp. Corriente de cortocircuito Tk (Isc) mA/°C	+0,045 %/°C
Coef. Temperatura de potencia Tk (Pn) %/°C	-0,350 %/°C

Tabla 2 Datos eléctricos módulos fotovoltaicos

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 28 de 76
	ANEXO 2: CÁLCULOS ELÉCTRICOS	GEO-211130-1-NOV-IE-001
		Rev. P1

Inversores SG250HX de Sungrow Power Supply:

Type designation	SG250HX
Entrada (DC)	
Tensión máxima de entrada FV	1500 V
Tensión mínima de entrada FV / Tensión de arranque	600 V / 600 V
Tensión de entrada nominal FV	1160 V
Rango de tensión MPP	600 V – 1500 V
Número de entradas MPP independientes	12
Número máximo de conectores de entrada por MPPT	2
Corriente máxima de entrada FV	30 A * 12
Corriente máxima de cortocircuito de DC	50 A * 12
Salida(AC)	
Potencia de salida de AC	250 kVA @ 30°C / 225 kVA @ 40°C / 200 kVA @ 50°C
Corriente máxima de salida de AC	180,5 A
Tensión nominal de AC	3 / PE, 800 V
Rango de tensión de AC	680 – 880V
Frecuencia nominal de la red / Rango frecuencia de red	De 50 Hz / 45 a 55 Hz, de 60 Hz / 55 a 65 Hz
THD	< 3 % [a potencia nominal]
FP a potencia nominal / FP ajustable	× 0,99 / 0,8 capacitivo – 0,8 inductivo
Fases de inyección / Fases de conexión	3 / 3
Eficiencia	
Eficiencia máxima	99,0 %
Eficiencia europea	98,8 %
Protección y función	
Protección de conexión inversa	Si
Protección de cortocircuito de AC	Si
Protección contra corriente de fuga	Si
Monitorización de red	Si
Monitorización de fallo a tierra	Si
Interruptor de DC	Si
Interruptor de AC	No
Monitorización de corrientes de string FV	Si
Función Q en la noche	Si
Función de recuperación PID y Anti PID	Si
Protección contra sobretensión	Tipo II DC & AC
Datos Generales	
Dimensiones (Largo × Ancho × Alto)	1051 * 660 * 363 mm
Peso	99 kg
Método de aislamiento	Sin transformador
Grado de protección de entrada	IP66
Consumo nocturno	< 2 W
Rango de temperatura ambiente de funcionamiento	-30 to 60 °C
Rango de humedad relativa aceptable	0 – 100 %
Método de refrigeración	Ventilación forzada inteligente
Altitud máxima de funcionamiento	5000 m (reducción de potencia a partir de 4000 m)
Pantalla	LED, Bluetooth+APP
Comunicación	RS485 / PLC
Tipo de conexión de DC	MC4-Evo2 (máx. 6 mm ² , opcional 10 mm ²)
Tipo de conexión de AC	Terminal OT / DT (máx. 300 mm ²)
Certificación	IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, VDE-AR-N 4110:2018, VDE-AR-N 4120:2018, IEC 61000-6-2, IEC 61000-6-4, EN 50549, UNE206007-1:2013, P.O.12.3, UTE C15-712-1:2013
Soporte a la red	Función Q en la noche, LVRT, HVRT, control de potencia activa y reactiva y control de rampa de potencia

*. Solo compatible con Logger de Sungrow, EyeM4 e iSolarCloud

Tabla 3 Datos eléctricos inversores

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 29 de 76
	ANEXO 2: CÁLCULOS ELÉCTRICOS	GEO-211130-1-NOV-IE-001
		Rev. P1

4.3.3 TRANSFORMADORES

a) **TPG:** Centro de transformación PSFV 15/0,8 KV

Característica	valor
Potencia nominal	1600 KVA
Relación de transformación	$15,5 \pm 4x2,5\%/0,8kV$
Grupo de conexión	Dyn11
PaT	Reactancia 46 Ω
Tensión de cortocircuito	5%
Relación X/R (estimada)	3,5
Tipo	LNAN-65

Tabla 4 Datos eléctricos centro de transformación en PSFV

4.3.4 CABLES 12/20KV

Ver apartado 3.2.3 para sus características electromecánicas y sus longitudes se pueden consultar en la tabla del apartado 4.4.5

4.3.5 CABLES DE BT

Se instalarán desde salida de inversores hasta cuadros de BT del centro de transformación.

Sección (mm ²)	1/C 185	1/C 120	1/C 95
Tensión asignada	AL 0,6/1 kV		
Resistencia (Ω /km)	0,167		
Reactancia (Ω /km)	0,090		
Frecuencia de la red	50 Hz		
Aislamiento	XLPE		
Temperatura máx. admisible conductor en permanencia	90°C		
Temperatura máx. admisible conductor en corto	250°C		
Longitud estimada	De acuerdo a mediciones		

Además, los cables de corriente continua desde los strings a inversores serán de las siguientes características:

Sección (mm ²)	2/C 6		
Tensión asignada	CU 0,6/1 kV		
Resistencia (Ω/km)	3,1405		
Reactancia (Ω/km)	0,00028		
Frecuencia de la red	Continua		
Aislamiento	XLPE		
Temperatura máx. admisible conductor en permanencia	90°C		
Temperatura máx. admisible conductor en corto	250°C		
Longitud estimada	De acuerdo a mediciones		

4.4 ANÁLISIS DE FLUJO DE CARGAS

El objeto del presente estudio es verificar las caídas de tensión en barras y cargas y, el dimensionamiento óptimo de los cables. Asimismo, se estudiarán el dimensionado y la regulación en tomas de transformadores.

4.4.1 METODOLOGÍA APLICADA

La metodología aplicada ha sido:

- Se tienen en cuenta los datos en régimen de explotación de la red.
- Se han estimado y considerado todas las impedancias de los cables de interconexión entre cuadros y/o equipos y de evacuación a línea de alta tensión.
- Los porcentajes de caída de tensión que se indican en los resultados, están referidos a la tensión nominal del sistema.
- Se han considerado condiciones de servicio potencia máxima de generación.
- Se ha analizado el flujo de cargas en los siguientes casos en Barras de Generación:
 - Todos los Grupos de Generación acoplados y a máxima producción.

4.4.1.1 Intensidad máxima admisible

La intensidad máxima admisible por un cable, es aquella que provoca el calentamiento del conductor hasta la temperatura máxima de trabajo en régimen permanente.

El conductor y su envolvente aislante se calientan debido al calor producido por:

- Pérdidas por efecto Joule en el conductor
- Pérdidas dieléctricas del aislante
- Pérdidas por efecto Joule debidas a la corriente por la pantalla (si procede)

El calor producido en el conductor es evacuado a través de las distintas capas aislantes hasta la cubierta y transmitido al medio exterior:

- Por convección y radiación en los cables al aire
- Por conducción en los cables directamente enterrados

El cálculo de la intensidad admisible se realiza aplicando el punto 1.4.1 de la Norma UNE 21144-1-1:1997, utilizando los valores de resistencia del conductor, pérdidas dieléctricas, y resistencia térmica.

Las condiciones de instalación son las siguientes:

Temperatura del terreno	25 °C
Resistencia térmica del terreno	1,5 K·m/W

Temperatura ambiente de la galería / canal cables	40 °C
---	-------

Obteniéndose una intensidad admisible, para las líneas de evacuación de los grupos generadores, teniéndose en cuenta la construcción del cable y la forma de instalación.

4.4.1.2 Intensidad de cortocircuito admisible en el conductor

Se calcula siguiendo el método descrito en la norma UNE 21192:1992, considerando la hipótesis de calentamiento adiabático, para una temperatura inicial de 90°C y una temperatura máxima después del cortocircuito de 250°C.

La intensidad de cortocircuito admisible en el conductor se obtiene del cálculo de cortocircuitos realizado en el apartado 4.5.

4.4.1.3 Intensidad de cortocircuito admisible en la pantalla

La intensidad de cortocircuito admisible en la pantalla se calcula siguiendo el método descrito en la norma UNE 21192:1992, considerando la hipótesis de calentamiento no adiabático, para una temperatura inicial de 70°C y una temperatura máxima después del cortocircuito de 200°C.

La intensidad de cortocircuito admisible por la pantalla seleccionada (16 mm²) para los diferentes tiempos de duración del cortocircuito, es:

Tiempo (s)	Intensidad (kA)
0,1	8,32
0,5	4,11
1,0	3,13

4.4.1.4 Tensión inducida en la pantalla en régimen de cortocircuito

En el caso que nos ocupa, las pantallas de los cables se conectarán a tierra en ambos extremos (conexión “solid bonding”, SB) y en las condiciones de la instalación de los conductores al tresbolillo y juntos por ternas, no aparecerán tensiones inducidas en las pantallas que puedan resultar peligrosas para personas y equipos.

4.4.2 CABLES DE POTENCIA

4.4.2.1 Cables de Alta Tensión

Bases de cálculo:

- Método de cálculo: IEEE-399
- Tipo de instalación: Directamente enterrado al **tresbolillo** en las siguientes configuraciones de acuerdo a cada tramo (ver identificación de tramos en Planos).

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 33 de 76
	ANEXO 2: CÁLCULOS ELÉCTRICOS	GEO-211130-1-NOV-IE-001
		Rev. P1

SECCIONES ZANJAS M.T. DE C.T. A LÍNEA TIPO 2 CIRCUITO

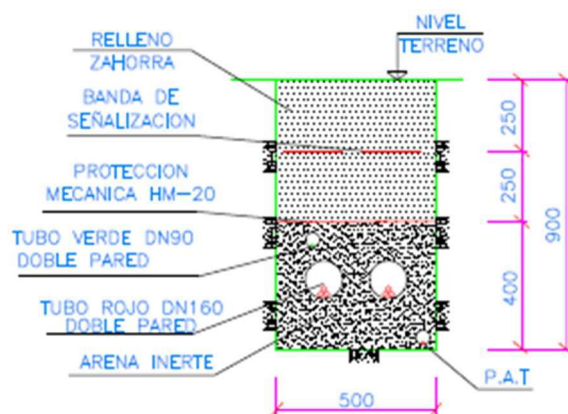


Figura 6 Canalizaciones enterradas de CT a Línea

- Factor de agrupamiento: En los cálculos se ha considerado la existencia del efecto térmico entre las ternas con las que se comparte la canalización, existentes o futuras, suponiendo potencias idénticas y cables de evacuación iguales.
- Dimensionado a:
 - Máx. Ampacidad entregada a subestación por todos los grupos operativos, teniendo en cuenta los factores de corrección en condiciones de instalación.
 - Caída de tensión máxima admisible $< 2\%$ por circuito completo.
 - Corrientes de cortocircuito en ramales como mínimo hasta el seguro disparo de protecciones.
 - Factor de multiplicación del 115% por tratarse de Generación.
 - Calentamiento debido al efecto pantalla.
- Las intensidades admisibles en los conductores se han calculado para conexión de pantallas metálicas a tierra en conexión *solid bonding* (SB), con cajas de puesta a tierra sin descargadores en extremos del conductor.
- Condiciones normales del terreno.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 34 de 76
	ANEXO 2: CÁLCULOS ELÉCTRICOS	GEO-211130-1-NOV-IE-001
		Rev. P1

Los cables de AT se consideran de Aluminio, aislamiento seco, con las características indicadas en el apartado anterior.

Los cables de potencia de AT están diseñados de forma que, en régimen permanente, a plena carga, la temperatura del conductor no exceda de 90°C.

Los cables se han diseñado para soportar una temperatura máxima, en caso de cortocircuito, de 250°C sin que sufran daño ni deformación cualquiera de los componentes del cable.

En los documentos incluidos al final de este anexo se reflejan los resultados del dimensionado de cables con ETAP.

Como se ha indicado anteriormente, en el cálculo se ha considerado la existencia de dos circuitos de evacuación con la sección de los conductores indicado en esquema unifilar con pantalla de CU, 16 mm².

4.4.2.2 Cables de Baja Tensión

Para tener en cuenta las caídas de potencia en el tramo que va desde inversores a su centro de transformación.

Bases de cálculo:

Tramos en bandeja

- Norma de cálculo: IEC 60364
- Tipo de instalación: Bandejas perforadas sin cubierta instaladas horizontalmente.
- Factor de agrupamiento: 5 circuitos.
- Dimensionado a:
 - Máx. Capacidad de carga de cada grupo en generación, considerando los factores de corrección por agrupamiento plano en bandejas y T^a 40°C.
 - Caída de tensión máxima admisible < 1%.
 - Corrientes de cortocircuito en ramales como mínimo hasta el disparo seguro de las protecciones.
 - Factor de multiplicación del 115% para generación.

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 35 de 76
	ANEXO 2: CÁLCULOS ELÉCTRICOS	GEO-211130-1-NOV-IE-001
		Rev. P1

Tramos enterrados bajo tubo

- Norma de cálculo: IEC 60364
- Tipo de instalación: Subterránea en conducto.
- Factor de agrupamiento: NO.
- Dimensionado a:
 - Máx. Capacidad de carga de cada grupo en generación, considerando los factores de corrección, con Tª del terreno 25°C y resistividad 120°C-m / W.
 - Caída de tensión máxima admisible < 1,5%.
 - Corrientes de cortocircuito en ramales como mínimo hasta el disparo seguro de las protecciones.
 - Factor de multiplicación del 115% para generación.

Los cables de BT (potencia) se consideran de aluminio según el caso, aislamiento seco, con las siguientes características:

- Tensión nominal: 0,6/1kV
- Tensión de ensayo: 3,5kV
- Referencia: RZ1-K
- Aislamiento: XLPE
- Pantalla: NO.
- Cubierta: PVC.
- Temperatura máxima de servicio: 90°C

Los cables de potencia de BT están diseñados de forma que, en régimen permanente, a plena carga, la temperatura del conductor no exceda de 90°C.

Los cables se han diseñado para soportar una temperatura máxima, en caso de cortocircuito, de 250°C sin que sufran daño ni deformación cualquiera de los componentes del mismo.

Los cables de potencia de BT serán flexibles clase 2, libres de halógenos y no propagadores de la llama.

La lista de cables de Baja Tensión (CA y CC) se indican en Tablas del apartado 4.4.5

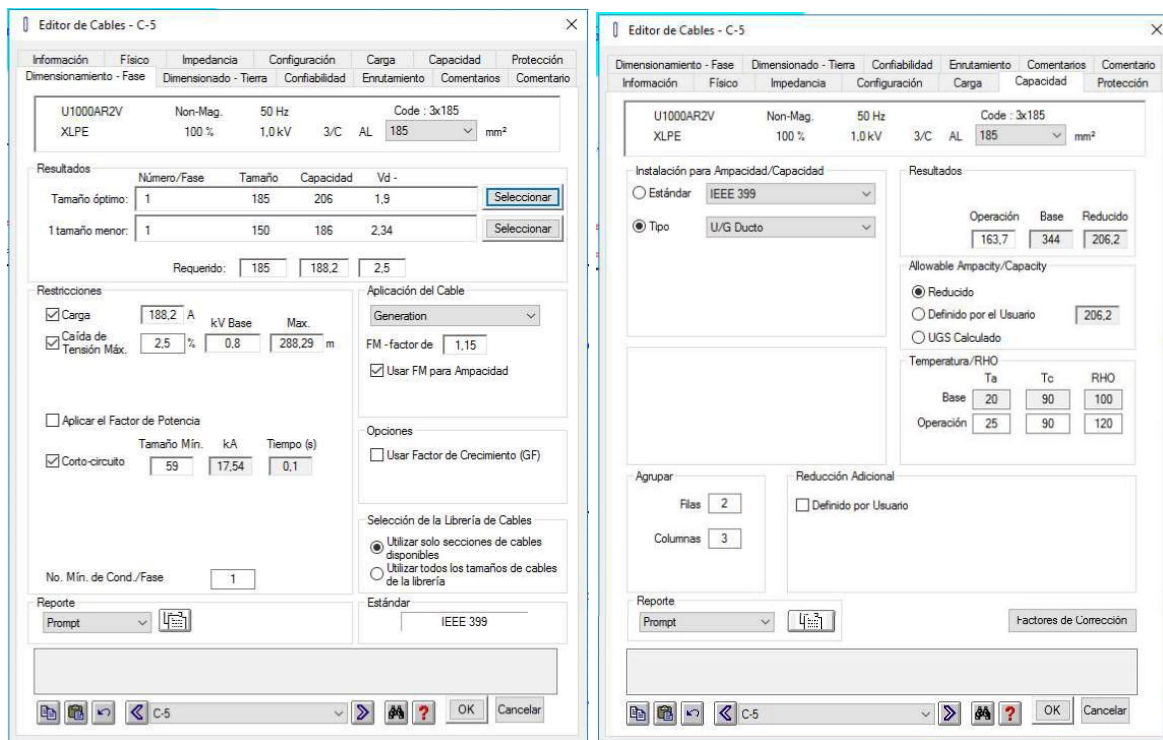


Figura 7 Dimensionamiento de cables desde Inversores hasta CT

4.4.3 DIMENSIONADO DE TRANSFORMADORES

4.4.3.1 Transformador para centro de transformación en PSFV

Se instalará un centro de transformación de 1600 KVA para elevar la tensión al nivel de la línea aérea de alta tensión (15kV) desde los cuadros de fuerza de Generación en BT (800V).

Los principales datos obtenidos del análisis de flujos de carga para el Transformador necesario para este centro de transformación son:

Característica	Valor
Potencia nominal	1600 KVA
Grupo de conexión	Dyn11
Puesta a tierra	Reactancia 46 Ω
Relación de transformación	15,5±4x2,5% / 0,8 kV

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 37 de 76
	ANEXO 2: CÁLCULOS ELÉCTRICOS	GEO-211130-1-NOV-IE-001
		Rev. P1

Característica	Valor
Regulación toma primario	0%
Tipo	LNAN 65
Ucc%	5%
X/R	3,5
Altitud	600 m
T ambiente	40 °C
I rush	< 492 A, 6 ciclos

Tabla 5 Características eléctricas de transformador MT/BT en CT

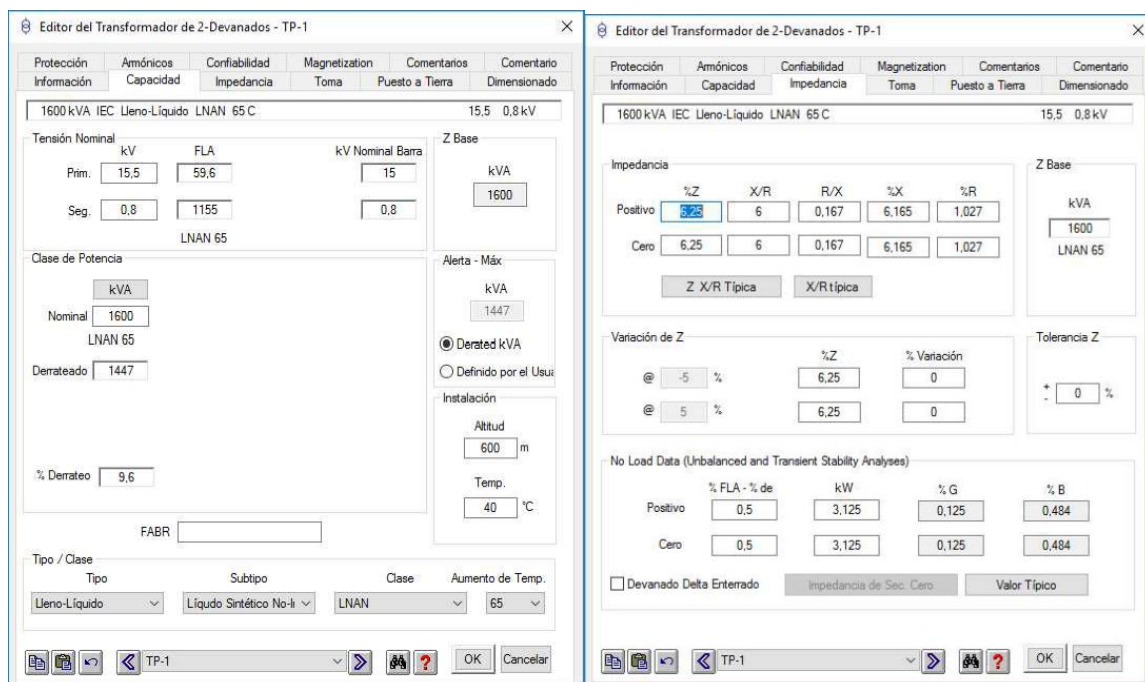


Figura 8 Dimensionamiento de Transformador MT/BT en CT

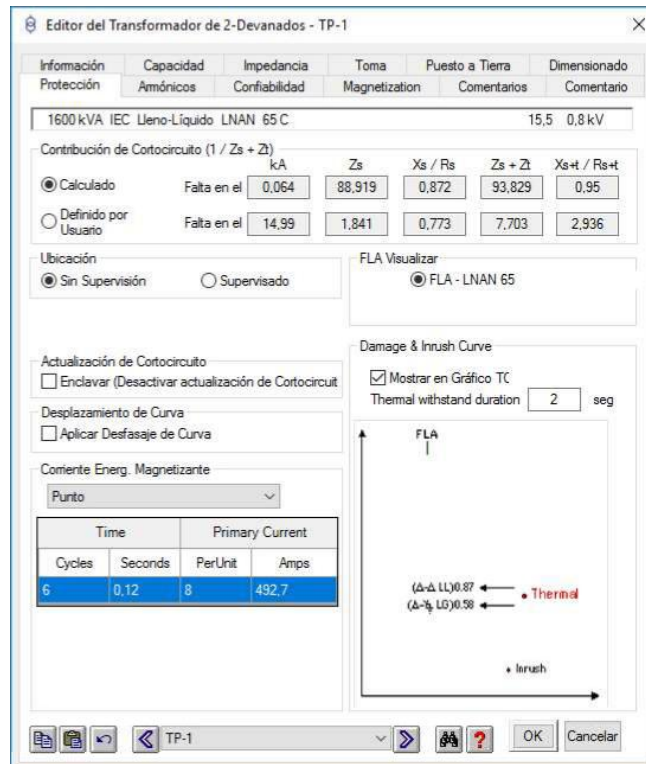


Figura 9 Protecciones de Transformador de Potencia MT/BT en CT

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 39 de 76
	ANEXO 2: CÁLCULOS ELÉCTRICOS	GEO-211130-1-NOV-IE-001
		Rev. P1

4.4.4 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE LAS BARRAS

Las características eléctricas que deben cumplir los embarrados de acuerdo a los cálculos efectuados son:

Característica de diseño	Tensión nominal	Corriente nominal	Corriente Cortocircuito (I''_k)	Corriente de pico (I_p)
Barra Línea MT	15 KV	630 A	25kA	40kA

4.4.5 LISTADO CABLES DE POTENCIA

4.4.5.1 Corriente Alterna

Línea/Cable		Longitud						
ID	Tamaño (mm ²)	Long. (m)	% Tol.	#/Fase	T (°C)	R	X	Y
CABLES 12/20 KV								
Alim.AT1	AL 95	6,0	0,0	1	75	0,43	0,125000	0,0003979
LSAT-15	AL 95	35,0	0,0	1	75	0,43	0,125000	0,0003979
CABLES 0,6/1 KV								
Alim.INV1	AL 185	25	5%	1	75	0,211	0,07000	0,0002228
Alim.INV2	AL 185	67	5%	1	75	0,211	0,07000	0,0002228
Alim.INV3	AL 185	119	5%	1	75	0,211	0,07000	0,0002228
Alim.INV4	AL 185	215	5%	1	75	0,211	0,07000	0,0002228
Alim.INV5	AL 185	250	5%	1	75	0,211	0,07000	0,0002228
Alim.TP1	AL 240	6,0	5%	3	75	0,162	0,08	0,0002546
Alim.SSAA	CU 16	12	5%	1	75	1,392512	0,080000	0,0000971
ALIM.Lump.Ext	CU 6.0	1350,0	5%	1	75	3,738798	0,089000	0,0000663
ALIM.Lump.Int	CU 2.5	20,0	5%	1	75	9,003636	0,099000	0,0000490
ALIM. TC1	CU 2.5	12,0	5%	1	75	9,003636	0,099000	0,0000490
Las resistencias de la línea/del Cable se muestran a las temperaturas especificadas en Ohmios o /1 km por conductor (cable) o fase (línea)								

4.4.5.2 Corriente Continua

4.4.5.2.1 Cables a Inversores

		DISTANCIA	MARGEN	TOTAL	SECCIÓN
1	String 1.1	23	5%	24,15	2x6 mm2
2	String 1.2	47	5%	49,35	2x6 mm2
3	String 1.3	16	5%	16,8	2x6 mm2



ANEXO 2: CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Rev. P1

		DISTANCIA	MARGEN	TOTAL	SECCIÓN
4	String 1.4	40	5%	42	2x6 mm2
5	String 1.5	8	5%	8,4	2x6 mm2
6	String 1.6	32	5%	33,6	2x6 mm2
7	String 1.7	3	5%	3,15	2x6 mm2
8	String 1.8	28	5%	29,4	2x6 mm2
9	String 1.9	9	5%	9,45	2x6 mm2
10	String 1.10	36	5%	37,8	2x6 mm2
11	String 1.11	15	5%	15,75	2x6 mm2
12	String 1.12	40	5%	42	2x6 mm2
13	String 1.13	25	5%	26,25	2x6 mm2
14	String 1.14	50	5%	52,5	2x6 mm2
15	String 1.15	50	5%	52,5	2x6 mm2
16	String 1.16	25	5%	26,25	2x6 mm2
17	String 1.17	15	5%	15,75	2x6 mm2
18	String 1.18	40	5%	42	2x6 mm2
19	String 1.19	9	5%	9,45	2x6 mm2
20	String 1.20	36	5%	37,8	2x6 mm2
21	String 1.21	3	5%	3,15	2x6 mm2
22	String 1.22	28	5%	29,4	2x6 mm2
23	String 1.23	8	5%	8,4	2x6 mm2
24	String 1.24	32	5%	33,6	2x6 mm2
	SUBTOTAL			648,9 m	
25	String 2,1	19	5%	19,95	2x6 mm2
26	String 2,2	44	5%	46,2	2x6 mm2
27	String 2,3	10	5%	10,5	2x6 mm2
28	String 2,4	35	5%	36,75	2x6 mm2
29	String 2,5	3	5%	3,15	2x6 mm2
30	String 2,6	28	5%	29,4	2x6 mm2
31	String 2,7	9	5%	9,45	2x6 mm2
32	String 2,8	36	5%	37,8	2x6 mm2
33	String 2,9	16	5%	16,8	2x6 mm2
34	String 2,10	41	5%	43,05	2x6 mm2
35	String 2,11	26	5%	27,3	2x6 mm2
36	String 2,12	51	5%	53,55	2x6 mm2
37	String 2,13	26	5%	27,3	2x6 mm2
38	String 2,14	51	5%	53,55	2x6 mm2



ANEXO 2: CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Rev. P1

		DISTANCIA	MARGEN	TOTAL	SECCIÓN
39	String 2,15	16	5%	16,8	2x6 mm2
40	String 2,16	41	5%	43,05	2x6 mm2
41	String 2,17	9	5%	9,45	2x6 mm2
42	String 2,18	36	5%	37,8	2x6 mm2
43	String 2,19	3	5%	3,15	2x6 mm2
44	String 2,20	28	5%	29,4	2x6 mm2
45	String 2,21	10	5%	10,5	2x6 mm2
46	String 2,22	35	5%	36,75	2x6 mm2
47	String 2,23	19	5%	19,95	2x6 mm2
48	String 2,24	44	5%	46,2	2x6 mm2
	SUBTOTAL			667,8 m	
49	String 3,1	19	5%	19,95	2x6 mm2
50	String 3,2	44	5%	46,2	2x6 mm2
51	String 3,3	10	5%	10,5	2x6 mm2
52	String 3,4	35	5%	36,75	2x6 mm2
53	String 3,5	3	5%	3,15	2x6 mm2
54	String 3,6	28	5%	29,4	2x6 mm2
55	String 3,7	9	5%	9,45	2x6 mm2
56	String 3,8	36	5%	37,8	2x6 mm2
57	String 3,9	16	5%	16,8	2x6 mm2
58	String 3,10	41	5%	43,05	2x6 mm2
59	String 3,11	26	5%	27,3	2x6 mm2
60	String 3,12	51	5%	53,55	2x6 mm2
61	String 3,13	26	5%	27,3	2x6 mm2
62	String 3,14	51	5%	53,55	2x6 mm2
63	String 3,15	16	5%	16,8	2x6 mm2
64	String 3,16	41	5%	43,05	2x6 mm2
65	String 3,17	9	5%	9,45	2x6 mm2
66	String 3,18	36	5%	37,8	2x6 mm2
67	String 3,19	3	5%	3,15	2x6 mm2
68	String 3,20	28	5%	29,4	2x6 mm2
69	String 3,21	10	5%	10,5	2x6 mm2
70	String 3,22	35	5%	36,75	2x6 mm2
71	String 3,23	19	5%	19,95	2x6 mm2
72	String 3,24	44	5%	46,2	2x6 mm2
	SUBTOTAL			667,8 m	



ANEXO 2: CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Rev. P1

		DISTANCIA	MARGEN	TOTAL	SECCIÓN
73	String 4,1	19	5%	19,95	2x6 mm2
74	String 4,2	44	5%	46,2	2x6 mm2
75	String 4,3	10	5%	10,5	2x6 mm2
76	String 4,4	35	5%	36,75	2x6 mm2
77	String 4,5	3	5%	3,15	2x6 mm2
78	String 4,6	28	5%	29,4	2x6 mm2
79	String 4,7	9	5%	9,45	2x6 mm2
80	String 4,8	36	5%	37,8	2x6 mm2
81	String 4,9	16	5%	16,8	2x6 mm2
82	String 4,10	41	5%	43,05	2x6 mm2
83	String 4,11	26	5%	27,3	2x6 mm2
84	String 4,12	51	5%	53,55	2x6 mm2
85	String 4,13	26	5%	27,3	2x6 mm2
86	String 4,14	51	5%	53,55	2x6 mm2
87	String 4,15	16	5%	16,8	2x6 mm2
88	String 4,16	41	5%	43,05	2x6 mm2
89	String 4,17	9	5%	9,45	2x6 mm2
90	String 4,18	36	5%	37,8	2x6 mm2
91	String 4,19	3	5%	3,15	2x6 mm2
92	String 4,20	28	5%	29,4	2x6 mm2
93	String 4,21	10	5%	10,5	2x6 mm2
94	String 4,22	35	5%	36,75	2x6 mm2
95	String 4,23	19	5%	19,95	2x6 mm2
96	String 4,24	44	5%	46,2	2x6 mm2
	SUBTOTAL			667,8 m	
97	String 5,1	9	5%	9,45	2x6 mm2
98	String 5,2	38	5%	39,9	2x6 mm2
99	String 5,3	65	5%	68,25	2x6 mm2
100	String 5,4	90	5%	94,5	2x6 mm2
101	String 5,5	4	5%	4,2	2x6 mm2
102	String 5,6	29	5%	30,45	2x6 mm2
103	String 5,7	54	5%	56,7	2x6 mm2
104	String 5,8	79	5%	82,95	2x6 mm2
105	String 5,9	12	5%	12,6	2x6 mm2
106	String 5,10	37	5%	38,85	2x6 mm2
107	String 5,11	18	5%	18,9	2x6 mm2

		DISTANCIA	MARGEN	TOTAL	SECCIÓN
108	String 5,12	43	5%	45,15	2x6 mm2
109	String 5,13	24	5%	25,2	2x6 mm2
110	String 5,14	49	5%	51,45	2x6 mm2
111	String 5,15	30	5%	31,5	2x6 mm2
112	String 5,16	55	5%	57,75	2x6 mm2
113	String 5,17	18	5%	18,9	2x6 mm2
114	String 5,18	43	5%	45,15	2x6 mm2
115	String 5,19	15	5%	15,75	2x6 mm2
116	String 5,20	40	5%	42	2x6 mm2
117	String 5,21	3	5%	3,15	2x6 mm2
118	String 5,22	29	5%	30,45	2x6 mm2
119	String 5,23	9	5%	9,45	2x6 mm2
120	String 5,24	35	5%	36,75	2x6 mm2
	SUBTOTAL			869,4 m	
	TOTAL	3521,7 m			

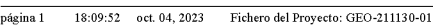
4.4.6 ANEXO I.1 Y I.2

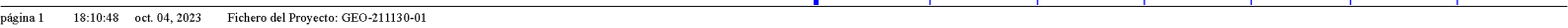
Se adjuntan los siguientes documentos obtenidos desde el cálculo realizado en el programa ETAP 21:

- Anexo I.1 – Informe y unifilar del análisis de flujo de cargas AC (escenario diseño)
- Anexo I.2 – Informe y unifilar del análisis de flujo de cargas DC (escenario diseño)

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 44 de 76
	ANEXO 2: CÁLCULOS ELÉCTRICOS	GEO-211130-1-NOV-IE-001
		Rev. P1

ANEXO I.1- INFORME Y UNIFILAR DEL ANALISIS DEL FLUJO DE CARGA AC





Proyecto:

Ubicación:

Contrato:

Ingeniero:

Nombre de fichero:

ETAP

21.0.2C

Caso de Estudio: LF

GEO-211130-01

Página:

Fecha:

SN:

Revisión:

Config.:

1

04-10-2023

NOVATECSPN

Base

Normal

Programa Analizador de Transitorios Eléctricos

Análisis Flujo de Carga

Categoría de Carga (1):

Design

Categoría de Generación (1):

Design

Factor de Diversidad de Carga:

Ninguno

	<u>Barra Infinita</u>	V-Control	Carga	Total			
Número de Barras:	1	0	16	17			

	XFMR2	XFMR3	Reactor	Línea/Cable/ Busway	Impedancia	DP-Enlace	Total
Número de Ramales:	2	0	0	14	0	0	16

Método de Solución:

No. de Iteración Máximo:

Precisión de Solución:

Método Newton-Raphson

99

0.0001000

Frecuencia del Sistema:

Sistema de Unidades:

Nombre de fichero de Proyecto:

Nombre fichero de Salida:

50.00 Hz

Metric

GEO-211130-01

D:\New_Server\PROYECTOS\GEO-211130 FV 4-5 MW\Expte.Tecnico\01-PSFV EL GUIJARRAL\ETAP\LF_DESIGN.If

Proyecto:

Ubicación:

Contrato:

Ingeniero:

Nombre de fichero:

ETAP

21.0.2C

Caso de Estudio: LF

GEO-211130-01

Página:

Fecha:

SN:

Revisión:

Config.:

2

04-10-2023

NOVATECSPN

Base

Normal

Ajustes

Tolerancia	Aplicar Ajustes	Individual /Global	Porcentaje
Impedancia Transformador:	Si	Individual	
Impedancia de Reactor:	Si	Individual	
Resistencia Relé Protección Sobrecarga	No		
Longitud de Línea de Transporte:	No		
Longitud Cable / Busway:	Si	Individual	

Corrección de Temperatura	Aplicar Ajustes	Individual /Global	Grados C
Resistencia de Línea de Transporte:	No		
Resistencia Cable / Busway:	Si	Individual	

Datos de Entrada de Barra

Barra			Tensión Inicial		Carga							
					kVA Constante		Z Constante		I Constante		Genérico	
ID	kV	Sub-sist	% Mag.	Áng.	MW	Mvar	MW	Mvar	MW	Mvar	MW	Mvar
Barras_C.G.P (FV)_1	0.800	1	99.8	2.5								
Barra_SSAA	0.400	1	98.8	2.2								
Bus0	15.000	1	100.0	0.0								
Bus1	0.800	1	100.0	2.5								
Bus2	0.800	1	100.3	2.5								
Bus3	0.800	1	100.7	2.5								
Bus4	0.800	1	101.4	2.6								
Bus5	0.800	1	101.4	2.6								
Bus6	0.400	1	98.9	2.2								
Bus8	15.000	1	101.1	0.2								
Bus12	15.000	1	101.2	0.2								
Bus26	0.400	1	98.6	2.2			0.001	0.000				
Bus27	0.400	1	96.3	2.2			0.002	0.000				
Bus28	0.400	1	98.1	2.4			0.009	0.006				
BusAS	15.000	1	101.1	0.2								
BusCBT	0.800	1	99.7	2.5								
CMT-0	15.000	1	101.2	0.2								
Número total de Barras: 17					0.000	0.000	0.012	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000

Barra de Generación				Tensión		Generación			Límites Mvar	
ID	kV	Tipo	Sub-sist	% Mag.	Ángulo	MW	Mvar	% FP	Max	Min
Bus0	15.000	Barra Infinita	1	100.0	0.0					
Bus1	0.800		1	100.0	2.5	0.220	0.121	87.6		
Bus2	0.800		1	100.3	2.5	0.220	0.121	87.6		
Bus3	0.800		1	100.7	2.5	0.220	0.121	87.6		
Bus4	0.800		1	101.4	2.6	0.220	0.121	87.6		
Bus5	0.800		1	101.4	2.6	0.220	0.121	87.6		
						1.100	0.605			

Proyecto:	ETAP	Página:	4
Ubicación:	21.0.2C	Fecha:	04-10-2023
Contrato:		SN:	NOVATECSPN
Ingeniero:	Caso de Estudio: LF	Revisión:	Base
Nombre de fichero:	GEO-211130-01	Config.:	Normal

Datos Entrada Línea/Cable/Busway

ohmios o siemens/1000 m por Conductor (Cable) o por Fase (Línea/Busway)										
Línea/Cable/Busway	Longitud									
	ID	Librería	Tamaño	Adj. (m)	% Tol.	#/Fase	T (°C)	R	X	Y
ALIM. Lump.Ext		1,0NCUN3	6.0	550.0	0.0	1	75	3.738798	0.089000	0.0000663
ALIM. Lump.Int		1,0NCUN3	2.5	20.0	0.0	1	75	9.003636	0.099000	0.0000490
ALIM. TC1		1,0NCUN3	2.5	12.0	0.0	1	75	9.003636	0.099000	0.0000490
Alim.AT1		20NALS1	95	6.0	0.0	1	75	0.391273	0.125000	0.0000682
Alim.SSAA		1,0NCUN4	16	10.2	-15.0	1	75	1.392512	0.080000	0.0000971
Alim.TP1		1,0NCUN1	240	6.0	0.0	3	75	0.093628	0.114905	0.0004138
C-1		1,0NALN3	185	25.0	0.0	1	75	0.200731	0.070586	0.0000589
C-2		1,0NALN3	185	67.0	0.0	1	75	0.200731	0.070586	0.0000589
C-3		1,0NALN3	185	119.0	0.0	1	75	0.201050	0.070000	0.0000880
C-4		1,0NALN3	185	215.0	0.0	1	75	0.200731	0.070586	0.0000589
C-5		1,0NALN3	185	219.0	0.0	1	75	0.200731	0.070586	0.0000589
LSAT-15		20NALS1	95	46.0	0.0	1	75	0.391273	0.125000	0.0000682
LAAT-15			54.6	10.0	0.0	1	20	0.705001	0.416213	0.0000029
LAAT-UFD			54.6	3000.0	0.0	1	20	0.705001	0.416213	0.0000029

Resistencias de Línea / Cable / Busway están listadas a las temperaturas especificadas.

Proyecto:	ETAP	Página:	5
Ubicación:	21.0.2C	Fecha:	04-10-2023
Contrato:		SN:	NOVATECSPN
Ingeniero:	Caso de Estudio: LF	Revisión:	Base
Nombre de fichero:	GEO-211130-01	Config.:	Normal

Datos de Entrada de Transformador de 2 Devanados

Transformador		Nominal					Z variación			% Ajuste Toma		Ajustado	Desfase	
ID	Fase	MVA	kV Prim.	kV Sec.	% Z1	X1/R1	+ 5%	- 5%	% Tol.	Prim.	Sec.	% Z	Tipo	Ángulo
TP-1	Trifásico	1.600	15.500	0.800	6.25	6.00	0	0	0	0	0	6.2500	Dyn	0.000
TSA	Trifásico	0.050	0.800	0.400	4.00	1.50	0	0	0	0	0	4.0000	Dyn	0.000

Proyecto:	ETAP	Página:	6
Ubicación:	21.0.2C	Fecha:	04-10-2023
Contrato:		SN:	NOVATECSPN
Ingeniero:	Caso de Estudio: LF	Revisión:	Base
Nombre de fichero:	GEO-211130-01	Config.:	Normal

Conexiones de Ramal

Circuito/Rama		ID Barra Conectada		% Impedancia Sec. Pos., Base 100 MVA			
ID	Tipo	Barra Origen	Barra Destino	R	X	Z	Y
TP-1	2W XFMR	Bus12	BusCBT	68.57	411.43	417.10	
TSA	2W XFMR	Barras_C.G.P (FV)_1	Bus6	4738.37	7107.56	8542.22	
ALIM. Lump.Ext	Cable	Barra_SSAA	Bus27	137232.10	3266.73	137271.00	0.0000055
ALIM. Lump.Int	Cable	Barra_SSAA	Bus26	12017.35	132.14	12018.08	0.0000001
ALIM. TC1	Cable	Barra_SSAA	Bus28	7210.41	79.28	7210.85	0.0000001
Alim.AT1	Cable	CMT-0	Bus12	0.10	0.03	0.11	0.0000920
Alim.SSAA	Cable	Bus6	Barra_SSAA	947.89	54.46	949.46	0.0000001
Alim.TP1	Cable	BusCBT	Barras_C.G.P (FV)_1	3.12	3.83	4.95	0.0000045
C-1	Cable	Barras_C.G.P (FV)_1	Bus1	83.72	29.44	88.75	0.0000009
C-2	Cable	Barras_C.G.P (FV)_1	Bus2	224.38	78.90	237.85	0.0000024
C-3	Cable	Barras_C.G.P (FV)_1	Bus3	399.17	138.98	422.67	0.0000063
C-4	Cable	Barras_C.G.P (FV)_1	Bus4	720.03	253.20	763.25	0.0000076
C-5	Cable	Barras_C.G.P (FV)_1	Bus5	733.43	257.91	777.45	0.0000077
LSAT-15	Cable	BusAS	CMT-0	0.80	0.26	0.84	0.0007056
LAAT-15	Line	Bus8	BusAS	0.31	0.18	0.36	0.0000064
LAAT-UFD	Line	Bus0	Bus8	94.00	55.50	109.16	0.0019326

Informe de Flujo de Carga

Barra		Tensión		Generación		Carga		Flujo de Carga					XFMR
ID	kV	% Mag.	Áng.	MW	Mvar	MW	Mvar	ID	MW	Mvar	Amp	%FP	%Toma
Barras_C.G.P (FV)_1	0.800	99.787	2.5	0.000	0.000	0.000	0.000	BusCBT	1.077	0.321	813.0	95.8	
								Bus1	-0.220	-0.066	165.8	95.8	
								Bus2	-0.219	-0.066	165.3	95.8	
								Bus3	-0.218	-0.065	164.6	95.8	
								Bus4	-0.217	-0.065	163.5	95.8	
								Bus5	-0.216	-0.065	163.4	95.8	
Barra_SSAA	0.400	98.755	2.2	0.000	0.000	0.000	0.000	Bus6	0.012	0.006	9.7	90.4	
								Bus27	0.002	0.000	2.8	100.0	
								Bus26	0.001	0.000	1.4	100.0	
								Bus28	0.009	0.006	15.7	85.2	
* Bus0	15.000	100.000	0.0	-1.058	-0.267	0.000	0.000	Bus6	-0.012	-0.006	19.4	90.6	
								Bus8	-1.058	-0.267	42.0	96.9	
								Bus1	0.220	0.066	165.8	95.8	
								Bus2	0.220	0.066	165.3	95.8	
								Bus3	0.220	0.066	164.6	95.8	
								Bus4	0.220	0.066	163.5	95.8	
Bus5	0.800	101.434	2.6	0.220	0.066	0.000	0.000	Barras_C.G.P (FV)_1	0.220	0.066	163.4	95.8	
Bus6	0.400	98.866	2.2	0.000	0.000	0.000	0.000	Barras_SSAA	0.012	0.006	19.4	90.6	
								Barras_C.G.P (FV)_1	-0.012	-0.006	19.4	90.6	
Bus8	15.000	101.143	0.2	0.000	0.000	0.000	0.000	BusAS	-1.069	-0.272	42.0	96.9	
								Bus0	1.069	0.272	42.0	96.9	
Bus12	15.000	101.157	0.2	0.000	0.000	0.000	0.000	CMT-0	1.069	0.271	42.0	96.9	
								BusCBT	-1.069	-0.271	42.0	96.9	
Bus26	0.400	98.643	2.2	0.000	0.000	0.001	0.000	Barra_SSAA	-0.001	0.000	1.4	100.0	
Bus27	0.400	96.280	2.2	0.000	0.000	0.002	0.000	Barra_SSAA	-0.002	0.000	2.8	100.0	
Bus28	0.400	98.125	2.4	0.000	0.000	0.009	0.006	Barra_SSAA	-0.009	-0.006	15.7	85.0	
BusAS	15.000	101.146	0.2	0.000	0.000	0.000	0.000	CMT-0	-1.069	-0.272	42.0	96.9	
								Bus8	1.069	0.272	42.0	96.9	
BusCBT	0.800	99.744	2.5	0.000	0.000	0.000	0.000	Barras_C.G.P (FV)_1	-1.077	-0.320	813.0	95.9	
								Bus12	1.077	0.320	813.0	95.9	
CMT-0	15.000	101.156	0.2	0.000	0.000	0.000	0.000	Bus12	-1.069	-0.271	42.0	96.9	

Proyecto:

Ubicación:

Contrato:

Ingeniero:

Nombre de fichero:

ETAP

21.0.2C

Caso de Estudio: LF

GEO-211130-01

Página:

Fecha:

SN:

Revisión:

Config.:

8

04-10-2023

NOVATECSPN

Base

Normal

Barra		Tensión		Generación		Carga		Flujo de Carga					XFMR
ID	kV	% Mag.	Áng.	MW	Mvar	MW	Mvar	ID	MW	Mvar	Amp	%FP	%Toma
								BusAS	1.069	0.271	42.0	96.9	

* Indica barra con regulación de tensión (con máquina tipo swing o controlada por tensión voltaje conectada a la barra).

Indica una barra con tiene un error de convergencia de carga mayor a 0.1 MVA

Proyecto:ETAP

Ubicación:21.0.2C

Contrato:

Ingeniero:

Caso de Estudio: LF

Nombre de fichero:GEO-211130-01

Página:9

Fecha:04-10-2023

SN:NOVATECSPN

Revisión:Base

Config.:Normal

Informe Resumen de Carga en Barras

Barra			Carga Conectada Directamente								Carga Total en Barra			
			kVA Constante		Z Constante		I Constante		Genérico		Porcentaje			
ID	kV	Amp Nominal	MW	Mvar	MW	Mvar	MW	Mvar	MW	Mvar	MVA	% FP	Amp	Carga
Barras_C.G.P (FV)_1	0.800										1.137	95.8	822.6	
Barra_SSAA	0.400										0.013	90.6	19.4	
Bus0	15.000										1.091	96.9	42.0	
Bus1	0.800										0.230	95.8	165.8	
Bus2	0.800										0.230	95.8	165.3	
Bus3	0.800										0.230	95.8	164.6	
Bus4	0.800										0.230	95.8	163.5	
Bus5	0.800										0.230	95.8	163.4	
Bus6	0.400										0.013	90.6	19.4	
Bus8	15.000										1.103	96.9	42.0	
Bus12	15.000										1.103	96.9	42.0	
Bus26	0.400				0.001						0.001	100.0	1.4	
Bus27	0.400				0.002						0.002	100.0	2.8	
Bus28	0.400				0.009	0.006					0.011	85.0	15.7	
BusAS	15.000										1.103	96.9	42.0	
BusCBT	0.800										1.124	95.9	813.0	
CMT-0	15.000										1.103	96.9	42.0	

* Indica carga de operación de una barra que excede el límite crítico de barra (100.0% de la capacidad de Amperios Continuos).

Indica carga de operación de una barra que excede el límite marginal de barra (95.0% de la capacidad de Amperios Continuos).

Proyecto:	ETAP	Página:	10
Ubicación:	21.0.2C	Fecha:	04-10-2023
Contrato:		SN:	NOVATECSPN
Ingeniero:	Caso de Estudio: LF	Revisión:	Base
Nombre de fichero:	GEO-211130-01	Config.:	Normal

Informe Resumen de Carga en Ramales

Circuito / Rama		Busway / Cable & Reactor			Transformador				
ID	Tipo	Ampacidad (Amp)	Carga Amp	%	Capacidad (MVA)	Carga (entrada)		Carga (salida)	
						MVA	%	MVA	%
ALIM. Lump.Ext	Cable	32.58	2.78	8.53					
ALIM. Lump.Int	Cable	24.42	1.44	5.88					
ALIM. TC1	Cable	20.73	15.71	75.76					
Alim.AT1	Cable	88.10	41.96	47.63					
Alim.SSAA	Cable	72.35	19.42	26.84					
Alim.TP1	Cable	982.80	812.99	82.72					
C-1	Cable	206.24	165.80	80.39					
C-2	Cable	206.24	165.27	80.14					
C-3	Cable	206.24	164.63	79.82					
C-4	Cable	206.24	163.47	79.26					
C-5	Cable	206.24	163.42	79.24					
LSAT-15	Cable	204.30	41.97	20.54					
TP-1	Transformer				1.447	1.124	77.7	1.103	76.2
TSA	Transformer				0.045	0.013	29.7	0.013	29.4

* Indica ramal cuya carga excede su capacidad de carga

Proyecto:	ETAP	Página:	11
Ubicación:	21.0.2C	Fecha:	04-10-2023
Contrato:		SN:	NOVATECSPN
Ingeniero:	Caso de Estudio: LF	Revisión:	Base
Nombre de fichero:	GEO-211130-01	Config.:	Normal

Informe Resumen de Pérdidas en Ramas

ID Ramal	Flujo Origen-Destino		Flujo Destino-Origen		Pérdidas		% Tensión Barra		Vd % Caída
	MW	Mvar	MW	Mvar	kW	kvar	Origen	Destino	en Vmag
ALIM. Lump.Ext	0.002	0.000	-0.002	0.000	0.0	0.0	98.8	96.3	2.47
ALIM. Lump.Int	0.001	0.000	-0.001	0.000	0.0	0.0	98.8	98.6	0.11
ALIM. TC1	0.009	0.006	-0.009	-0.006	0.1	0.0	98.8	98.1	0.63
Alim.AT1	1.069	0.271	-1.069	-0.271	0.0	-0.1	101.2	101.2	0.00
Alim.SSAA	-0.012	-0.006	0.012	0.006	0.0	0.0	98.8	98.9	0.11
Alim.TP1	1.077	0.321	-1.077	-0.320	0.4	0.5	99.8	99.7	0.04
C-1	-0.220	-0.066	0.220	0.066	0.4	0.1	99.8	100.0	0.19
C-2	-0.219	-0.066	0.220	0.066	1.1	0.4	99.8	100.3	0.51
C-3	-0.218	-0.065	0.220	0.066	1.9	0.7	99.8	100.7	0.90
C-4	-0.217	-0.065	0.220	0.066	3.5	1.2	99.8	101.4	1.62
C-5	-0.216	-0.065	0.220	0.066	3.5	1.2	99.8	101.4	1.65
LAAT-15	-1.069	-0.272	1.069	0.272	0.0	0.0	101.1	101.1	0.00
LAAT-UFD	-1.058	-0.267	1.069	0.272	11.2	4.6	100.0	101.1	1.14
LSAT-15	-1.069	-0.272	1.069	0.271	0.1	-0.7	101.1	101.2	0.01
TP-1	-1.069	-0.271	1.077	0.320	8.1	48.9	101.2	99.7	1.91
TSA	0.012	0.006	-0.012	-0.006	0.1	0.1	99.8	98.9	0.92
					30.5	57.0			

* Esta Línea de Transporte incluye Capacitores en Serie.

Informe Resumido de Alertas

Carga	% Ajustes de Alerta	
	Crítico	Marginal
Barra	100.0	95.0
Cable / Busway	100.0	95.0
Reactor	100.0	95.0
Línea	100.0	95.0
Transformador	100.0	95.0
Tabla	100.0	95.0
Dispositivo de Protección	100.0	95.0
Generador	100.0	95.0
Inversor / Cargador	100.0	95.0
Tensión de Barra		
Sobretensión	105.0	102.0
Baja Tensión	95.0	98.0
Excitación del Generador		
Sobreexcitado (Q Máx.)	100.0	95.0
Subexcitación (Q Mín.)	100.0	

Informe Marginal

ID de Dispositivo	Tipo	Condición	Nomimal/Límite	Unidad	Operativa	% Operativo	Tipo de Fase
52-TC1	Interruptor BT	Sobrecarga	16.000	Amp	15.707	98.2	3-Phase
Bus27	Barra	Baja Tensión	0.400	kV	0.385	96.3	3-Phase

Proyecto:	ETAP	Página:	13
Ubicación:	21.0.2C	Fecha:	04-10-2023
Contrato:		SN:	NOVATECSPN
Ingeniero:	Caso de Estudio: LF	Revisión:	Base
Nombre de fichero:	GEO-211130-01	Config.:	Normal

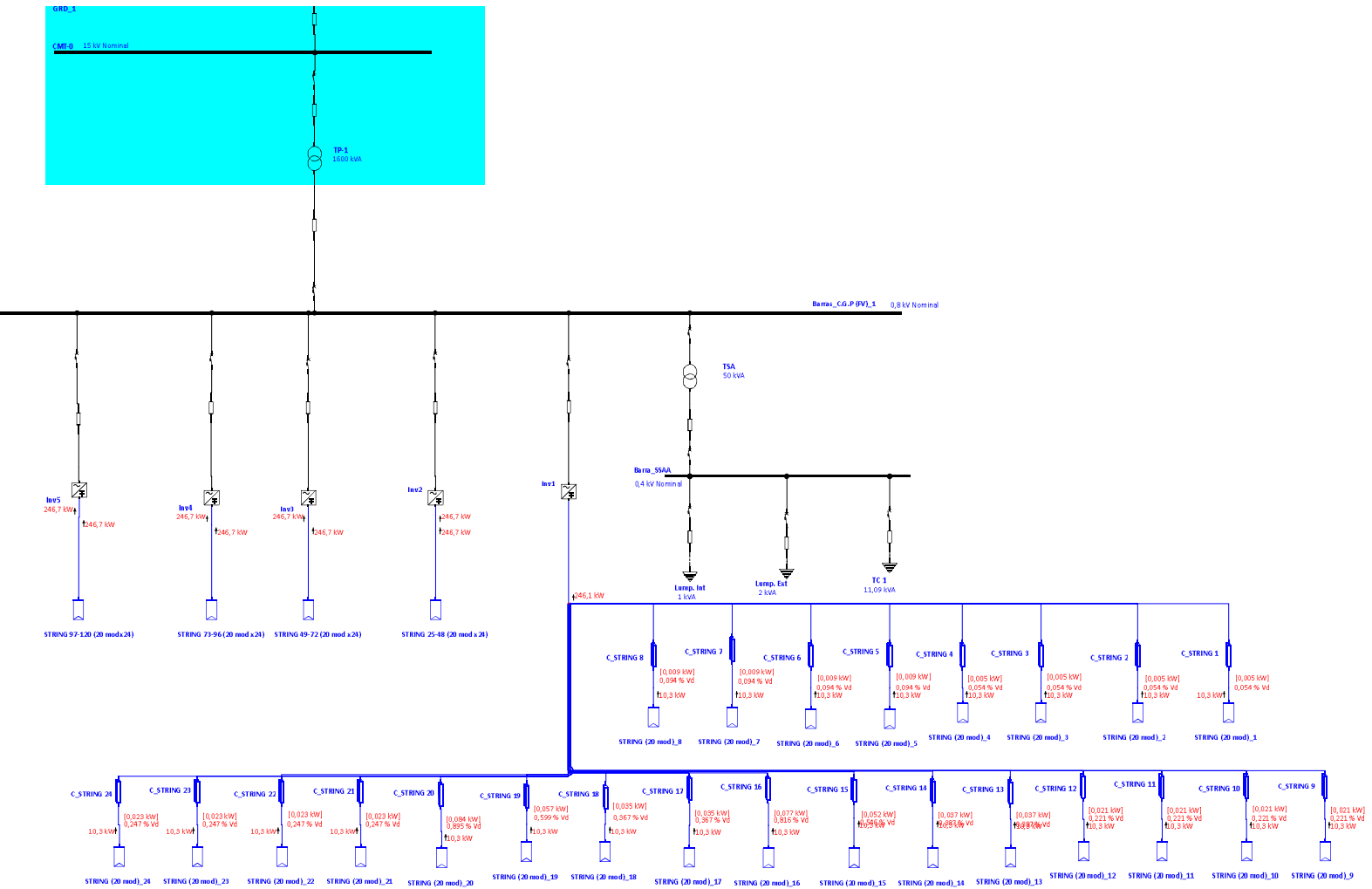
Resumen de Totales de Generación, Carga, y Demanda

	MW	Mvar	MVA	% FP
Fuente (Barras tipo Swing):	-1.058	-0.267	1.091	96.95 Lagging
Fuente (Barras tipo No-Swing):	1.100	0.330	1.148	95.78 Lagging
Demanda Total:	0.042	0.063	0.076	56.10 Lagging
Total Carga Motor:	0.000	0.000	0.000	
Total Carga Estática:	0.012	0.006	0.013	90.42 Lagging
Total Cargas I Constante:	0.000	0.000	0.000	
Total Carga Genérica:	0.000	0.000	0.000	
Pérdidas Aparentes:	0.031	0.057		
Divergencia del Sistema:	0.000	0.000		

Número de Iteraciones: 2

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 45 de 76
	ANEXO 2: CÁLCULOS ELÉCTRICOS	GEO-211130-1-NOV-IE-001
		Rev. P1

ANEXO I.2- INFORME Y UNIFILAR DEL ANALISIS DEL FLUJO DE CARGA DC



Proyecto:	ETAP	Página:	1
Ubicación:	21.0.2C	Fecha:	03-10-2023
Contrato:		SN:	NOVATECSPN
Ingeniero:	Caso de Estudio: dcLF	Revisión:	Base
Nombre de fichero:	GEO-211130-01	Config.:	Normal

Programa Analizador de Transitorios Eléctricos

Análisis de Flujo de Carga CC

Categoría de Carga: Design

Carga de Inversor: Categoría Utilizada de Carga -

Factor de Diversidad de Carga: Carga Normal

	Reg. Tensión	Carga	Total		
Número de Barras:	5	24	29		
	Cargador	SAI	Inversor	Convertidor CC	Total
Número de Convertidores:	0	0	5	0	5
	Cable	Impedancia	DP-Enlace	Total	
Número de Ramales:	24	0	0	24	
	Batería	Arreglo PV			
Número de Fuentes:	0	28			
	Motor	Carga Estática	Carga Concentrada	CSD Compuesto	Total
Número de Cargas:	0	0	0	0	0
Método de Solución:	Método Newton-Raphson				
No. de Iteraciones Máx.:	99				
Precisión de Solución:	0.0001000				
Sistema de Unidades:	Metric				
fichero de Proyecto:	GEO-211130-01				
fichero de Salida:	D:\New_Server\PROYECTOS\GEO-211130 FV 4-5 MW\Expte.Tecnico\01-PSFV EL CULABALUETABLES DESCOMUNICACION				

Datos de Entrada de Barra

Barra			V Inicial	Carga Nominal (kW)		
ID	Tipo	Voltio	% Mag.	kVA Constante	Z Constante	I Constante
dcBus_1	Carga	1160.00	101.3			-14.208
dcBus1-20	Reg. Tensión	1080.00	108.7			
dcBus_2	Carga	1160.00	101.3			-14.208
dcBus_3	Carga	1160.00	101.3			-14.208
dcBus_4	Carga	1160.00	101.3			-14.208
dcBus_5	Carga	1160.00	101.3			-14.208
dcBus_6	Carga	1160.00	101.3			-14.208
dcBus_7	Carga	1160.00	101.3			-14.208
dcBus_8	Carga	1080.00	108.8			-13.229
dcBus_9	Carga	1160.00	101.4			-14.208
dcBus_10	Carga	1160.00	101.4			-14.208
dcBus_11	Carga	1160.00	101.4			-14.208
dcBus_12	Carga	1160.00	101.4			-14.208
dcBus_13	Carga	1160.00	101.6			-14.208
dcBus_14	Carga	1160.00	101.6			-14.208
dcBus_15	Carga	1160.00	101.7			-14.208
dcBus_16	Carga	1160.00	102.0			-14.208
dcBus_17	Carga	1160.00	101.6			-14.208
dcBus_18	Carga	1160.00	101.6			-14.208
dcBus_19	Carga	1160.00	101.8			-14.208
dcBus_20	Carga	1160.00	102.1			-14.208
dcBus_21	Carga	1160.00	101.5			-14.208
dcBus21-40	Reg. Tensión	1080.00	108.5			-317.485
dcBus_22	Carga	1160.00	101.5			-14.208
dcBus_23	Carga	1160.00	101.5			-14.208
dcBus_24	Carga	1160.00	101.5			-14.208
dcBus41-60	Reg. Tensión	1080.00	107.9			-317.485
dcBus61-1	Reg. Tensión	1080.00	107.4			-317.485
dcBus61-80	Reg. Tensión	1080.00	107.6			-317.485

Datos de Entrada del Cable

Cable	Barras Conectadas		ohmios o micro H / 1000 m por Conductor				
ID	Origen	Destino	Longitud(m)	#/Fase	T (°C)	R	L
C_STRING 1	dcBus1-20	dcBus_1	8.0	1	75	3.74561	283.30
C_STRING 10	dcBus1-20	dcBus_10	33.0	1	75	3.74561	283.30
C_STRING 11	dcBus1-20	dcBus_11	33.0	1	75	3.74561	283.30
C_STRING 12	dcBus1-20	dcBus_12	33.0	1	75	3.74561	283.30
C_STRING 13	dcBus1-20	dcBus_13	58.0	1	75	3.74561	283.30
C_STRING 14	dcBus1-20	dcBus_14	58.0	1	75	3.74561	283.30
C_STRING 15	dcBus1-20	dcBus_15	82.0	1	75	3.74561	283.30
C_STRING 16	dcBus1-20	dcBus_16	82.0	1	75	5.60630	286.48
C_STRING 17	dcBus1-20	dcBus_17	55.0	1	75	3.74561	283.30
C_STRING 18	dcBus1-20	dcBus_18	55.0	1	75	3.74561	283.30
C_STRING 19	dcBus1-20	dcBus_19	90.0	1	75	3.74561	283.30
C_STRING 2	dcBus1-20	dcBus_2	8.0	1	75	3.74561	283.30
C_STRING 20	dcBus1-20	dcBus_20	90.0	1	75	5.60630	286.48
C_STRING 21	dcBus1-20	dcBus_21	37.0	1	75	3.74561	283.30
C_STRING 22	dcBus1-20	dcBus_22	37.0	1	75	3.74561	283.30
C_STRING 23	dcBus1-20	dcBus_23	37.0	1	75	3.74561	283.30
C_STRING 24	dcBus1-20	dcBus_24	37.0	1	75	3.74561	283.30
C_STRING 3	dcBus1-20	dcBus_3	8.0	1	75	3.74561	283.30
C_STRING 4	dcBus1-20	dcBus_4	8.0	1	75	3.74561	283.30
C_STRING 5	dcBus1-20	dcBus_5	14.0	1	75	3.74561	283.30
C_STRING 6	dcBus1-20	dcBus_6	14.0	1	75	3.74561	283.30
C_STRING 7	dcBus1-20	dcBus_7	14.0	1	75	3.74561	283.30
C_STRING 8	dcBus1-20	dcBus_8	14.0	1	75	3.74561	283.30
C_STRING 9	dcBus1-20	dcBus_9	33.0	1	75	3.74561	283.30

Resistencia de cable definida a la temperatura específica

Ramal/Convertidor/Conexiones SAI

Circuito/Rama		ID Barra Conectada		Impedancia	
ID	Tipo	Barra Origen	Barra Destino	(ohm)	(%) 100 MVAb
C_STRING 1	Cable	dcBus1-20	dcBus_1	0.06592	936.06
C_STRING 10	Cable	dcBus1-20	dcBus_10	0.27193	3861.25
C_STRING 11	Cable	dcBus1-20	dcBus_11	0.27193	3861.25
C_STRING 12	Cable	dcBus1-20	dcBus_12	0.27193	3861.25
C_STRING 13	Cable	dcBus1-20	dcBus_13	0.47794	6786.44
C_STRING 14	Cable	dcBus1-20	dcBus_14	0.47794	6786.44
C_STRING 15	Cable	dcBus1-20	dcBus_15	0.67571	9594.62
C_STRING 16	Cable	dcBus1-20	dcBus_16	1.01138	14360.92
C_STRING 17	Cable	dcBus1-20	dcBus_17	0.45322	6435.42
C_STRING 18	Cable	dcBus1-20	dcBus_18	0.45322	6435.42
C_STRING 19	Cable	dcBus1-20	dcBus_19	0.74163	10530.68
C_STRING 2	Cable	dcBus1-20	dcBus_2	0.06592	936.06
C_STRING 20	Cable	dcBus1-20	dcBus_20	1.11005	15761.98
C_STRING 21	Cable	dcBus1-20	dcBus_21	0.30489	4329.28
C_STRING 22	Cable	dcBus1-20	dcBus_22	0.30489	4329.28
C_STRING 23	Cable	dcBus1-20	dcBus_23	0.30489	4329.28
C_STRING 24	Cable	dcBus1-20	dcBus_24	0.30489	4329.28
C_STRING 3	Cable	dcBus1-20	dcBus_3	0.06592	936.06
C_STRING 4	Cable	dcBus1-20	dcBus_4	0.06592	936.06
C_STRING 5	Cable	dcBus1-20	dcBus_5	0.11536	1638.11
C_STRING 6	Cable	dcBus1-20	dcBus_6	0.11536	1638.11
C_STRING 7	Cable	dcBus1-20	dcBus_7	0.11536	1638.11
C_STRING 8	Cable	dcBus1-20	dcBus_8	0.11536	1638.11
C_STRING 9	Cable	dcBus1-20	dcBus_9	0.27193	3861.25
Inv1	Inverter	dcBus1-20	Bus1		
Inv2	Inverter	dcBus21-40	Bus2		
Inv3	Inverter	dcBus41-60	Bus3		
Inv4	Inverter	dcBus61-80	Bus4		
Inv5	Inverter	dcBus61-1	Bus5		

Proyecto:	ETAP	Página:	5
Ubicación:	21.0.2C	Fecha:	03-10-2023
Contrato:		SN:	NOVATECSPN
Ingeniero:	Caso de Estudio: dcLF	Revisión:	Base
Nombre de fichero:	GEO-211130-01	Config.:	Normal

Datos de Entrada de Inversor

ID Inversor	Parámetros de Nominal					Parámetros Oper.						
	Características CA		CC			Modo	Carga kW	MPPT				
	Nominal kVA	Nominal kV	Potencia kW	V	FLA			MPPT at	Ini V %	Min V %	Max V %	Paso %
Inv1	250.00	0.80	253.04	1160.00	218.13	Inversor PV		Arreglo PV				
Inv2	250.00	0.80	253.04	1160.00	218.13	Inversor PV		Arreglo PV				
Inv3	250.00	0.80	253.04	1160.00	218.13	Inversor PV		Arreglo PV				
Inv4	250.00	0.80	253.04	1160.00	218.13	Inversor PV		Arreglo PV				
Inv5	250.00	0.80	253.04	1160.00	218.13	Inversor PV		Arreglo PV				

Proyecto:	ETAP	Página:	6
Ubicación:	21.0.2C	Fecha:	03-10-2023
Contrato:		SN:	NOVATECSPN
Ingeniero:	Caso de Estudio: dcLF	Revisión:	Base
Nombre de fichero:	GEO-211130-01	Config.:	Normal

--

Datos de Entrada de Arreglo PV

Arreglo PV				Parámetros del Cuadro					Conexión		Coeficientes de Ajuste		
ID	Energía kW	Vmp Voltio	Imp Amp	Energía Vatio	Vmp Voltio	Imp Amp	Voc Voltio	Isc Amp	Serie	Paralelo	Isc Alfa % / °C	Beta Voc % / °C	Delta Voc
STRING (20 mod)_1	11.00	839.20	13.11	550.10	41,96	13,11	49,90	14,00	20	1	0.0450	-0.2750	-0.3500
STRING (20 mod)_2	11.00	839.20	13.11	550.10	41,96	13,11	49,90	14,00	20	1	0.0450	-0.2750	-0.3500
STRING (20 mod)_3	11.00	839.20	13.11	550.10	41,96	13,11	49,90	14,00	20	1	0.0450	-0.2750	-0.3500
STRING (20 mod)_4	11.00	839.20	13.11	550.10	41,96	13,11	49,90	14,00	20	1	0.0450	-0.2750	-0.3500
STRING (20 mod)_5	11.00	839.20	13.11	550.10	41,96	13,11	49,90	14,00	20	1	0.0450	-0.2750	-0.3500
STRING (20 mod)_6	11.00	839.20	13.11	550.10	41,96	13,11	49,90	14,00	20	1	0.0450	-0.2750	-0.3500
STRING (20 mod)_7	11.00	839.20	13.11	550.10	41,96	13,11	49,90	14,00	20	1	0.0450	-0.2750	-0.3500
STRING (20 mod)_8	11.00	839.20	13.11	550.10	41,96	13,11	49,90	14,00	20	1	0.0450	-0.2750	-0.3500
STRING (20 mod)_9	11.00	839.20	13.11	550.10	41,96	13,11	49,90	14,00	20	1	0.0450	-0.2750	-0.3500
STRING (20 mod)_10	11.00	839.20	13.11	550.10	41,96	13,11	49,90	14,00	20	1	0.0450	-0.2750	-0.3500
STRING (20 mod)_11	11.00	839.20	13.11	550.10	41,96	13,11	49,90	14,00	20	1	0.0450	-0.2750	-0.3500
STRING (20 mod)_12	11.00	839.20	13.11	550.10	41,96	13,11	49,90	14,00	20	1	0.0450	-0.2750	-0.3500
STRING (20 mod)_13	11.00	839.20	13.11	550.10	41,96	13,11	49,90	14,00	20	1	0.0450	-0.2750	-0.3500
STRING (20 mod)_14	11.00	839.20	13.11	550.10	41,96	13,11	49,90	14,00	20	1	0.0450	-0.2750	-0.3500
STRING (20 mod)_15	11.00	839.20	13.11	550.10	41,96	13,11	49,90	14,00	20	1	0.0450	-0.2750	-0.3500
STRING (20 mod)_16	11.00	839.20	13.11	550.10	41,96	13,11	49,90	14,00	20	1	0.0450	-0.2750	-0.3500
STRING (20 mod)_17	11.00	839.20	13.11	550.10	41,96	13,11	49,90	14,00	20	1	0.0450	-0.2750	-0.3500
STRING (20 mod)_18	11.00	839.20	13.11	550.10	41,96	13,11	49,90	14,00	20	1	0.0450	-0.2750	-0.3500
STRING (20 mod)_19	11.00	839.20	13.11	550.10	41,96	13,11	49,90	14,00	20	1	0.0450	-0.2750	-0.3500
STRING (20 mod)_20	11.00	839.20	13.11	550.10	41,96	13,11	49,90	14,00	20	1	0.0450	-0.2750	-0.3500
STRING (20 mod)_21	11.00	839.20	13.11	550.10	41,96	13,11	49,90	14,00	20	1	0.0450	-0.2750	-0.3500
STRING (20 mod)_22	11.00	839.20	13.11	550.10	41,96	13,11	49,90	14,00	20	1	0.0450	-0.2750	-0.3500
STRING (20 mod)_23	11.00	839.20	13.11	550.10	41,96	13,11	49,90	14,00	20	1	0.0450	-0.2750	-0.3500
STRING (20 mod)_24	11.00	839.20	13.11	550.10	41,96	13,11	49,90	14,00	20	1	0.0450	-0.2750	-0.3500
STRING 25-48 (20 mod x24)	264.05	839.20	314.64	550.10	41,96	13,11	49,90	14,00	20	24	0.0450	-0.2750	-0.3500
STRING 49-72 (20 mod x24)	264.05	839.20	314.64	550.10	41,96	13,11	49,90	14,00	20	24	0.0450	-0.2750	-0.3500
STRING 73-96 (20 mod x24)	264.05	839.20	314.64	550.10	41,96	13,11	49,90	14,00	20	24	0.0450	-0.2750	-0.3500
STRING 97-120 (20 modx24)	264.05	839.20	314.64	550.10	41,96	13,11	49,90	14,00	20	24	0.0450	-0.2750	-0.3500

Modelo de Curva de Arreglo PV

Proyecto:	ETAP	Página:	7
Ubicación:	21.0.2C	Fecha:	03-10-2023
Contrato:		SN:	NOVATECSPN
Ingeniero:	Caso de Estudio: dcLF	Revisión:	Base
Nombre de fichero:	GEO-211130-01	Config.:	Normal

--

Arreglo PV ID	Librería de Modelos de Curvas			
	Fabricante	Modelo	Tamaño	Max Vcc

Proyecto:	ETAP	Página:	8
Ubicación:	21.0.2C	Fecha:	03-10-2023
Contrato:		SN:	NOVATECSPN
Ingeniero:	Caso de Estudio: dcLF	Revisión:	Base
Nombre de fichero:	GEO-211130-01	Config.:	Normal

Informe de Flujo de Carga

Barra		V Op.		Fuente	Carga (kW)			Flujo de Carga		
ID	Tipo	V	%	kW	kVA Const.	Z Const.	I Const.	ID Barra Destino	kW	Amp
dcBus_1	Carga	1160.0	101.0	10.279	0.00	0.00	0.00	dcBus1-20	10.279	8.772
								STRING (20 mod)_1	-10.279	-8.772
dcBus1-20	Reg. Tensión	1080.0	108.4	0	246.05	0.00	0.00	dcBus_1	-10.274	-8.772
								dcBus_2	-10.274	-8.772
								dcBus_3	-10.274	-8.772
								dcBus_4	-10.274	-8.772
								dcBus_5	-10.270	-8.769
								dcBus_6	-10.270	-8.769
								dcBus_7	-10.270	-8.769
								dcBus_8	-10.270	-8.769
								dcBus_9	-10.258	-8.759
								dcBus_10	-10.258	-8.759
								dcBus_11	-10.258	-8.759
								dcBus_12	-10.258	-8.759
								dcBus_13	-10.243	-8.745
								dcBus_14	-10.243	-8.745
								dcBus_15	-10.228	-8.733
								dcBus_16	-10.203	-8.711
								dcBus_17	-10.244	-8.747
								dcBus_18	-10.244	-8.747
								dcBus_19	-10.223	-8.728
								dcBus_20	-10.195	-8.705
								dcBus_21	-10.256	-8.757
								dcBus_22	-10.256	-8.757
								dcBus_23	-10.256	-8.757
								dcBus_24	-10.256	-8.757
								Inv1	246.055	210.088
dcBus_2	Carga	1160.0	101.0	10.279	0.00	0.00	0.00	dcBus1-20	10.279	8.772
								STRING (20 mod)_2	-10.279	-8.772
dcBus_3	Carga	1160.0	101.0	10.279	0.00	0.00	0.00	dcBus1-20	10.279	8.772
								STRING (20 mod)_3	-10.279	-8.772

Proyecto:	ETAP	Página:	9
Ubicación:	21.0.2C	Fecha:	03-10-2023
Contrato:		SN:	NOVATECSPN
Ingeniero:	Caso de Estudio: dcLF	Revisión:	Base
Nombre de fichero:	GEO-211130-01	Config.:	Normal

Barra		V Op.		Fuente	Carga (kW)			Flujo de Carga		
ID	Tipo	V	%	kW	kVA Const.	Z Const.	I Const.	ID Barra Destino	kW	Amp
dcBus_4	Carga	1160.0	101.0	10.279	0.00	0.00	0.00	dcBus1-20	10.279	8.772
								STRING (20 mod)_4	-10.279	-8.772
dcBus_5	Carga	1160.0	101.1	10.279	0.00	0.00	0.00	dcBus1-20	10.279	8.769
								STRING (20 mod)_5	-10.279	-8.769
dcBus_6	Carga	1160.0	101.1	10.279	0.00	0.00	0.00	dcBus1-20	10.279	8.769
								STRING (20 mod)_6	-10.279	-8.769
dcBus_7	Carga	1160.0	101.1	10.279	0.00	0.00	0.00	dcBus1-20	10.279	8.769
								STRING (20 mod)_7	-10.279	-8.769
dcBus_8	Carga	1080.0	108.5	10.279	0.00	0.00	0.00	dcBus1-20	10.279	8.769
								STRING (20 mod)_8	-10.279	-8.769
dcBus_9	Carga	1160.0	101.2	10.279	0.00	0.00	0.00	dcBus1-20	10.279	8.759
								STRING (20 mod)_9	-10.279	-8.759
dcBus_10	Carga	1160.0	101.2	10.279	0.00	0.00	0.00	dcBus1-20	10.279	8.759
								STRING (20 mod)_10	-10.279	-8.759
dcBus_11	Carga	1160.0	101.2	10.279	0.00	0.00	0.00	dcBus1-20	10.279	8.759
								STRING (20 mod)_11	-10.279	-8.759
dcBus_12	Carga	1160.0	101.2	10.279	0.00	0.00	0.00	dcBus1-20	10.279	8.759
								STRING (20 mod)_12	-10.279	-8.759
dcBus_13	Carga	1160.0	101.3	10.279	0.00	0.00	0.00	dcBus1-20	10.279	8.745
								STRING (20 mod)_13	-10.279	-8.745
dcBus_14	Carga	1160.0	101.3	10.279	0.00	0.00	0.00	dcBus1-20	10.279	8.745
								STRING (20 mod)_14	-10.279	-8.745
dcBus_15	Carga	1160.0	101.5	10.279	0.00	0.00	0.00	dcBus1-20	10.279	8.733
								STRING (20 mod)_15	-10.279	-8.733
dcBus_16	Carga	1160.0	101.7	10.279	0.00	0.00	0.00	dcBus1-20	10.279	8.711
								STRING (20 mod)_16	-10.279	-8.711

Proyecto:	ETAP	Página:	10
Ubicación:	21.0.2C	Fecha:	03-10-2023
Contrato:		SN:	NOVATECSPN
Ingeniero:	Caso de Estudio: dcLF	Revisión:	Base
Nombre de fichero:	GEO-211130-01	Config.:	Normal

Barra		V Op.		Fuente	Carga (kW)			Flujo de Carga		
ID	Tipo	V	%	kW	kVA Const.	Z Const.	I Const.	ID Barra Destino	kW	Amp
dcBus_17	Carga	1160.0	101.3	10.279	0.00	0.00	0.00	dcBus1-20	10.279	8.747
								STRING (20 mod)_17	-10.279	-8.747
dcBus_18	Carga	1160.0	101.3	10.279	0.00	0.00	0.00	dcBus1-20	10.279	8.747
								STRING (20 mod)_18	-10.279	-8.747
dcBus_19	Carga	1160.0	101.5	10.279	0.00	0.00	0.00	dcBus1-20	10.279	8.728
								STRING (20 mod)_19	-10.279	-8.728
dcBus_20	Carga	1160.0	101.8	10.279	0.00	0.00	0.00	dcBus1-20	10.279	8.705
								STRING (20 mod)_20	-10.279	-8.705
dcBus_21	Carga	1160.0	101.2	10.279	0.00	0.00	0.00	dcBus1-20	10.279	8.757
								STRING (20 mod)_21	-10.279	-8.757
dcBus21-40	Reg. Tensión	1080.0	108.3	246.698	246.70	0.00	0.00	Inv2	246.698	211.008
								STRING 25-48 (20 mod x24)	-246.698	-211.008
dcBus_22	Carga	1160.0	101.2	10.279	0.00	0.00	0.00	dcBus1-20	10.279	8.757
								STRING (20 mod)_22	-10.279	-8.757
dcBus_23	Carga	1160.0	101.2	10.279	0.00	0.00	0.00	dcBus1-20	10.279	8.757
								STRING (20 mod)_23	-10.279	-8.757
dcBus_24	Carga	1160.0	101.2	10.279	0.00	0.00	0.00	dcBus1-20	10.279	8.757
								STRING (20 mod)_24	-10.279	-8.757
dcBus41-60	Reg. Tensión	1080.0	107.7	246.698	246.70	0.00	0.00	Inv3	246.698	212.024
								STRING 49-72 (20 mod x24)	-246.698	-212.024
dcBus61-1	Reg. Tensión	1080.0	107.4	246.698	246.70	0.00	0.00	Inv5	246.698	212.775
								STRING 97-120 (20 modx24)	-246.698	-212.775
dcBus61-80	Reg. Tensión	1080.0	107.5	246.698	246.70	0.00	0.00	Inv4	246.698	212.461
								STRING 73-96 (20 mod x24)	-246.698	-212.461

Proyecto:	ETAP	Página:	11
Ubicación:	21.0.2C	Fecha:	03-10-2023
Contrato:		SN:	NOVATECSPN
Ingeniero:	Caso de Estudio: dcLF	Revisión:	Base
Nombre de fichero:	GEO-211130-01	Config.:	Normal

Informe Resumen de Flujos de Barra

Ramal		ID Barra Conectada		Flujo de Ramal				% Tensión Barra		
ID	Tipo	Barra Origen	Barra Destino	(kW)	(kW)	(kW)	Amp	Barra Origen	Barra Destino	% Vd
				Origen-Destino	Destino-Origen	Pérdidas				
C_STRING 1	Cable	dcBus1-20	dcBus_1	-10.274	10.279	0.005	8.772	108.44	101.02	0.05
C_STRING 2	Cable	dcBus1-20	dcBus_2	-10.274	10.279	0.005	8.772	108.44	101.02	0.05
C_STRING 3	Cable	dcBus1-20	dcBus_3	-10.274	10.279	0.005	8.772	108.44	101.02	0.05
C_STRING 4	Cable	dcBus1-20	dcBus_4	-10.274	10.279	0.005	8.772	108.44	101.02	0.05
C_STRING 5	Cable	dcBus1-20	dcBus_5	-10.270	10.279	0.009	8.769	108.44	101.05	0.09
C_STRING 6	Cable	dcBus1-20	dcBus_6	-10.270	10.279	0.009	8.769	108.44	101.05	0.09
C_STRING 7	Cable	dcBus1-20	dcBus_7	-10.270	10.279	0.009	8.769	108.44	101.05	0.09
C_STRING 8	Cable	dcBus1-20	dcBus_8	-10.270	10.279	0.009	8.769	108.44	108.54	0.09
C_STRING 9	Cable	dcBus1-20	dcBus_9	-10.258	10.279	0.021	8.759	108.44	101.17	0.22
C_STRING 10	Cable	dcBus1-20	dcBus_10	-10.258	10.279	0.021	8.759	108.44	101.17	0.22
C_STRING 11	Cable	dcBus1-20	dcBus_11	-10.258	10.279	0.021	8.759	108.44	101.17	0.22
C_STRING 12	Cable	dcBus1-20	dcBus_12	-10.258	10.279	0.021	8.759	108.44	101.17	0.22
C_STRING 13	Cable	dcBus1-20	dcBus_13	-10.243	10.279	0.037	8.745	108.44	101.33	0.39
C_STRING 14	Cable	dcBus1-20	dcBus_14	-10.243	10.279	0.037	8.745	108.44	101.33	0.39
C_STRING 15	Cable	dcBus1-20	dcBus_15	-10.228	10.279	0.052	8.733	108.44	101.47	0.55
C_STRING 16	Cable	dcBus1-20	dcBus_16	-10.203	10.279	0.077	8.711	108.44	101.72	0.82
C_STRING 17	Cable	dcBus1-20	dcBus_17	-10.244	10.279	0.035	8.747	108.44	101.31	0.37
C_STRING 18	Cable	dcBus1-20	dcBus_18	-10.244	10.279	0.035	8.747	108.44	101.31	0.37
C_STRING 19	Cable	dcBus1-20	dcBus_19	-10.223	10.279	0.057	8.728	108.44	101.52	0.60
C_STRING 20	Cable	dcBus1-20	dcBus_20	-10.195	10.279	0.084	8.705	108.44	101.80	0.89
C_STRING 21	Cable	dcBus1-20	dcBus_21	-10.256	10.279	0.023	8.757	108.44	101.20	0.25
C_STRING 22	Cable	dcBus1-20	dcBus_22	-10.256	10.279	0.023	8.757	108.44	101.20	0.25
C_STRING 23	Cable	dcBus1-20	dcBus_23	-10.256	10.279	0.023	8.757	108.44	101.20	0.25
C_STRING 24	Cable	dcBus1-20	dcBus_24	-10.256	10.279	0.023	8.757	108.44	101.20	0.25

Informe Resumen de Barras con Sobre tensiones

Barras con Sobre tensión - Límite crítico = 105 % - Límite marginal = 102 %

Barra		V Operativo		Barra		V Operativo	
ID	V	% Mag	V	ID	V	% Mag	V
* dcBus1-20	1080.00	108.44	1171.20	* dcBus_8	1080.00	108.54	1172.21
* dcBus21-40	1080.00	108.25	1169.14	* dcBus41-60	1080.00	107.73	1163.53
* dcBus61-1	1080.00	107.35	1159.43	* dcBus61-80	1080.00	107.51	1161.14

* Indica tensiones de barra que violan limite critico
Indica tensiones de barra que violan limite marginal

Informe Resumen de Barras con Baja Tensión

Barras con Baja Tensión - Límite crítico = 95 % - Límite marginal = 98 %

Barra		V Operativo		Barra		V Operativo	
ID	V	% Mag	V	ID	V	% Mag	V

* Indica tensiones de barra que violan limite critico
Indica tensiones de barra que violan limite marginal

Proyecto:	ETAP	Página:	13
Ubicación:	21.0.2C	Fecha:	03-10-2023
Contrato:		SN:	NOVATECSPN
Ingeniero:	Caso de Estudio: dcLF	Revisión:	Base
Nombre de fichero:	GEO-211130-01	Config.:	Normal

Resumen de Totales de Fuentes y Demandas

Fuente Cargador/SAI:	0.00	kW
Fuente Batería:	1233.49	kW

Total Fuente:	1233.49	kW
Total Carga Motor:	1232.85	kW
Total Carga Estática:	0.00	kW
Total Corriente de Carga:	0.00	kW

Demanda Total:	1232.85	kW
Pérdidas Totales:	0.64	kW

Divergencia del Sistema:	0.00	
Número de Iteraciones:	3	

4.5 CÁLCULOS DE CORTOCIRCUITO

Los cálculos de cortocircuitos se realizan en las siguientes hipótesis:

- 1) Cortocircuito Máximo → Todos los inversores produciendo a plena carga y considerando los factores “c” máximos en el caso de estudio. Tomas de transformadores indicadas en el apartado estudio de cargas. Tensión nominal de la red de 15 KV con Scc máxima.

4.5.1 INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO

Se calcularán las intensidades de cortocircuito máximas y mínimas para un cortocircuito en barras de centros de transformación y subestaciones.

4.5.1.1 Intensidad máxima de cortocircuito

Calcularemos la intensidad de cortocircuito máxima para todos los tipos de falla, en las condiciones indicadas.

Característica	I''_k	I_p
Intensidad cc max. lado 15kV del CT PSFV	3,583KA (L-L-L)	5,254kA
Intensidad cc max. lado BT del CT PSFV	18,630KA (L-L-T)	33,804kA

4.5.1.2 Intensidad de cortocircuito en la pantalla

La intensidad de cortocircuito admisible en la pantalla (16 mm²) del cable seleccionado calculado según la norma IEC 60949, para los diferentes tiempos de duración del cortocircuito, es:

Tiempo (s)	Intensidad (kA)
0,1	8,32
0,5	4,11
1,0	3,13

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 47 de 76
	ANEXO 2: CÁLCULOS ELÉCTRICOS	GEO-211130-1-NOV-IE-001
		Rev. P1

Dado que los valores del cortocircuito máximo calculado de la línea de MT enterrada, se encuentra en el orden de 3,5 kA durante el periodo sub-transitorio y para el caso de estudio L-L-T, pues al no distribuir Neutro el L-T no induce corriente de cortocircuito en la pantalla; además las protecciones se deberán ajustar para disparar en un tiempo bastante inferior a 0,5 ms, estos valores de diseño son aceptables.

4.5.2 CONCLUSIONES

En base a lo anterior podemos sacar las siguientes conclusiones:

- En el primario (15kV) de Centros de Transformación se recomienda instalar aparellaje de 20kA de corte mínimo.
- El transformador principal se recomienda con una relación de transformación de 15,5/0,8 kV (TP) y debería de ser de una potencia de 1600 kVA de refrigeración en líquido sintético no inflamable LNaN 65.
- El tiempo de duración del cortocircuito inducido en la pantalla de los cables H16 es suficiente incluso para disparos hasta 1 segundo de las protecciones.
- En los cálculos de intensidades de cortocircuito se han utilizado datos estimados o previstos, los cálculos debieran revisarse si los datos definitivos difieren de éstos.

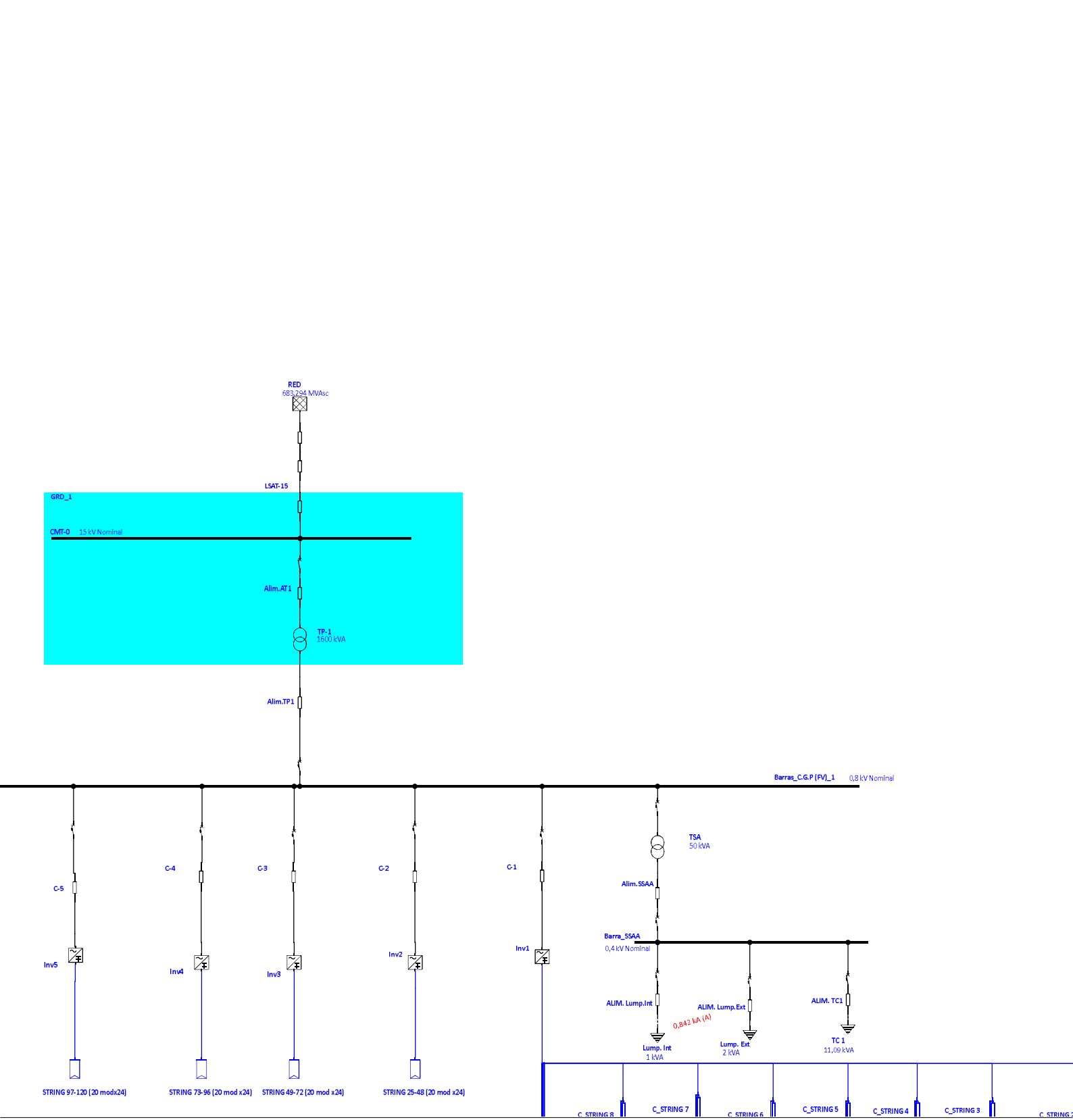
4.5.3 ANEXOS I.3 Y I.4

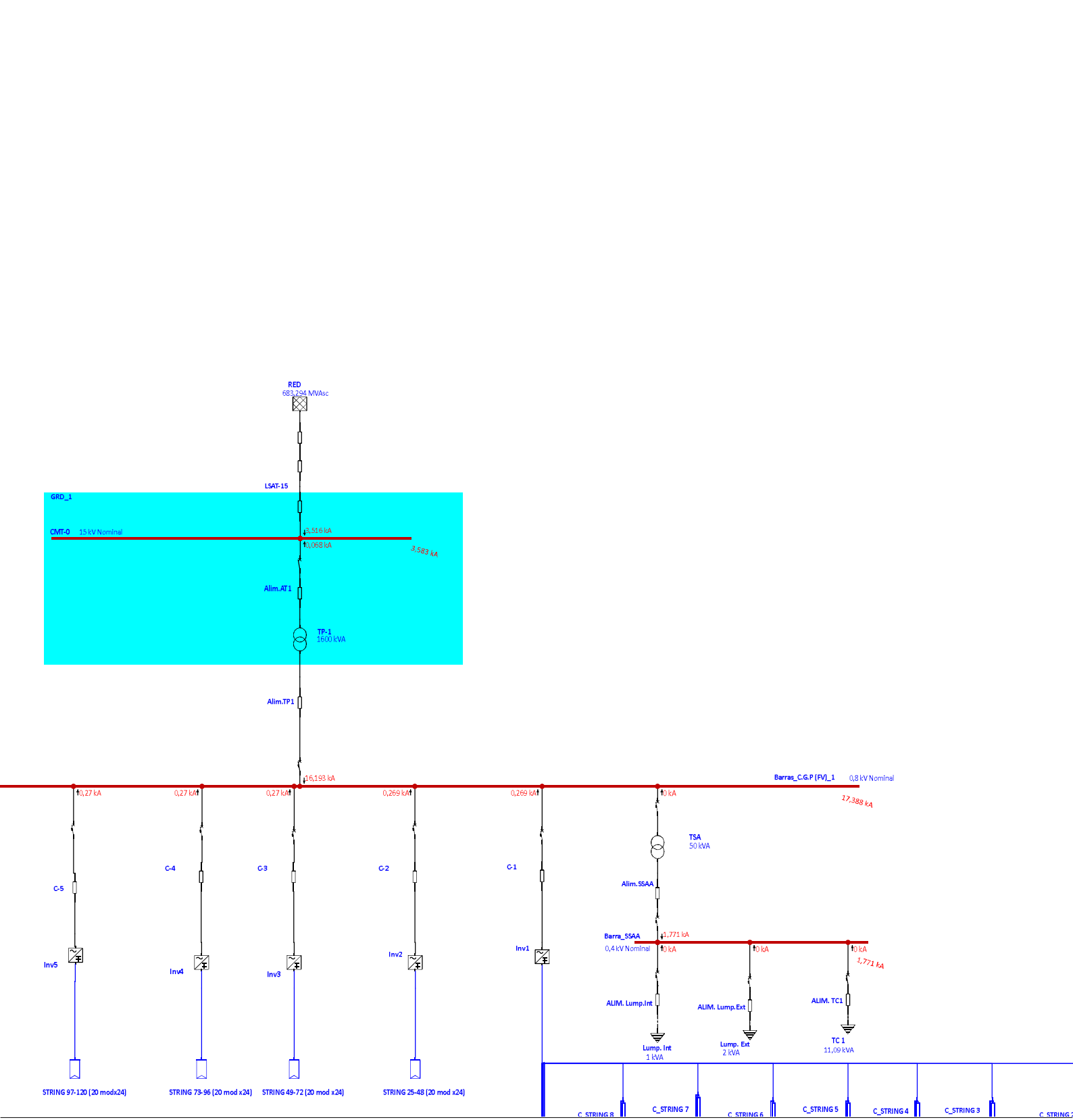
Se adjuntan los siguientes documentos obtenidos desde el cálculo realizado en el programa ETAP 21:

- Anexo I.3 – Informe y unifilar del cálculo de cortocircuito máximo
 - Unifilar cortocircuito L-L
 - Unifilar cortocircuito L-L-L
 - Informe de resultados
- Anexo I.4 – Informe y unifilar del cálculo de cortocircuito máximo DC
 - Unifilar cortocircuito DC
 - Informe de resultados

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 48 de 76
	ANEXO 2: CÁLCULOS ELÉCTRICOS	GEO-211130-1-NOV-IE-001
		Rev. P1

ANEXO I.3- INFORME Y UNIFILAR CALCULO CORTOCIRCUITO MAXIMO





Proyecto:	ETAP	Página:	1
Ubicación:	21.0.2C	Fecha:	04-10-2023
Contrato:		SN:	NOVATECSPN
Ingeniero:		Revisión:	Base
Nombre de fichero:	GEO-211130-01	Caso de Estudio:	SC
		Config.:	Normal

Informe Resumen de Cortocircuito

Corriente de Falta Trifásica, LG, LL, LLG

Barra		Falta Trifásica			Falta Línea-a-Tierra				Falta Línea-a-Línea				*Línea-a-Línea-a-Tierra			
ID	kV	I"k	ip	Ik	I"k	ip	Ib	Ik	I"k	ip	Ib	Ik	I"k	ip	Ib	Ik
Barras_C.G.P (FV)_1	0.800	17.387	33.110	17.269	17.752	33.804	17.752	17.752	14.870	28.317	14.870	14.870	18.630	35.477	18.630	18.630
Barra_SSAA	0.400	1.771	2.794	1.766	1.773	2.796	1.773	1.773	1.532	2.417	1.532	1.532	1.799	2.839	1.799	1.799
BusAS	15.000	3.603	5.285	3.590	0.291	0.427	0.291	0.291	3.109	4.560	3.109	3.109	3.163	4.639	3.163	3.163
BusCBT	0.800	17.532	33.454	17.414	18.280	34.882	18.280	18.280	14.996	28.614	14.996	14.996	18.980	36.217	18.980	18.980
CMT-0	15.000	3.583	5.254	3.570	0.291	0.427	0.291	0.291	3.092	4.534	3.092	3.092	3.146	4.613	3.146	3.146

Todas las corriente de falta estan en kA rms. Corriente ip se ha calculado usando Método C.

* Corriente de falta LLG es la mayor de las corrientes de línea falladas.

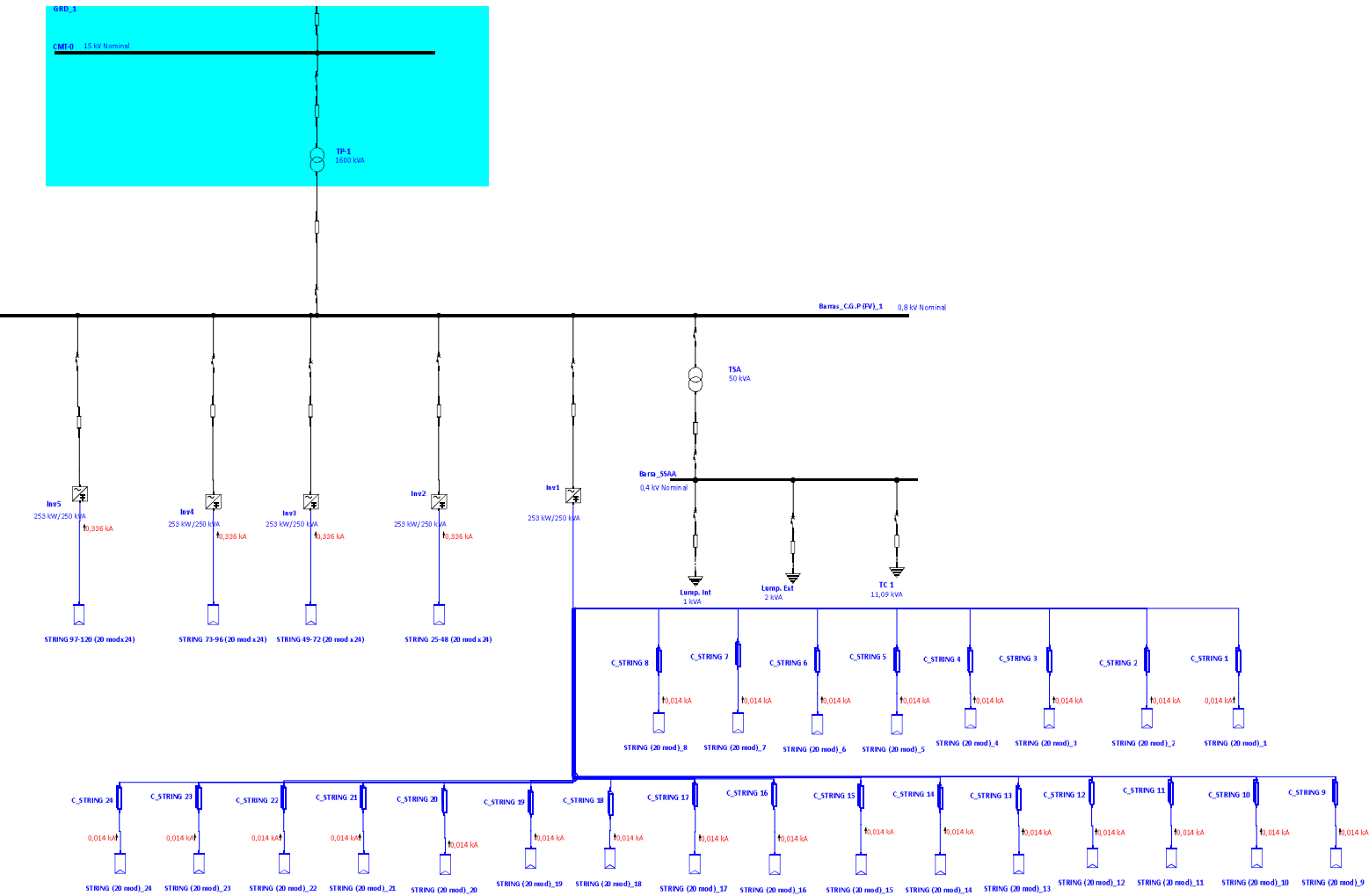
Informe Resumen de la Impedancia de Secuencia

Barra		Imp. Sec. Positiva (ohm)			Imp. Sec. Negativa (ohm)			Imp. Sec. Cero (ohm)			Zf de Falta (ohm)		
ID	kV	Resistencia	Reactancia	Impedancia	Resistencia	Reactancia	Impedancia	Resistencia	Reactancia	Impedancia	Resistencia	Reactancia	Impedancia
Barras_C.G.P (FV)_1	0.800	0.00990	0.02827	0.02995	0.00990	0.02827	0.02995	0.00411	0.02568	0.02601	0.00000	0.00000	0.00000
Barra_SSAA	0.400	0.08565	0.11218	0.14114	0.08565	0.11218	0.14114	0.09129	0.10659	0.14034	0.00000	0.00000	0.00000
BusAS	15.000	2.15809	1.61322	2.69441	2.15809	1.61322	2.69441	12.54967	94.63564	95.46413	0.00000	0.00000	0.00000
BusCBT	0.800	0.00975	0.02804	0.02968	0.00975	0.02804	0.02968	0.00395	0.02372	0.02405	0.00000	0.00000	0.00000
CMT-0	15.000	2.17283	1.61897	2.70966	2.17283	1.61897	2.70966	12.57324	94.65076	95.48222	0.00000	0.00000	0.00000

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 49 de 76
	ANEXO 2: CÁLCULOS ELÉCTRICOS	GEO-211130-1-NOV-IE-001
		Rev. P1

ANEXO I.4- INFORME Y UNIFILAR

CALCULO CORTOCIRCUITO EN CORRIENTE CONTINUA



Corriente de Interrupción

Barra		Dispositivo		kA Corriente de Falta		Dispositivo Capacidad
ID	V	ID	Tipo	Falta en Barra	If Máx.	kA
dcBus_1	1160.000		None	0.335	0.335	
dcBus1-20	1080.000		None	0.336	0.336	
dcBus_2	1160.000		None	0.335	0.335	
dcBus_3	1160.000		None	0.335	0.335	
dcBus_4	1160.000		None	0.335	0.335	
dcBus_5	1160.000		None	0.335	0.335	
dcBus_6	1160.000		None	0.335	0.335	
dcBus_7	1160.000		None	0.335	0.335	
dcBus_8	1080.000		None	0.335	0.335	
dcBus_9	1160.000		None	0.334	0.334	
dcBus_10	1160.000		None	0.334	0.334	
dcBus_11	1160.000		None	0.334	0.334	
dcBus_12	1160.000		None	0.334	0.334	
dcBus_13	1160.000		None	0.333	0.333	
dcBus_14	1160.000		None	0.333	0.333	
dcBus_15	1160.000		None	0.332	0.332	
dcBus_16	1160.000		None	0.330	0.330	
dcBus_17	1160.000		None	0.333	0.333	
dcBus_18	1160.000		None	0.333	0.333	
dcBus_19	1160.000		None	0.331	0.331	
dcBus_20	1160.000		None	0.329	0.329	
dcBus_21	1160.000		None	0.334	0.334	
dcBus21-40	1080.000		None	0.336	0.336	
dcBus_22	1160.000		None	0.334	0.334	
dcBus_23	1160.000		None	0.334	0.334	
dcBus_24	1160.000		None	0.334	0.334	
dcBus41-60	1080.000		None	0.336	0.336	
dcBus61-1	1080.000		None	0.336	0.336	
dcBus61-80	1080.000		None	0.336	0.336	

* La corriente de falta calculada excede la capacidad del dispositivo.
** La corriente de falta de barra calculada y la Max. Si exceden la capacidad del equipo.

4.6 SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA

Para el sistema de alimentación ininterrumpida, consideramos que normalmente debe alimentar las siguientes cargas, mayoradas en un 10%:

- Alimentación a sistema UPS 10 kVA

Para el dimensionado de la batería se utilizará el siguiente ciclo de servicio para el conjunto de las cargas del sistema de tensión segura:

- 50% de la carga hasta 12 horas

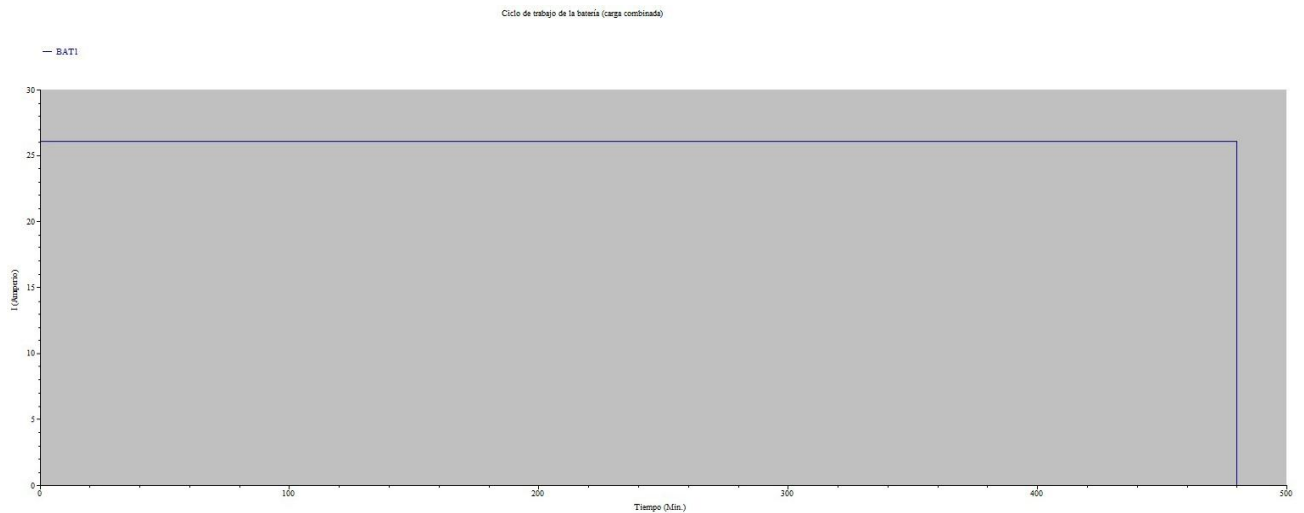


Figura 10 Ciclo de servicio para dimensionamiento de baterías (carga combinada)

Para calcular el número de celdas para la batería se debe obtener la tensión mínima de la batería, considerando la tensión final de descarga:

$$N_{celdas} = \frac{V_{minbat}}{V_{PC\ final}}$$

$$V_{max} = V_{nom} * 1,1$$

$$V_{min} = V_{nom} * 0,85$$

$$V_{flotación} = \frac{V_{max}}{N_{celdas}}$$

Donde:

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 51 de 76
	ANEXO 2: CÁLCULOS ELÉCTRICOS	GEO-211130-1-NOV-IE-001
		Rev. P1

V_{nom} : Tensión nominal de la batería

V_{max} : Tensión máxima. Se considera una sobretensión de 10%.

V_{min} : Tensión mínima. Se considera una caída de tensión de 15%.

$V_{min bat.}$: Se considera una caída de tensión máxima de 15% (por sistemas de control y protecciones) y 0,3% (por cables)

$V_{flotación}$: Tensión de flotación.

VPC_{final} : Tensión final de descarga, especificada de 1.8 V por celda para baterías de plomo hermético y 1.1 V por celda para baterías tipo níquel-cadmio.

El número de celdas calculado se debe redondear siempre hacia abajo, de lo contrario se excederá el nivel de tensión máximo admisible.

La capacidad de cada banco de baterías deberá ser determinado según lo indicado en la norma IEEE Std. 485-1997 *"IEEE Recommended Practice for Sizing Large- Acid Batteries for Stationary Applications"*.

Los parámetros de cálculo tenidos en cuenta han sido:

- Intervalo de tiempo 1 minuto
- Límite de tensión máximo (para caída de tensión) 100%
- Ciclo de un minuto sólo para batería
- Factores de corrección:
 - o Temperatura (25°C mantenida por sistema de climatización) 100%
 - o Envejecimiento 125%
 - o Capacidad inicial 100%
 - o Margen de diseño 125%
 - o Total 150%

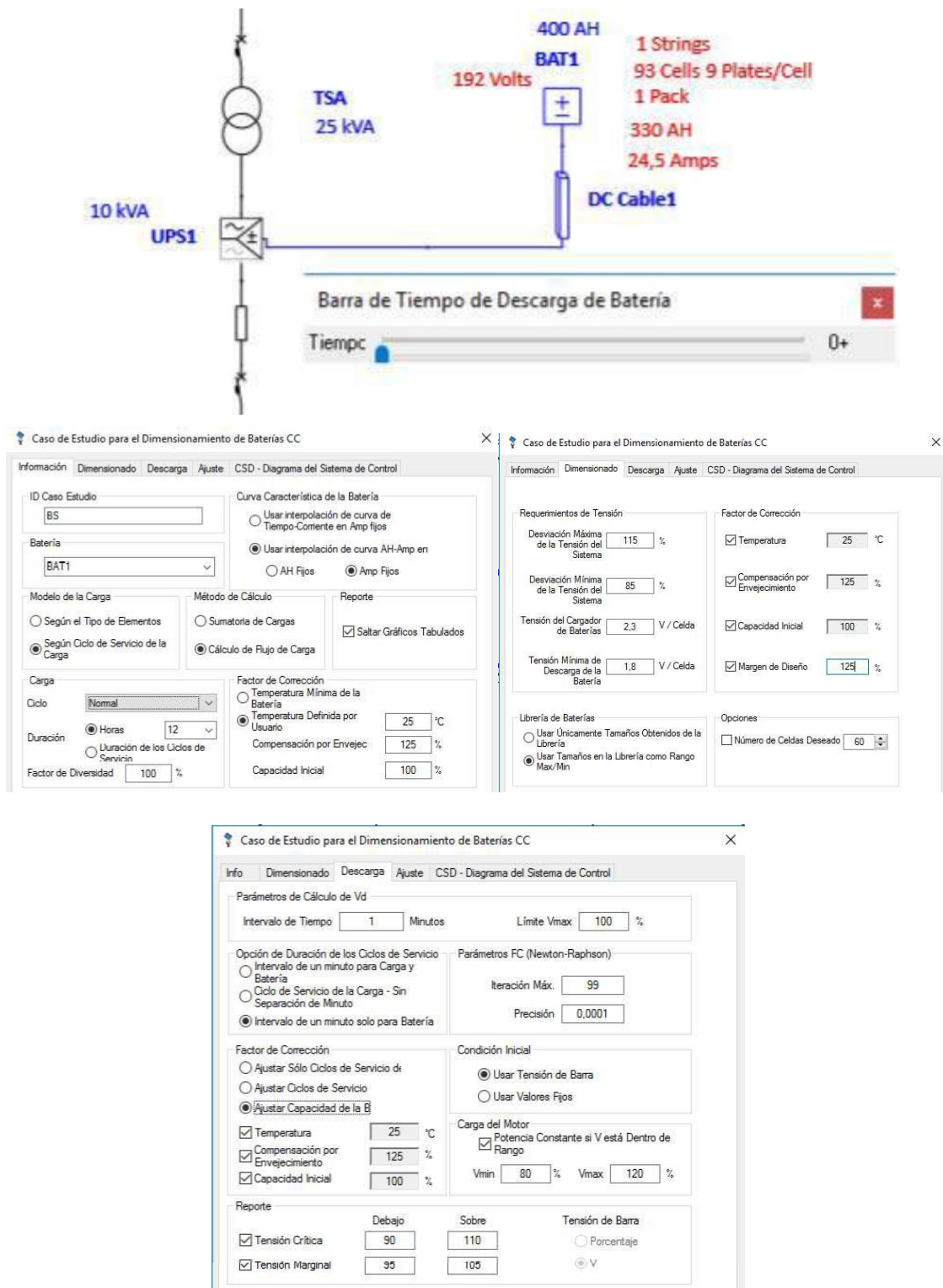


Figura 11 Dimensionamiento de baterías sistema UPS

En la siguiente tabla se resumen las características de los equipos del sistema de tensión segura UPS:

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 53 de 76
	ANEXO 2: CÁLCULOS ELÉCTRICOS	GEO-211130-1-NOV-IE-001
		Rev. P1

Descripción	Valor	Unidad
BATERÍA		
Nº de placas positivas / celda	4	Ud.
Nº de celdas	93	Ud.
Nº de racks (string)	1	
Capacidad nominal	330	Ah
Tasa A 1 min.	412	A
V_n /celda	2,063	V_{dc}
Tensión de Carga de Batería/celda	2,30	V/celda
Tensión mínima de Descarga de Batería/celda	1,80	V/celda
Tensión nominal sistema	192	V_{dc}
R_p /Placa Positiva	0,002	Ω
Temperatura mínima de batería	25	°C
SAI		
Potencia nominal aparente (lado AC) con FDP = 98%	10	kVA
Tensión nominal (lado AC)	400	V_{ac}
Corriente nominal (lado AC)	15	A
Variaciones de la tensión de salida	$\pm 10\%$	%
Eficiencia	$\geq 95\%$	%
Frecuencia	50	Hz
Corriente nominal de cortocircuito (max. 10ms)	> 7.5	kA
Distorsión de armónicos (THD)	$< 3\%$	%
Potencia nominal (lado DC)	10	kW
Tensión nominal (lado DC)	192	V_{dc}
Corriente nominal (lado DC)	52	A
Sobrecarga	50% durante pocos segundos	
Tª ambiente para operación normal	-10 a +50	°C
Altitud a plena capacidad	< 500	m
Grado de protección	IP33	
Humedad relativa a plena capacidad	5% al 85%	%
Comunicación de datos	Bus	
Aislamiento contra el ruido	Opcional	

Descripción	Valor	Unidad
Modo de operación	Dual → la UPS transmite potencia desde su lado DC a AC (descarga) y AC a DC (carga)	

Las siguientes curvas se obtienen desde un ciclo de carga / descarga completa de las baterías:

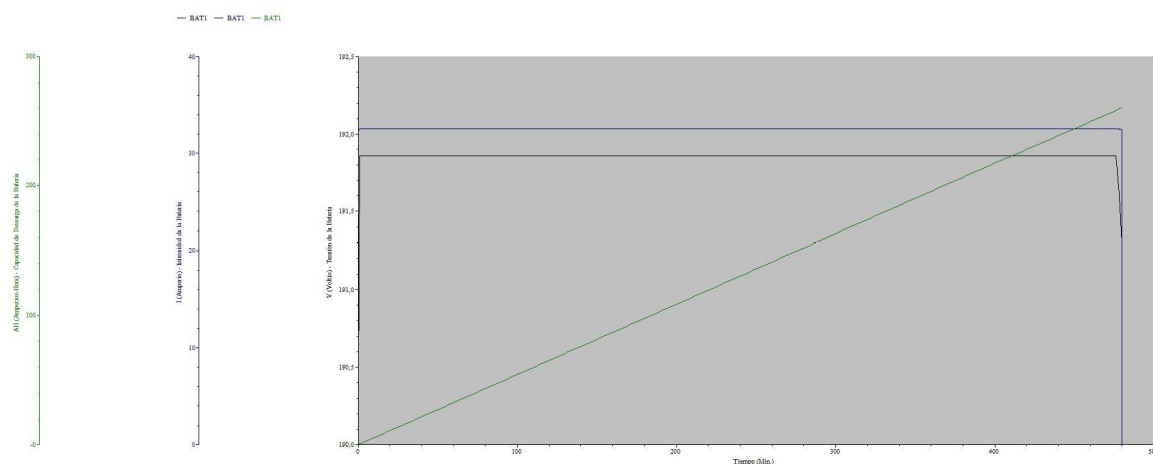


Figura 12 Curvas Tensión, intensidad y AH de ciclo de descarga de las baterías

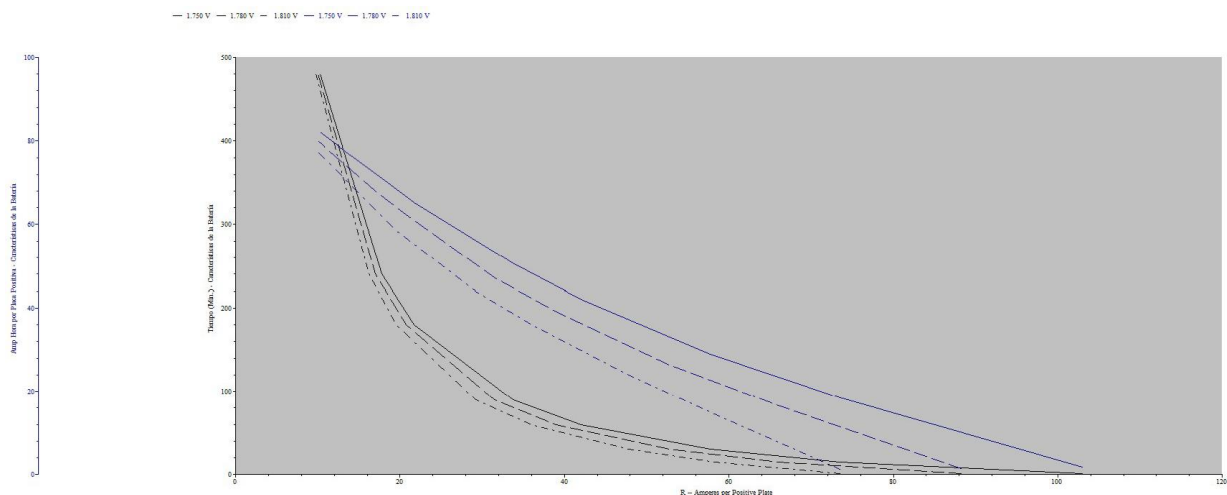


Figura 13 Curvas tiempo-corriente y AH-corriente de las baterías

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL CASTELLAR DE SANTIAGO		Página 55 de 76
	ANEXO 2: CÁLCULOS ELÉCTRICOS		GEO-211130-1-NOV-IE-001
			Rev. P1

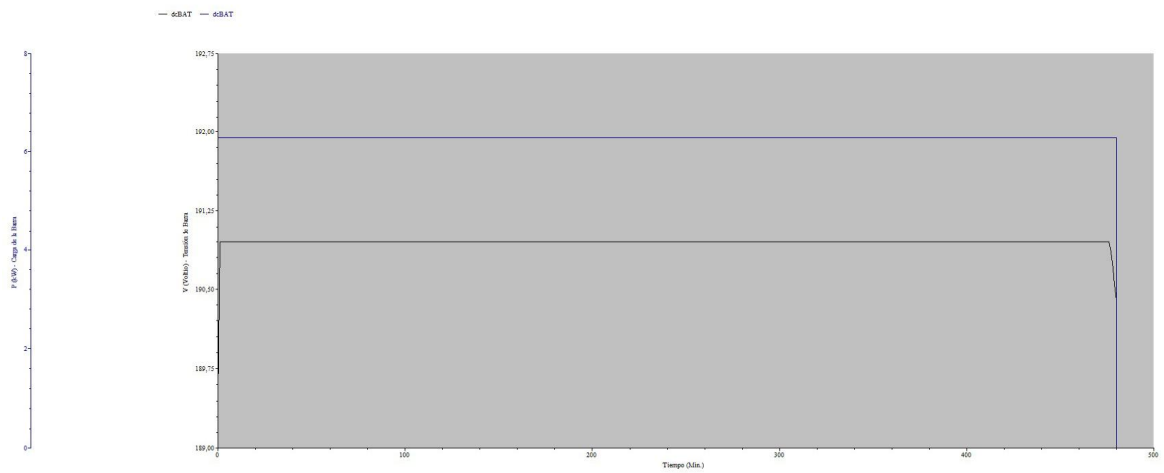


Figura 14 Curvas de corriente y tensión en bus del sistema DC

	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EL GUIJARRAL CASTELLAR DE SANTIAGO	Página 56 de 76
	ANEXO 2: CÁLCULOS ELÉCTRICOS	GEO-211130-1-NOV-IE-001
		Rev. P1

ANEXO I.5- INFORME DE DISEÑO DEL SISTEMA UPS

Proyecto:	ETAP	Página:	1
Ubicación:	21.0.2C	Fecha:	06-11-2023
Contrato:		SN:	NOVATECSPN
Ingeniero:		Revisión:	Base
Nombre de fichero:	GEO-211130-01	Caso de Estudio:	BS
		Config.:	Normal

Programa Analizador de Transitorios Eléctricos

Cálculo de dimensionamiento de batería

ID Batería: BAT1

Categoría de Ciclo de Servicio: Normal

Ciclo de Servicio Desde: Cálculo de Flujo de Carga CC

Duración de la Carga: 12,0 horas

Factor de Diversidad: 100 %

Número de Barras:	<table><thead><tr><th>Reg. Tensión</th><th>Carga</th><th>Total</th></tr></thead><tbody><tr><td>0</td><td>2</td><td>2</td></tr></tbody></table>	Reg. Tensión	Carga	Total	0	2	2				
Reg. Tensión	Carga	Total									
0	2	2									
Número de Convertidores:	<table><thead><tr><th>Cargador</th><th>SAI</th><th>Inversor</th><th>Convertidor CC</th><th>Total</th></tr></thead><tbody><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr></tbody></table>	Cargador	SAI	Inversor	Convertidor CC	Total	0	1	0	0	1
Cargador	SAI	Inversor	Convertidor CC	Total							
0	1	0	0	1							
Número de Ramales:	<table><thead><tr><th>Cable/Busway</th><th>Impedancia</th><th>DP-Enlace</th><th>Total</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr></tbody></table>	Cable/Busway	Impedancia	DP-Enlace	Total	1	0	0	1		
Cable/Busway	Impedancia	DP-Enlace	Total								
1	0	0	1								
Número de Baterías:	<table><thead><tr><th>Batería</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td></tr></tbody></table>	Batería	1								
Batería											
1											
Número de Cargas:	<table><thead><tr><th>Motor</th><th>Carga Estática</th><th>Carga Concentrada</th><th>CSD Compuesto</th><th>Total</th></tr></thead><tbody><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr></tbody></table>	Motor	Carga Estática	Carga Concentrada	CSD Compuesto	Total	0	0	0	0	0
Motor	Carga Estática	Carga Concentrada	CSD Compuesto	Total							
0	0	0	0	0							
Sistema de Unidades:	Metric										
fichero de Proyecto:	GEO-211130-01										
fichero de Salida:	D:\New_Server\PROYECTOS\GEO-211130 FV 4-5 MW\Expte.Tecnico\01-PSFV EL GUIJARRAL\ETAP\BS.DB1S										

Proyecto:

Ubicación:

Contrato:

Ingeniero:

Nombre de fichero: GEO-211130-01

ETAP

21.0.2C

Caso de Estudio: BS

Página: 2

Fecha: 06-11-2023

SN: NOVATECSPN

Revisión: Base

Config.: Normal

Datos de Barra y Carga Conectada

Barra		Carga Conectada			
ID	V	ID	Tipo	V	FLA
dcBAT	192.00	UPS1	SAI	198.00	

Proyecto:

Ubicación:

Contrato:

Ingeniero:

Nombre de fichero: GEO-211130-01

ETAP

21.0.2C

Caso de Estudio: BS

Página: 3

Fecha: 06-11-2023

SN: NOVATECSPN

Revisión: Base

Config.: Normal

Datos de Entrada Cable/Busway

Cable/Busway		Barras Conectadas		ohmios o micro H / 1000 m por Conductor				
ID	Origen	Destino	Longitud(m)	#/Fase	T (°C)	R	L	
DC Cable1	dcBus2	dcBAT	6.0	1	75	2.33342	254.65	

Resistencia listada de Cable / Busway a la temperatura especificada

Proyecto:

Ubicación:

Contrato:

Ingeniero:

Nombre de fichero: GEO-211130-01

ETAP

21.0.2C

Caso de Estudio: BS

Página: 4

Fecha: 06-11-2023

SN: NOVATECSPN

Revisión: Base

Config.: Normal

Datos de Entrada del SAI

Parámetros de Nominal												
SAI		Características CA				CC				Parámetros Oper.		
ID	kVA	kV en servicio	kV fuera de servicio	kW	V	FLA	I _{max} %	% EF	% FP	Modo de Op.	V _{reg.}	kW
UPS1	10.00	0.40	0.40	9.80	198.00	50.80	150.0	95.00	98.00	Vcc Constante	0.00	0.00

Proyecto:

Ubicación:

Contrato:

Ingeniero:

Nombre de fichero: GEO-211130-01

ETAP

21.0.2C

Caso de Estudio: BS

Página: 5

Fecha: 06-11-2023

SN: NOVATECSPN

Revisión: Base

Config.: Normal

Ramal/Convertidor/Conexiones SAI

Circuito/Rama		ID Barra Conectada		Impedancia	
ID	Tipo	Barra Origen	Barra Destino	(ohm)	(%) 100 MVA _b
DC Cable1	Cable	dcBus2	dcBAT	0.02800	7138.92
UPS1	UPS	dcBAT			

Proyecto:

Ubicación:

Contrato:

Ingeniero:

Nombre de fichero: GEO-211130-01

ETAP

21.0.2C

Caso de Estudio: BS

Página: 6

Fecha: 06-11-2023

SN: NOVATECSPN

Revisión: Base

Config.: Normal

Ciclo de Servicio

ID Carga: UPS1

Carga de Impedancia Constante

Carga No-Aleatoria			Carga Aleatoria	
t1	t2	Amp	Duración	
(s)	(s)		(s)	Amp
0.000	28800.000	25.40		

ID Batería:

BAT1

Método:

Cálculo de Flujo de Carga

Perfil de Carga para Dimensionamiento de Batería

Carga No-Aleatoria			Carga Aleatoria		
t1 (s)	t2 (s)	Amp	t1 (s)	t2 (s)	Amp
0.000	28800.000	24.54	0.000	0.000	0.00
28800.000		0.00			

Perfil de Descarga de Batería

Carga No-Aleatoria			Carga Aleatoria		
t1 (s)	t2 (s)	Amp	t1 (s)	t2 (s)	Amp
0.000	28800.000	24.54	0.000	0.000	0.00
28800.000		0.00			

Proyecto:

Ubicación:

Contrato:

Ingeniero:

Nombre de fichero: GEO-211130-01

ETAP

21.0.2C

Caso de Estudio: BS

Página: 8

Fecha: 06-11-2023

SN: NOVATECSPN

Revisión: Base

Config.: Normal

Características de Batería

MFR: C&D Tech

Modelo: KCR

Tipo: Time vs amp

V/Celda: 2.063

Rp: 0.002000 Resistencia/Placa Positiva

Temp: 25 °C

No de Placas: 9

Capacidad: 330 AH

Tasa A 1 Min.: 412

Los tamaños de las Baterías de la librería serán usados como rango de max/Mín.

Amperios por placa positiva en función del tiempo (minutos) y tensión (voltios)

Tiempo	1.75	1.78	1.80 #	1.81
1.00	103.00	88.25	* 78.42	73.50
15.00	73.50	66.00	* 60.83	58.25
30.00	57.75	52.75	* 49.42	47.75
60.00	42.00	39.00	* 37.00	36.00
90.00	33.75	31.50	* 30.00	29.25
180.00	21.75	20.75	* 19.92	19.50
240.00	17.75	17.00	* 16.50	16.25
480.00	10.25	10.00	* 9.83	9.75

Indica la curva utilizada en dimensionado de baterías.
* Falta el valor de amperio en la librería de batería y este valor ha sido estimado según datos introducidos por el usuario en los datos de librería.

Proyecto:

Ubicación:

Contrato:

Ingeniero:

Nombre de fichero: GEO-211130-01

ETAP

21.0.2C

Caso de Estudio: BS

Página: 9

Fecha: 06-11-2023

SN: NOVATECSPN

Revisión: Base

Config.: Normal

Resultados del Cálculo

(1 Cadenas)

Tamaño de Sección para Carga no Aleatoria					Tamaño de Sección para Carga Aleatoria				
#	t inicio	t final	Tamaño/Cadena	Tamaño Total	#	t inicio	t final	Tamaño/Cadena	Tamaño Total
1	0.000	480.000	2.496	2.496	0	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.000	720.000	1.891	1.891					

Cargas No-Aleatorias

(1 Cadenas)

Período	Carga (amperios)	Cambio en Carga (amperios)	Duración de Período (minutos)	Tiempo para Fin de Sección (minutos)	Capacidad en T Tasa Min (RT) (Str*Amp/PP)	Tamaño Sección Requerido (Placas Positivas/String)		Tamaño Sección Total Requerid (Placas Positivas)	
						Valores Pos.	Valores Neg.	Valores Pos.	Valores Neg.
Sección 1 - Sólo el primer periodo - Si A2 es mayor que A1, ir a sección 2.									
1	A1=25	A1-0=25	M1=480	T=M1=480	9.8	2.50		2.50	
Sección 1 Sub-Total:						2.50		2.50	
Total:						2.50		2.50	
Sección 2 - Primero dos sólo periodos - If A3 es mayor que A2, ir a sección 3.									
1	A1=25	A1-0=25	M1=480	T=M1+M2=720	7.3	3.38		3.38	
2	A2=0	A2-A1=-25	M2=240	T=M2=240	16.5		-1.49		-1.49
Sección 2 Sub-Total:						3.38	-1.49	3.38	-1.49
Total:						1.89		1.89	

Proyecto:	ETAP	Página:	11
Ubicación:	21.0.2C	Fecha:	06-11-2023
Contrato:		SN:	NOVATECSPN
Ingeniero:		Revisión:	Base
Nombre de fichero:	GEO-211130-01	Config.:	Normal
Caso de Estudio: BS			

Página Resumen de Dimensionamiento de Baterías

ID Batería:	BAT1
Categoría de Ciclo de Servicio:	Normal
Duración de la Carga:	12,0 horas
Requerimientos de Tensión:	
Sistema:	Tensión Nominal = 192.00 Desviación Máxima de Tensión del Sistema = 115 % Desviación Mínima de Tensión del Sistema = 85 %
Batería:	Tensión Carga Baterías = 2.30 V/Cell Tensión de Descarga Mínima de Baterías = 1.80 V/Celda Temperatura = 25 °C (del Caso de Estudio)

Factores de Corrección (%):				
Temperatura	Margen de Diseño	Envejecimiento	Capacidad Inicial	Total
100.0	115	125	100	143.8

Tamaño de Batería calculado en base en la Curva para 9 Placas:

<u>Número Requerido de Placas Positivas</u>	
	por Grupo de Baterías Total
Carga No-Aleatoria Máx.:	2.496 2.496
Carga Aleatoria Máx.:	0.000 0.000
Sin Corregir:	2.496 2.496
Corregido:	3.588 3.588 (Corregido por el factor multiplicador de corrección)
Total Recomendado de Placas por Conjunto de Baterías: 9	

Número de celdas:	93
Número de Paquetes:	1
No. de Strings:	1
Tensión Nominal:	191.86
Capacidad Nominal:	330

Batería Existente:	
No. de Strings:	2
Número de Placas Positivas por Cadena:	2
Número Total de Placas Positivas	4
Diferencia en Placas Positivas Totales entre Existentes y Requeridas:	0.412

Página Resumen de la Descarga de Baterías

ID Batería:	BAT1
Número de celdas:	93
Número de Paquetes:	1
No. de Strings:	1
Tensión Nominal:	191.86
Capacidad Nominal:	330 AH
Categoría de Ciclo de Servicio:	Normal
Duración de la Carga:	12,0 horas

Requerimientos de Tensión:

Sistema:	Tensión nominal = 192.00 Desviación Máxima de Tensión del Sistema = 115 % Desviación Mínima de Tensión del Sistema = 85 %
Batería:	Tensión Carga Baterías = 2.30 V/Cell Tensión de Descarga Mínima de Baterías = 1.80 V/Cell Temperatura = 25 °C (del Caso de Estudio)

Parámetros de Cálculo de Caída de Tensión:

Intervalo de Tiempo = 1.00 Minuto
Límite de Tensión Máximo = 100.0 %

Parámetros de Cálculo de Caída de Tensión:

Ciclo de un minuto sólo para Batería

Factores de Corrección (%):

Temperatura	Envejecimiento	Capacidad Inicial	Total
100.0	125	100	125.0

Proyecto:	ETAP	Página:	1
Ubicación:	21.0.2C	Fecha:	06-11-2023
Contrato:		SN:	NOVATECSPN
Ingeniero:		Revisión:	Base
Nombre de fichero:	GEO-211130-01	Caso de Estudio:	BS
		Config.:	Normal

Programa Analizador de Transitorios Eléctricos

Cálculo de Descarga de Batería

ID Batería: BAT1

Categoría de Ciclo de Servicio: Normal

Ciclo de Servicio Desde: Cálculo de Flujo de Carga CC

Duración de la Carga: 12,0 horas

Factor de Diversidad: 100 %

Número de Barras:	<table><thead><tr><th>Reg. Tensión</th><th>Carga</th><th>Total</th></tr></thead><tbody><tr><td>0</td><td>2</td><td>2</td></tr></tbody></table>	Reg. Tensión	Carga	Total	0	2	2				
Reg. Tensión	Carga	Total									
0	2	2									
Número de Convertidores:	<table><thead><tr><th>Cargador</th><th>SAI</th><th>Inversor</th><th>Convertidor CC</th><th>Total</th></tr></thead><tbody><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr></tbody></table>	Cargador	SAI	Inversor	Convertidor CC	Total	0	1	0	0	1
Cargador	SAI	Inversor	Convertidor CC	Total							
0	1	0	0	1							
Número de Ramales:	<table><thead><tr><th>Cable/Busway</th><th>Impedancia</th><th>DP-Enlace</th><th>Total</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr></tbody></table>	Cable/Busway	Impedancia	DP-Enlace	Total	1	0	0	1		
Cable/Busway	Impedancia	DP-Enlace	Total								
1	0	0	1								
Número de Baterías:	<table><thead><tr><th>Batería</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td></tr></tbody></table>	Batería	1								
Batería											
1											
Número de Cargas:	<table><thead><tr><th>Motor</th><th>Carga Estática</th><th>Carga Concentrada</th><th>CSD Compuesto</th><th>Total</th></tr></thead><tbody><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr></tbody></table>	Motor	Carga Estática	Carga Concentrada	CSD Compuesto	Total	0	0	0	0	0
Motor	Carga Estática	Carga Concentrada	CSD Compuesto	Total							
0	0	0	0	0							
Sistema de Unidades:	Metric										
fichero de Proyecto:	GEO-211130-01										
fichero de Salida:	D:\New_Server\PROYECTOS\GEO-211130 FV 4-5 MW\Expte.Tecnico\01-PSFV EL GUIJARRAL\ETAP\BS.DB1S										

Proyecto:

Ubicación:

Contrato:

Ingeniero:

Nombre de fichero: GEO-211130-01

ETAP

21.0.2C

Caso de Estudio: BS

Página: 2

Fecha: 06-11-2023

SN: NOVATECSPN

Revisión: Base

Config.: Normal

Datos de Barra y Carga Conectada

Barra		Carga Conectada			
ID	V	ID	Tipo	V	FLA
deBAT	192.00	UPS1	SAI	192.00	

Proyecto:

Ubicación:

Contrato:

Ingeniero:

Nombre de fichero: GEO-211130-01

ETAP

21.0.2C

Caso de Estudio: BS

Página: 3

Fecha: 06-11-2023

SN: NOVATECSPN

Revisión: Base

Config.: Normal

Datos de Entrada Cable/Busway

Cable/Busway	Barras Conectadas		ohmios o micro H / 1000 m por Conductor				
ID	Origen	Destino	Longitud(m)	#/Fase	T (°C)	R	L
DC Cable1	dcBus2	dcBAT	6.0	1	75	2.33342	254.65

Resistencia listada de Cable / Busway a la temperatura especificada

Proyecto:	ETAP	Página:	4
Ubicación:	21.0.2C	Fecha:	06-11-2023
Contrato:		SN:	NOVATECSPN
Ingeniero:		Revisión:	Base
Nombre de fichero:	GEO-211130-01	Caso de Estudio:	BS
		Config.:	Normal

Datos de Entrada del SAI

Parámetros de Nominal												
SAI		Características CA				CC				Parámetros Oper.		
ID	kVA	kV en servicio	kV fuera de servicio	kW	V	FLA	I _{max} %	% EF	% FP	Modo de Op.	V _{reg.}	kW
UPS1	10.00	0.40	0.40	9.80	192.00	52.38	150.0	95.00	98.00	Vcc Constante	0.00	0.00

Proyecto:

Ubicación:

Contrato:

Ingeniero:

Nombre de fichero: GEO-211130-01

ETAP

21.0.2C

Caso de Estudio: BS

Página: 5

Fecha: 06-11-2023

SN: NOVATECSPN

Revisión: Base

Config.: Normal

Ramal/Convertidor/Conexiones SAI

Circuito/Rama		ID Barra Conectada		Impedancia	
ID	Tipo	Barra Origen	Barra Destino	(ohm)	(%) 100 MVA _b
DC Cable1	Cable	dcBus2	dcBAT	0.02800	7138.92
UPS1	UPS	dcBAT			

Ciclo de Servicio

ID Carga: UPS1

Carga de Impedancia Constante

Carga No-Aleatoria			Carga Aleatoria	
t1	t2	Amp	Duración	Amp
(s)	(s)		(s)	
0.000	28800.000	26.19		

X6985211L
ELIFNAZLI
SEVIM
MORALES DE
LABRA (R:
B13594593)

Firmado
digitalmente por
X6985211L
ELIFNAZLI SEVIM
MORALES DE LABRA
(R: B13594593)
Fecha: 2024.01.29
15:31:33 +01'00'