

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
(Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

INFORME POTENCIA MÁXIMA CENTRAL FOTOVOLTAICA ALMEYDA

	Prepara	Revisa	Aprueba
Nombre:	AAB		
Fecha:	27-10-2019		
Firma:			

Registros de Cambios

Re v.	Fecha	Descripción
1	27-10-2019	Se incorporan modificaciones en base a las observaciones recibidas

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

ÍNDICE

1. OBJETIVO.....	3
2. ALCANCE.....	3
3. DISEÑO E INFORMACIÓN TÉCNICA DEL PARQUE FOTOVOLTAICO ALMEYDA	3
3.1. DIAGRAMA UNILINEAL DE LA SUBESTACIÓN DEL PARQUE FOTOVOLTAICO ALMEYDA	3
3.2. DIAGRAMA UNILINEAL DE LA SUBESTACIÓN Y PARQUE FOTOVOLTAICO ALMEYDA.....	4
4. ESTACIONES DE POTENCIA	5
4.1. ESPECIFICACIONES DE LOS INVERSORES.....	6
4.2. ESPECIFICACIONES DE LOS TRANSFORMADORES ELEVADORES	7
5. DETERMINACIÓN DE LA POTENCIA MÁXIMA DEL PARQUE FOTOVOLTAICO ALMEYDA.....	9
5.1. CÁLCULO DE POTENCIA MÁXIMA BRUTA (SIN PERDIDAS)	10
5.2. CÁLCULO DE PERDIDAS ASOCIADA A LA RED DE MEDIA TENSIÓN (33 kV)	11
5.3. CÁLCULO DE PERDIDAS ASOCIADAS AL TRANSFORMADOR ELEVADOR 220/33 kV Y LA TRANSMISIÓN DE 220 kV ALMEYDA-CUMBRE	14
5.5. CÁLCULO DE POTENCIA MÁXIMA NETA (CON PÉRDIDAS)	18
6. CONCLUSIONES	19
7. REFERENCIAS.....	19

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
(Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

1. Objetivo

El presente documento tiene como propósito determinar la potencia máxima que podría entregar el parque fotovoltaico Almeyda, el cual se compone por inversores modelo HEMK 660V, dieciséis de ellos con potencia nominal de 3630 kW y uno de 2420 kW, fabricados por Power Electronics. Adicionalmente este informe provee la información técnica necesaria para justificar los supuestos y cálculos realizados para determinar la potencia máxima que podría entregar el parque eólico.

2. Alcance

De acuerdo al anexo técnico: "Pruebas de Potencia Máxima en Unidades Generadoras" en su artículo 39 "Potencia Máxima en unidades generadoras cuya fuente es renovable no convencional sin capacidad de regulación", se indica que *"En caso de centrales de energía renovable que no tengan capacidad de regulación, la empresa generadora **deberá entregar un informe técnico** emitido por un experto técnico, cuya revisión y plazos para aprobar el valor informado, se regirá por lo establecido en el anexo antes indicado"*

Adicionalmente el mismo artículo indica que el informe *"deberá especificar las metodologías, cálculos utilizados y todos los antecedentes y aspectos técnicos que fueron utilizados para la obtención del valor de Potencia Máxima informado"*.

3. Diseño e Información Técnica del Parque Fotovoltaico Almeyda

3.1. Diagrama Unilineal de la Subestación del Parque Fotovoltaico Almeyda

A continuación, se muestra el diagrama unilineal de la subestación del parque fotovoltaico Almeyda:

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

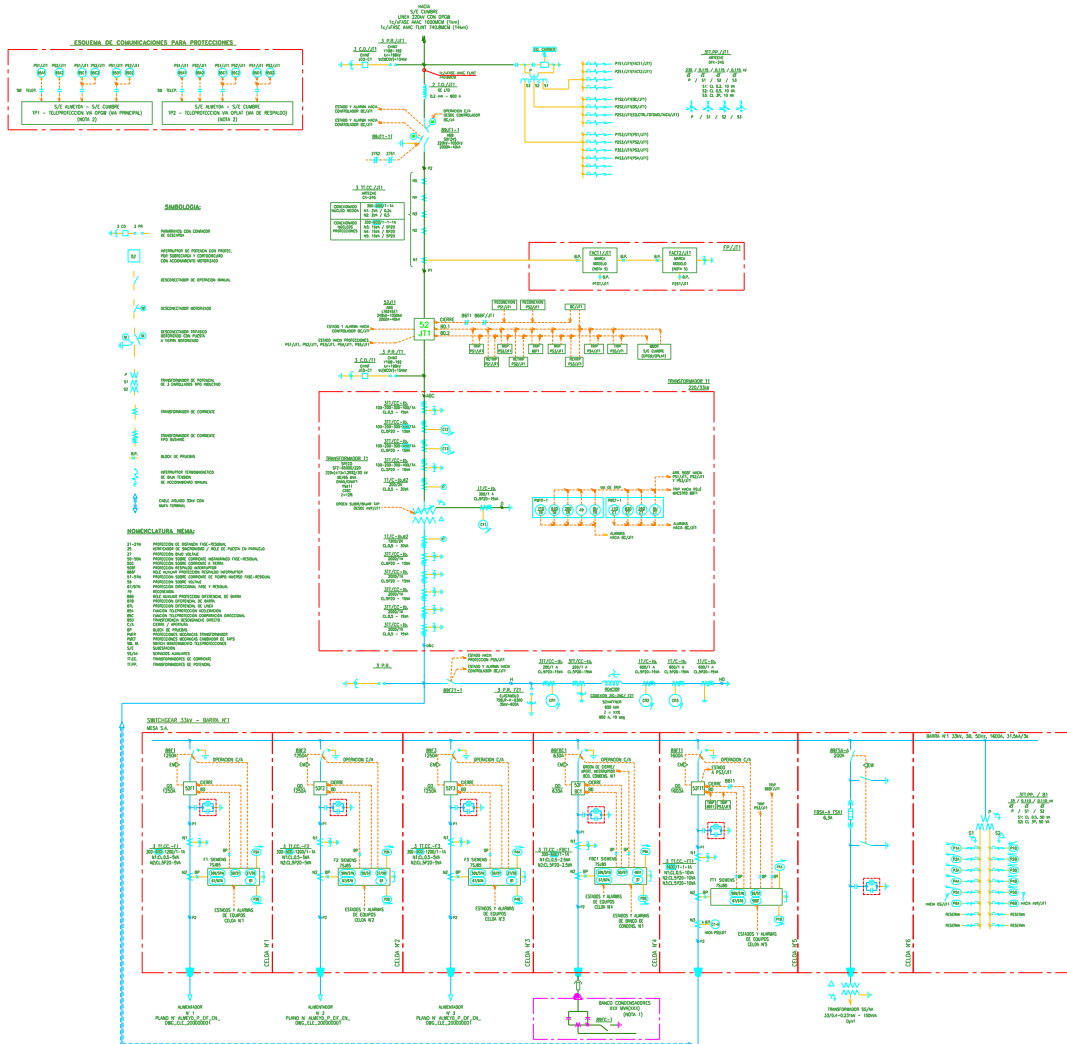


Figura Nº 1: Diagrama unilineal de subestación del parque fotovoltaico Almeyda [1].

3.2. Diagrama Unilineal de la Subestación y Parque fotovoltaico Almeyda

El parque fotovoltaico Almeyda está compuesto por 9 estaciones de potencia, con un total de 17 inversores modelo HEMK 660V, fabricados por Power Electronics. Dieciséis de ellos son de potencia nominal de 3630 kVA y uno de 2420 kVA. Dado lo anterior la potencia instalada haciende a 60.5 MVA. Desmarcar que el control de planta, de la planta, no permite generar más de 52.4MW en el punto de conexión.

Las estaciones de potencia se conectan a una red de 33 kV, mediante 3 circuitos, los cuales se unen en una barra colectora y está a su vez se conecta a un transformador elevador de 220/33 kV. El lado de 220 kV del transformador de 220/33 kV de S/E Almeyda, se conecta al sistema a través de un tramo de línea aérea de 220 kV (15 km aproximadamente) seguido de un tramo soterrado (de 0,371 km), que conecta con el patio de mufas de la S/E Cumbre 220 kV.

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
 (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

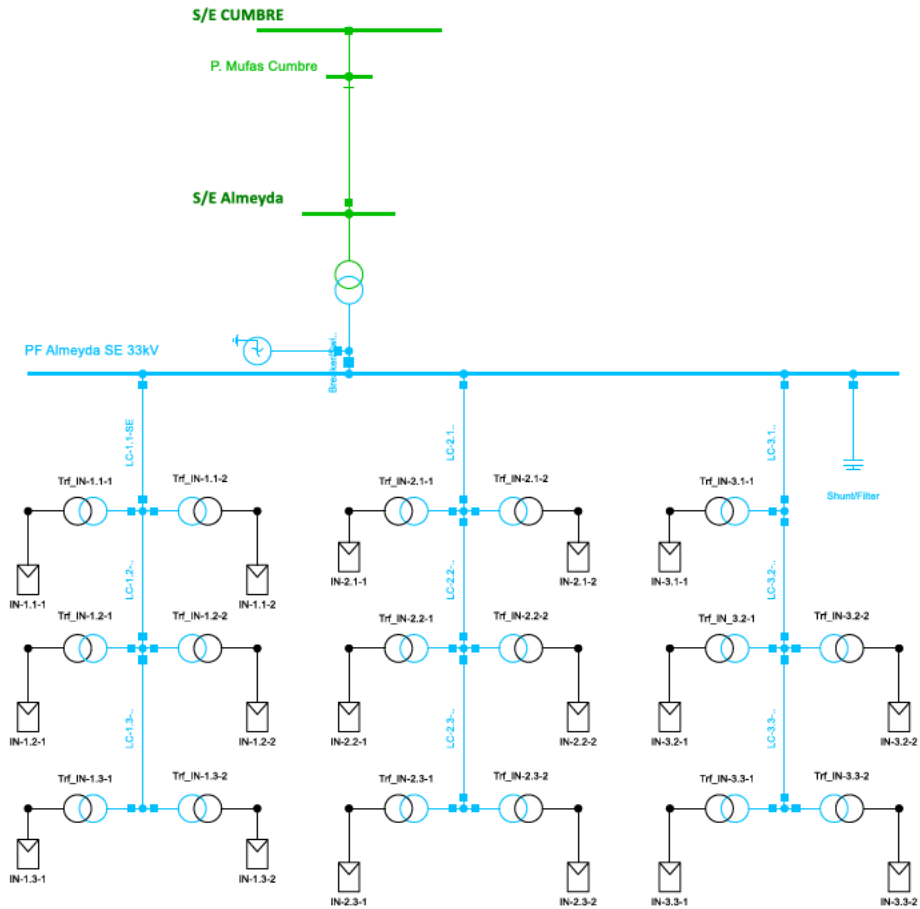


Figura Nº 2: Diagrama unilineal red de 33 kV parque fotovoltaico Almeyda.

4. Estaciones de Potencia

Las estaciones de potencia están formadas por inversores modelo HEMK 660V y transformadores elevadores de 0.66/33 kV.

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

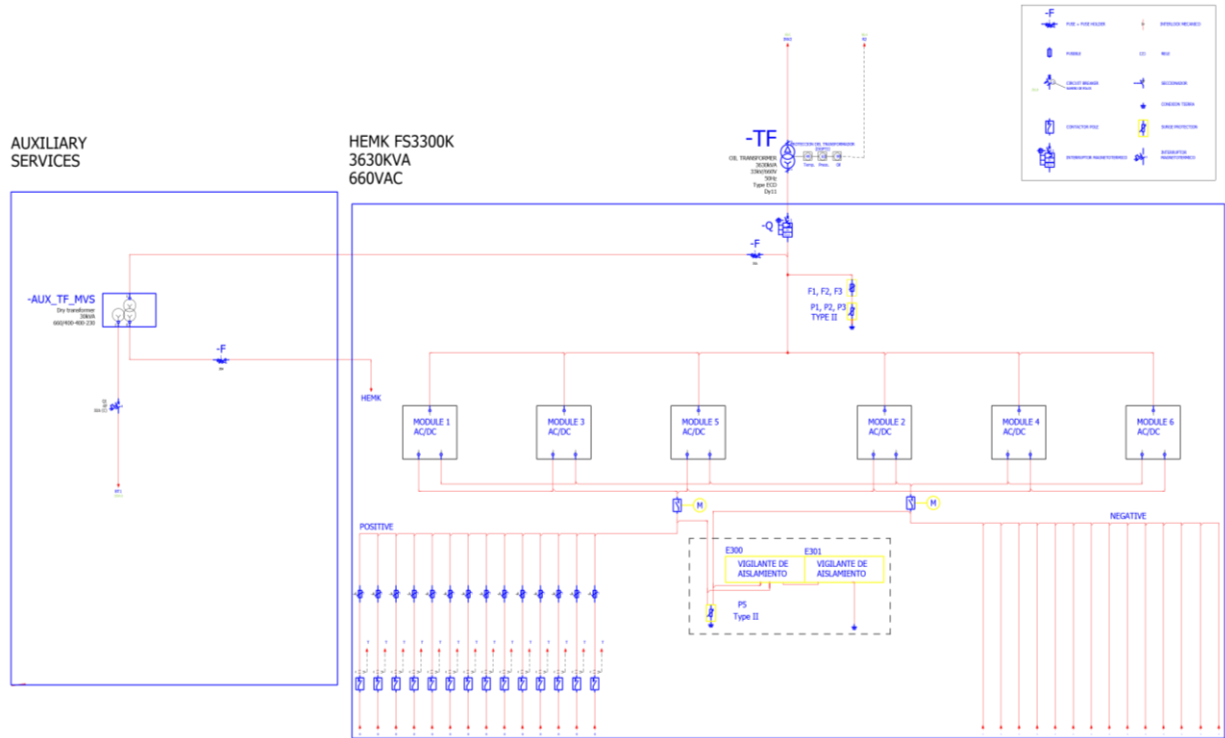


Figura N° 4: Diagrama unilinear de la estación de potencia [2].

4.1. Especificaciones de los Inversores

Los inversores instalados en el proyecto son fabricados por Power Electronics y corresponden al modelo HEMK 660V, con potencias nominales de 3630 kVA y 2420 kVA [3]. La tensión nominal de salida de los inversores es de 660 V, y la potencia de generación (activa y reactiva) se controla mediante la electrónica de potencia del mismo.

TECHNICAL CHARACTERISTICS

HEMK 660V

	FRAME 1	FRAME 2
REFERENCE	FS2200K	FS3300K
OUTPUT		
AC Output Power(kVA/kW) @50°C [1]	2200	3300
AC Output Power(kVA/kW) @25°C [1]	2420	3630
Max. AC Output Current (A) @25°C	2120	3175
Operating Grid Voltage(VAC) [2]	660V ±10%	
Operating Grid Frequency(Hz)	50Hz/60Hz	
Current Harmonic Distortion (THDi)	< 3% per IEEE519	
Power Factor (cosine phi) [3]	0.5 leading ... 0.5 lagging adjustable / Reactive Power injection at night	

Figura N° 3: Principales características de los inversores HEMK 660V fabricados por Power Electronics [3].

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
 (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

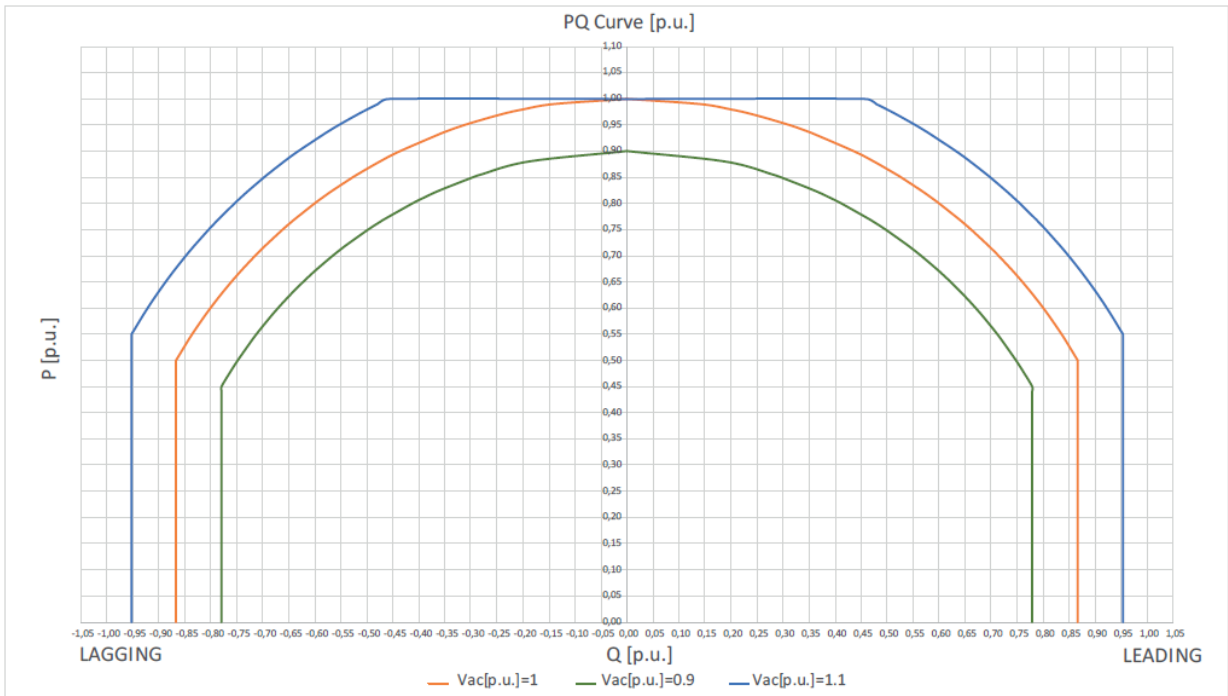


Figura Nº 4: Curva nominal de potencia activa y potencia reactiva del inversor HEMK 660V
 fabricado por Power Electronics [4].

4.2. Especificaciones de los Transformadores Elevadores

Los transformadores que realizan la elevación baja/media tensión, desde la salida de los inversores hasta la red colectora, presentan las siguientes características.

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

Oil immersed transformer hermetic type	3300 kVA	33 kV	± 2 x 2,5 %	660 V
ELECTRICAL DATA				
Rating power:	3300	kVA		
Service:	Photovoltaic service			
Cooling:	ONAN			
Fn:	50	Hz		
No load primary voltage:	33	kV		
Primary Voltage Regulation:	± 2 x 2,5 %			
No-load secondary voltage:	660	V		
Vector group:	Dy11			
Insulating level at I°:	36 / 70 / 170	kV		
Insulating level at II°:	1,1 / 3 / –	kV		
Insulating class I°/II°:	A / A			
Primary/Secondary winding conductors:	AI / AI			
Primary bushings protection degree:	IP00			
Secondary bushings protection degree:	IP00			
Designed max. ambiente temperature:	-25 +50	°C		
Overtemp. Oil / Windings:	50 / 55	°C		
Altitude of installation:	<=1000	mt		
Installation:	Outdoor			
Po at 1 Vn:	4000	W		
Poc at 75°C and Sn:	22500	W		
Voc at 75°C and Sn:	8	%		
Io at 1 Vn:	0,45	%		
Lp(A) at 0.3mt (ONAN):	70	dB(A)		
Painting / Colour:	C4-M / RAL5008			
Tank execution:	Corrugated tank			
Oil type:	Mineral oil according IEC60296			
Transformer overall dimensions (LxWxH):	2110 x 1670 x 1985	mm		
Wheelbase:	1070	mm		
Transformer weight:	7650	kg		
Oil weight:	1750	kg		
INCLUDED STANDARD ACCESSORIES				
Off-load tap-changer on the cover for primary tappings				
No. 2 grounding provisions				
Lifting lugs				
Haulage hooks				
No. 1 rating plate				
No. 1 thermometer pocket				
No. 1 oil drain valve				
INCLUDED ACCESSORIES				
N.6 passbar 2x2500 A.				
Set of N.1 PT100 sensor for oil temperature detection (without 4-20 mA.)				
Tank oil valve for drain and sample steelball type size 1" 1/2 gas.				
Integrated safety detector				
Overpressure relief device without contact				
Set of n°3 plug-in bushings on MV side type outer cone 36 kV/400 A type "B" (only fix part)				
SPECIAL EXECUTION INCLUDED				
Design for ambient temperature of 50 °C.				
Impedance 8%.				
Losses with IEC tolerances				
Electrostatic screen between core and windings				
TYPE AND SPECIAL TESTS ON REQUEST				
Witnessed routine test (per each day)				
Measurement zero sequence impedance				
Measurements of no-load losses and current at 90% and 110% of rated voltage.				
Heat run test with maximum THD condition <3%. (one week more for the first delivery)				
Winding hot-spot temperature-rise measurement by calculation, after the temperature rise test.				
SPECIAL TECHNICAL REMARKS				
Permanent rating at 25°C and <1000 masl = 3630 kVA				
Permanent rating at 30°C and <1000 masl = 3564 kVA				
Permanent rating at 35°C and <1000 masl = 3498 kVA				
Permanent rating at 40°C and <1000 masl = 3432 kVA				
Permanent rating at 45°C and <1000 masl = 3366 kVA				
Permanent rating at 50°C and <1000 masl = 3300 kVA				
No wheels				

Figura N° 7: Características de los transformadores BT/MT 3300 kVA [5].

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

Oil immersed transformer hermetic type	2200 kVA	33 kV	± 2 x 2,5 %	660 V
ELECTRICAL DATA				
Rating power:	2200	kVA		
Service:	Photovoltaic service			
Cooling:	ONAN			
Fn:	50	Hz		
No load primary voltage:	33	kV		
Primary Voltage Regulation:	± 2 x 2,5 %			
No-load secondary voltage:	660	V		
Vector group:	Dy11			
Insulating level at I ^o :	36 / 70 / 170	kV		
Insulating level at II ^o :	1,1 / 3 / –	kV		
Insulating class I ^o /II ^o :	A / A			
Primary/Secondary winding conductors:	AI / AI			
Primary bushings protection degree:	IP00			
Secondary bushings protection degree:	IP00			
Designed max ambiente temperature:	-5 +50	°C		
Overtemp. Oil / Windings:	50 / 55	°C		
Altitude of installation:	<=1000	mt		
Installation:	Outdoor			
Po at 1 Vn:	2800	W		
Pcc at 75°C and Sn:	18500	W		
Vcc at 75°C and Sn:	6	%		
Io at 1 Vn:	0,45	%		
Lp(A) at 0.3mt (ONAN):	65	dB(A)		
INCLUDED STANDARD ACCESSORIES				
Off-load tap-changer on the cover for primary tappings				
No. 2 grounding provisions				
Lifting lugs				
Haulage hooks				
No. 1 rating plate				
No. 1 thermometer pocket				
No. 1 oil drain valve				
INCLUDED ACCESSORIES				
Set of N.1 PT100 sensor for oil temperature detection (without 4-20 mA.)				
Tank oil valve for drain and sample steelball type size 1" 1/2 gas.				
Integrated safety detector				
Overpressure relief device without contact				
Set of n°3 plug-in bushings on MV side type outer cone 36 kV/400 A type "B" (only fix part)				
SPECIAL EXECUTION INCLUDED				
Losses with IEC tolerances				
Electrostatic screen between core and windings				
TYPE AND SPECIAL TESTS ON REQUEST				
Witnessed routine test (per each day)				
Measurement zero sequence impedance				
Measurements of no-load losses and current at 90% and 110% of rated voltage.				
Heat run test with maximum THD condition <3% (one week more for the first delivery)				
Winding hot-spot temperature-rise measurement by calculation, after the temperature rise test.				
SPECIAL TECHNICAL REMARKS				
Permanent rating at 25°C and <1000 masl = 2420 kVA				
Permanent rating at 30°C and <1000 masl = 2376 kVA				
Permanent rating at 35°C and <1000 masl = 2332 kVA				
Permanent rating at 40°C and <1000 masl = 2288 kVA				
Permanent rating at 45°C and <1000 masl = 2244 kVA				
Permanent rating at 50°C and <1000 masl = 2200 kVA				
No wheels				

Figura Nº 5: Características de los transformadores BT/MT 2200 kVA [6].

5. Determinación de la Potencia Máxima del Parque Fotovoltaico Almeйда

En este apartado se determinará la potencia máxima neta, esta potencia está calculada en base a la diferencia entre la potencia máxima bruta y las pérdidas asociadas a los componentes del parque fotovoltaico, de acuerdo a lo que se indica en el anexo técnico "Pruebas de Potencia Máxima en Unidades Generadoras", en su artículo 9 "Consideraciones en la determinación del valor de Potencia Máxima: El valor de Potencia Máxima de las unidades generadoras señalado en el presente Anexo, deberá ser representativo de las características técnicas propias de dichas unidades. Aquellas restricciones operativas tales como restricciones del sistema de transmisión, medioambientales, convenios de riesgo, entre otras, no deberán ser consideradas en la determinación de este valor".

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

5.1. Determinación de la Potencia Máxima Neta

Para determinar la potencia máxima neta de la planta en barras de 220kV de la S/E Almeyda, se toma en consideración el día 01/02/2020, en la cual la planta se encuentra limitada a su valor nominal de 52.4 MW y con el recurso necesario para poder alcanzarla. Durante el mismo se obtiene la siguiente producción en PoC, con datos recabados del SCADA de la planta:

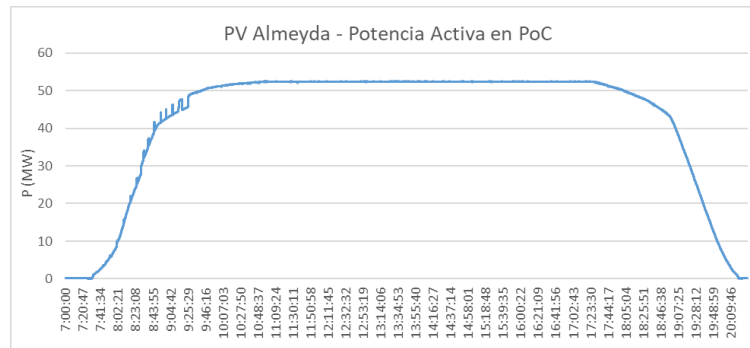


Figura Nº 6: Gráfico de generación de FV Almeyda en el día 01 de febrero de 2020.

Enfocando en las horas de máxima producción para determinar la potencia máxima neta media del período en PoC, la misma resulta en 52.4 MW, como es posible apreciar en el gráfico siguiente.

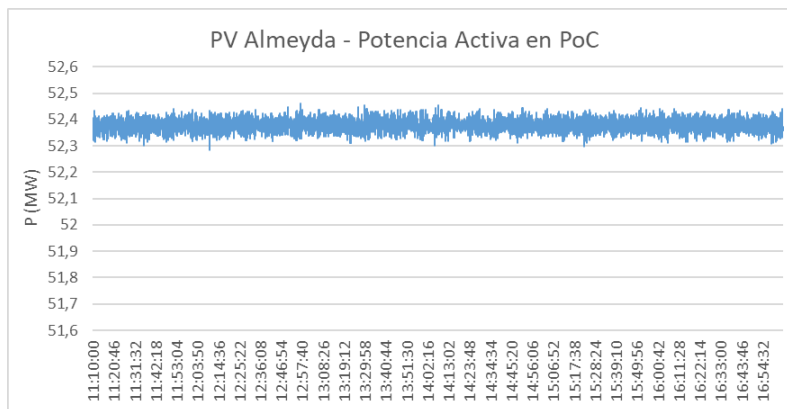


Figura Nº 7: Gráfico de generación de FV Almeyda de 01/02/20 entre las 11:00-17:00

Para poder determinar la potencia máxima neta en barras de 220 kV de la subestación, se procede a realizar una simulación de flujos de potencia sobre la base de datos modelada por el software DigSilent [6], esta es la base de datos utilizada para elaborar los informes de comprobación del modelo dinámico contra las pruebas de campo de la planta.

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

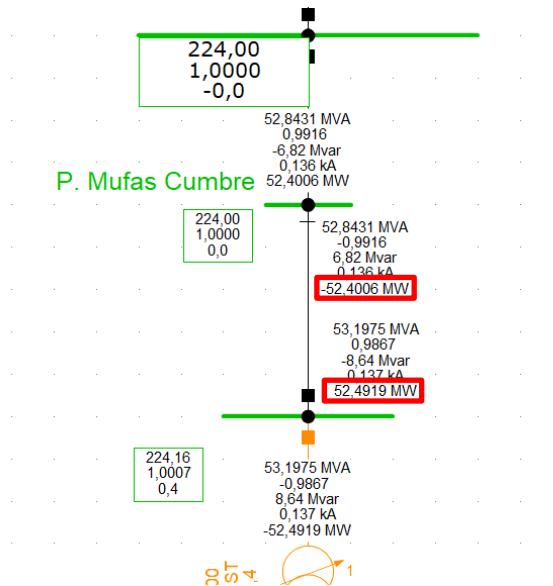


Figura Nº 8: Calculo de flujo de potencia en el la línea de transmisión de 220 entre S/E Almeйда y S/E Cumbre.

$$\text{Perdidas en la transmisión 220 kV Almeйда – Cumbre} = 52,4919 \text{ MW} - 52,4006 \text{ MW} = 91,3 \text{ kW}$$

Resultando en que la potencia máxima neta entregada:

$$\text{Potencia neta máxima en 220 kV S/E Almeйда} = 52,4 \text{ M} + 91,3 \text{ kW} = 52,491 \text{ MW}$$

5.2. Cálculo de Potencia Máxima Bruta (sin pérdidas)

El parque fotovoltaico Almeйда está conformado por 9 estaciones de potencia con inversores modelo HEMK 660V, fabricados por Power Electronics, 16 de ellos son de potencia nominal de 3630 kVA y 1 de 2420 kVA, acorde a lo indicado en el punto 4.1. Asociados a los inversores de 3630 kVA se tienen transformadores elevadores BT/MT de 3300 kVA (con capacidad de 3630 kVA a 25°C, como el inversor), mientras que para el inversor de 2420 kVA se tiene uno de 2200 kVA (con capacidad de 2420 kVA a 25°C, como el inversor), acorde a lo indicado en el punto 4.2.

Sin perjuicio de lo anterior y de acuerdo a lo indicado en el punto 3.2, existen componentes que introducen pérdidas a la potencia generada por el parque eólico tales como:

- Red de media tensión, compuesta por 3 circuitos de cable subterráneo de 33 kV, la cual transmite la energía generada por cada estación de potencia a la barra colectora de 33 kV
- Transformador elevador de 220/33 kV
- Servicios auxiliares

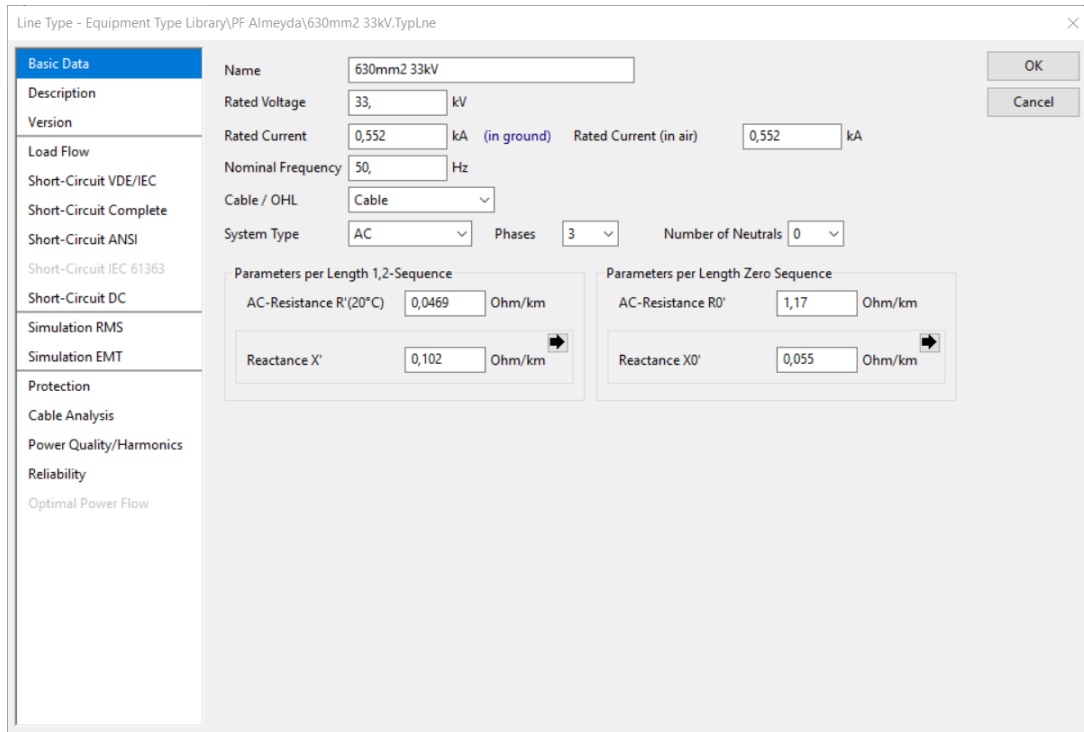
Para poder calcular las pérdidas de los elementos anteriormente nombrado, y poder obtener la potencia nominal bruta de la planta se procede a considerar la simulación, anteriormente nombrada, de flujos de potencia sobre la base de datos modelada en el software DigSilent [7].

5.3. Cálculo de pérdidas asociada a la red de media tensión (33 kV)

Para poder calcular las pérdidas asociadas a la red de media tensión de 33 kV del parque fotovoltaico Almeйда, se procedió a realizar la simulación de flujos de potencia sobre la base de datos modelada en el software Digsilent. Tomando como base la modelación antes descrita se modelaron las estaciones

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

de potencia y se determinó en el punto de conexión a red una potencia de 52.4 MW, para posicionar la planta en la situación presentada en el punto 5.1.



Parameter	Value	Unit
Name	630mm2 33kV	
Rated Voltage	33	kV
Rated Current (in ground)	0,552	kA
Rated Current (in air)	0,552	kA
Nominal Frequency	50	Hz
Cable / OHL	Cable	
System Type	AC	
Phases	3	
Number of Neutrals	0	
AC-Resistance R'(20°C)	0,0469	Ohm/km
Reactance X'	0,102	Ohm/km
AC-Resistance R0'	1,17	Ohm/km
Reactance X0'	0,055	Ohm/km

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

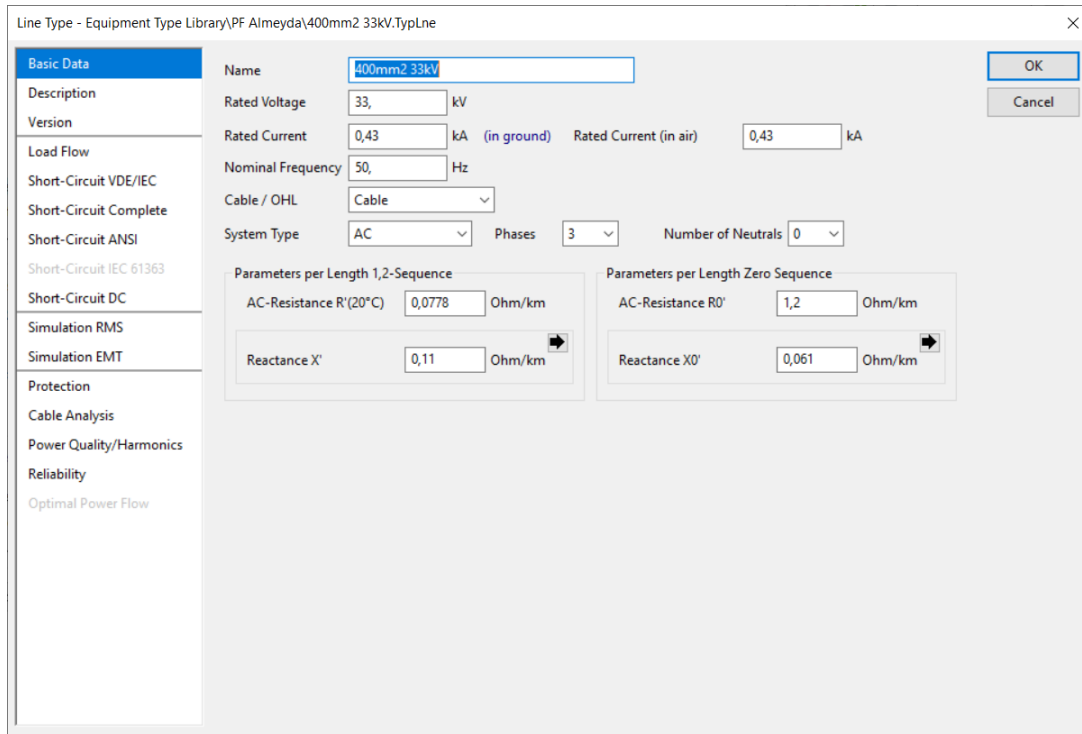


Figura Nº 9: Modelos del cable subterráneo que permiten evacuar la generación de las estaciones de potencia hasta la barra colectora de 33 kV del parque fotovoltaico Almeйда.

De la simulación de un flujo de potencia en el software Digsilent, tomando como base de datos el modelo provisto por el fabricante para el inversor fabricado por Power Electronics, y considerando la modelación de la red de media tensión en 33 kV; modelando los 3 circuitos de media tensión y los circuitos que conectan los inversores entre sí, se determina la potencia que el parque entrega a la barra colectora de 33 kV (se destaca en rojo en la siguiente figura), con lo cual se determinan las pérdidas que genera la red de media tensión.

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

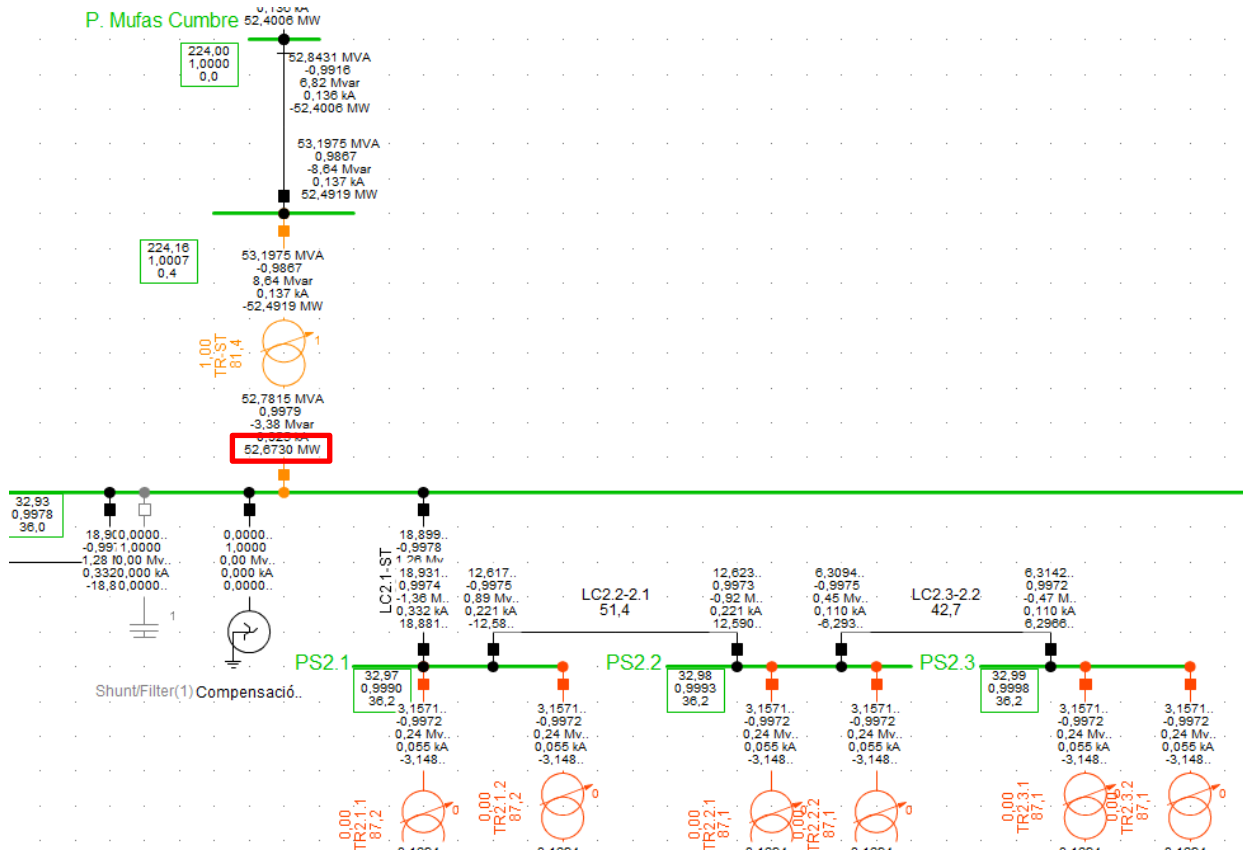


Figura Nº 10: Cálculo de flujo de potencia en la barra colectora de 33 kV del parque fotovoltaico Almeyda, considerando la modelación de la red de media tensión de 33 kV.

De la simulación se aprecia que la generación por el campo fotovoltaico total es:

$$Generación\ PV = 3,1694\ MW \times 16 + 2,42\ MW = 53,130\ MW$$

Por lo que las pérdidas en la red de media tensión resultan en:

$$Perdidas\ red\ MT = 53,130\ MW - 52,673\ MW = 457\ kW$$

5.4. Cálculo de pérdidas asociadas al transformador elevador 220/33 kV y la transmisión de 220 kV Almeyda-Cumbre

Considerando la simulación del flujo de potencia del punto 5.2 se pueden determinar las pérdidas de potencia asociadas al transformador elevador de 220/33 kV, restando la potencia que recibe la barra colectora de 33 kV y la que se encuentra a la salida del transformador de 220/33 kV en su lado de 220 kV, estas magnitudes se destacan en rojo en la siguiente figura:

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

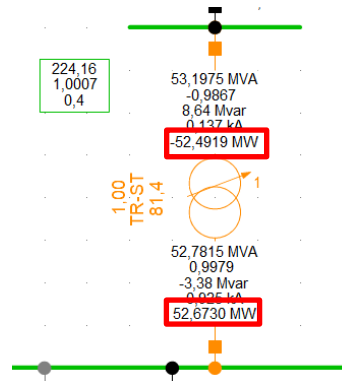
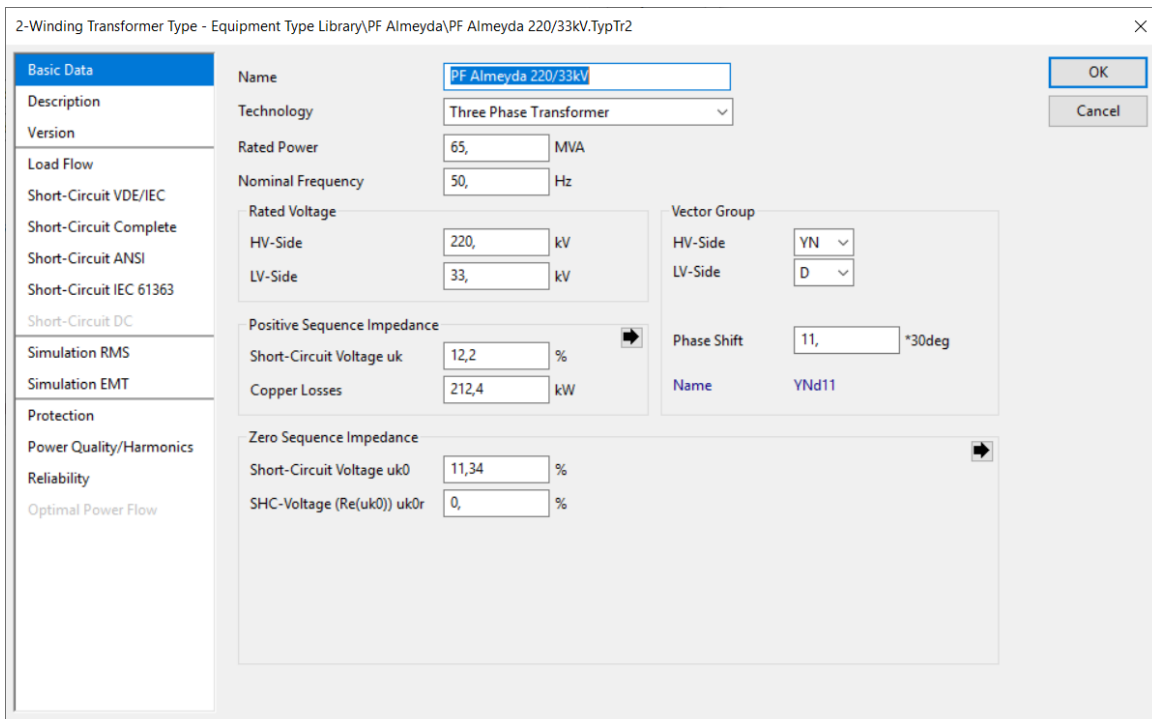


Figura Nº 11: Calculo de flujo de potencia en el transformador elevador de 220/33 kV del parque fotovoltaico Almeyda.

$$\text{Perdidas transformador elevador } 220/33 \text{ kV} = 52,673 \text{ MW} - 52,4919 \text{ MW} = 181 \text{ kW}$$

La modelación del transformador elevador consideró los datos ingresados en la plataforma de infotecnica del coordinador eléctrico nacional, la placa de datos del transformador se puede observar en la siguiente figura:



2-Winding Transformer Type - Equipment Type Library\PF Almeyda\PF Almeyda 220/33kV.TypTr2

Category	Parameter	Value
Basic Data	Name	PF Almeyda 220/33kV
	Technology	Three Phase Transformer
Load Flow	Rated Power	65, MVA
	Nominal Frequency	50, Hz
Short-Circuit VDE/IEC	Rated Voltage - HV-Side	220, kV
	Rated Voltage - LV-Side	33, kV
Short-Circuit Complete	Positive Sequence Impedance - Short-Circuit Voltage uk	12,2 %
	Copper Losses	212,4 kW
Short-Circuit ANSI	Zero Sequence Impedance - Short-Circuit Voltage uk0	11,34 %
	SHC-Voltage (Re(uk0)) uk0r	0, %
Short-Circuit IEC 61363	Vector Group - HV-Side	YN
	Vector Group - LV-Side	D
Short-Circuit DC	Phase Shift	11, *30deg
	Name	YNd11

Figura Nº 12: Modelo del transformador elevador de 220/33 kV del parque fotovoltaico Almeyda en el software Digsilent.

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

SPECO POWER TRANSFORMER

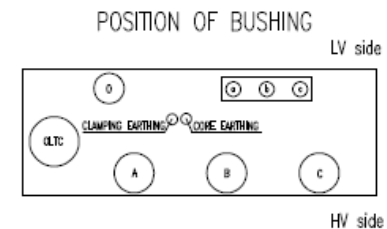
SHANDONG POWER EQUIPMENT Co.,Ltd.,CHINA

TYPE OF PRODUCT	SFZ-65000/220
RATED POWER	50000/65000 kVA(ONAN/ONAF)
RATED VOLTAGE	(220±1.3x1.25%)/33 kV
TYPE OF COOLING	ONAN/ONAF
CONNECTION SYMBOL	YNd11
RATED FREQUENCY	50 Hz
NUMBER OF PHASE	3
WORKING CONDITION	OUTDOORS
ALTITUDE	915m
NOISE LEVEL	≤ 75dB(A)
INSULATING OIL	Petro45U
INSULATING LEVEL	h.v. line terminal LI/AC 1050/460 kV
	h.v. neutral LI/AC 550/230 kV
	l.v. line terminal LI/AC 170/70 kV
SYMBOL OF PRODUCT	1DS.711.18267
SYMBOL OF STANDARD	IEC 60076 IEC 60214
	IEC 60551 IEC 60270
	IEC 60722

HV VOLTAGE			
TAPPING %		VOLTAGE(V)	CURRENT(A)
1	1	+18.25 255750	146.7
2	2	+15 253000	148.3
3	3	+13.75 250250	150.0
4	4	+12.5 247500	151.6
5	5	+11.25 244750	153.3
6	6	+10 242000	155.1
7	7	+8.75 239250	156.9
8	8	+7.5 236500	158.7
9	9	+6.25 233750	160.5
10	10	+5 231000	162.5
11	11	+3.75 228250	164.4
12	12	+2.5 225500	166.4
13	13	+1.25 222750	168.5
14	k	Nominal 220000	170.6
15	1	-1.25 217250	172.7
16	2	-2.5 214500	175.0
17	3	-3.75 211750	177.2
18	4	-5 209000	179.6
19	5	-6.25 206250	182.0
20	6	-7.5 203500	184.4
21	7	-8.75 200750	186.9
22	8	-10 198000	189.5
23	9	-11.25 195250	192.2
24	10	-12.5 192500	194.9
25	11	-13.75 189750	197.8
26	12	-15 187000	200.7
27	13	-16.25 184250	203.7
LV VOLTAGE			
		VOLTAGE(V)	CURRENT(A)
		33000	1137.2

IMPEDANCE AND LOSS			
RELATION	LOAD LOSS		100% capacity
	BASE kVA	LOSS kW	IMPEDANCE%
220/33	65000	≤ 221	12
NO-LOAD LOSS ≤ 39 kW		NO-LOAD CURRENT ≤ 0.2 %	

WEIGHT	
WEIGHT OF ACTIVE PART	53.0 t
WEIGHT OF OIL	36.5 t
WEIGHT OF UPPER TANK	13.0 t
TRANSPORT WEIGHT(N2-FIXED)	75.7 t
TOTAL WEIGHT	132.3 t
WEIGHT OF ACCESSORIES	18.8 t



NOTES
CT-open circuite is not allowed when transformer running,and earthing bushing shall be credibly earthing.

SERIES NUMBER

MANUFACTURED DATE

Figura N° 13: Placa característica del transformador elevador de 220/33 kV del parque fotovoltaico Almeyda.

5.5. Cálculo de pérdidas asociadas a los servicios auxiliares del parque fotovoltaico Almeyda

De acuerdo a lo indicado en la carta de Power Electronics "Statement_Letter_Arranque_Parada_Minio_Tecnico_rev05" [8], se estiman los consumos asociados a los servicios auxiliares de los inversores en el caso de máximo consumo resultando en 7885 VA por inversor. Las pérdidas por concepto de SS/AA asociadas a los inversores son un total de 134 kVA aproximadamente.

Con respecto a lo indicado en las "MEMORIA DE CÁLCULO DIMENSIONAMIENTO DE SERVICIOS AUXILIARES C.A. Y C.C." de la subestación Almeyda [9]. Se estiman los consumos asociados a los servicios auxiliares de corriente alterna y corriente continua de forma conservadora para considerar el caso más desfavorable. Las pérdidas por concepto de SS/AA asociadas al parque fotovoltaico se pueden observar en las siguientes tablas de acuerdo a lo que se indica en [9]:

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
 (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

SS/AA No esenciales (380/220VCA)												
ITEM	Cant.	Fases	Pot. Unit. [W]	Pot. Total [W]	Factor de Demanda	Pot. Fase R [kW]	Pot. Fase S [kW]	Pot. Fase T [kW]	Factor de Potencia	Pot. Fase R [kVA]	Pot. Fase S [kVA]	Pot. Fase T [kVA]
Sala de Control												
Calefacción y alumbrado equipos primarios paño JT1	1	1	800	800	0,5	0,40			0,9	0,44		
Calefacción y alumbrado Transformador	2	1	100	200	0,5	0,10			0,9	0,11		
Calefacción y alumbrado Banco de condensadores	2	1	100	200	0,5		0,10		0,9		0,11	
Calefacción y alumbrado Switchgear	1	1	600	600	0,5		0,30		0,9		0,33	
Calefacción y alumbrado armarios sala de control	10	1	100	1000	0,5	0,50			0,9	0,56		
Aire acondicionado sala de control	1	1	3000	3000	0,85			2,55	0,9			2,83
Aire acondicionado sala Switchgear	1	1	3000	3000	0,85		2,55		0,9		2,83	
Alimentación TDA y F Sala de control	1	3	2000	2000	0,85	0,57	0,57	0,57	0,9	0,63	0,63	0,63
Alimentación No Esencial a Edificio O&M	1	3	27240	27240	0,85	7,72	7,72	7,72	0,9	8,58	8,58	8,58
Alimentación garita de seguridad	1	3	10300	10300	0,85	2,92	2,92	2,92	0,9	3,24	3,24	3,24
Alimentación TDA y F patio	1	3	20000	20000	0,85	5,67	5,67	5,67	0,9	6,30	6,30	6,30
Subtotal [kW - kVA]						17,87	19,82	19,42		19,86	22,02	21,58
Factor crecimiento (25%)						4,47	4,95	4,85		4,96	5,51	5,39
Total Servicios No Esenciales [kW - kVA]						22,34	24,77	24,27		24,82	27,53	26,97

Tabla Nº 1: Consumos de SS/AA de C.A. y C.C. asociados a la barra de servicios esenciales del parque fotovoltaico Almeyda.

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
 (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

SS/AA ESENCIALES (380/220VCA)												
ITEM	Cant.	Fases	Pot. Unit. [W]	Pot. Total [W]	Factor de Demanda	Pot. Fase R [kW]	Pot. Fase S [kW]	Pot. Fase T [kW]	Factor de Potencia	Pot. Fase R [kVA]	Pot. Fase S [kVA]	Pot. Fase T [kVA]
Sala de Control												
Motor Desconector AIS paño JT1	1	1	500	500	0,50	0,25			0,9	0,28		
Alimentación ventiladores Transformador	5	3	750	3750	0,50	0,625	0,625	0,625	0,9	0,69	0,69	0,69
Motor CTBC Transformador	1	3	2200	2200	0,50	0,37	0,37	0,37	0,9	0,41	0,41	0,41
Alumbrado Sala de control	1	1	300	300	0,85	0,09	0,09	0,09	0,9	0,09	0,09	0,09
Alumbrado Paño JT1	1	3	3000	3000	0,85	0,85	0,85	0,85	0,9	0,94	0,94	0,94
Alimentación detección de incendio	1	1	500	500	0,85	0,43			0,9	0,47		
Alimentación grupo electrógeno	1	1	500	500	0,85	0,43			0,9	0,47		
Alimentación sistema de vigilancia	1	1	1000	1000	0,85		0,85		0,9		0,94	
Alimentación armario control de planta	1	1	1000	1000	0,85			0,85	0,9			0,94
Alimentación Esencial a Edificio O&M (Scada+comunicaciones)	1	3	3000	3000	0,85	0,85	0,85	0,85	0,9	0,94	0,94	0,94
Cargador 125Vcc N°1	1	3	5000	5000	0,5	0,83	0,83	0,83	0,9	0,93	0,93	0,93
Cargador 125Vcc N°2	1	3	5000	5000	0,5	0,83	0,83	0,83	0,9	0,93	0,93	0,93
Subtotal [kW - kVA]						5,55	5,30	5,30		6,16	5,89	5,89
Factor crecimiento (25%)						1,39	1,33	1,33		1,54	1,47	1,47
Total Servicios Esenciales [kW - kVA]						6,94	6,63	6,63		7,70	7,36	7,36

Tabla N° 2: Consumos de SS/AA de C.A. y C.C. asociados a la barra de servicios no esenciales del parque fotovoltaico Almeyda.

$$Total\ SS/AA\ Almeyda = 22.34\ kW + 24.77\ kW + 24.27\ kW + 6.94\ kW + 6.63\ kW + 6.63\ kW = 91.58\ kW$$

5.6. Cálculo de Potencia Máxima Neta (con pérdidas)

A partir de los cálculos antes descritos se puede determinar la potencia máxima neta que puede entregar el parque fotovoltaico Almeyda en el lado de 220 kV del transformador elevador de 220/33 kV de la S/E Almeyda, dicho cálculo se resume en la siguiente tabla:

Concepto	N°	kW	kW
Potencia Máxima Neta S/E Almeyda	1	52491.3	52491.3
Perdidas SS/AA Inversores	17	7.885	134.045
Perdidas red MT 33 kV	1	457	457
Perdidas TR 220/33 kV	1	181	181
Perdidas SS/AA	1	91.58	91.58

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
(Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

Potencia Máxima Bruta	53355
-----------------------	-------

Tabla Nº 3: Calculo de potencia máxima bruta entregada por el parque fotovoltaico Almeyda.

El valor de **potencia máxima bruta** que puede entregar el parque fotovoltaico Almeyda es de **53.355 MW**. Mientras que el valor de **potencia máxima neta** es de **52.4 MW**

6. Conclusiones

En este informe se revisan los antecedentes técnicos de los inversores que componen el parque fotovoltaico Almeyda, se proveen mediciones en el PoC para determinar la potencia máxima neta de acuerdo a los requerimientos del anexo técnico "Prueba de Potencia Máxima en Unidades Generadoras". En dicho análisis se determinaron las potencias asociadas a pérdidas registradas en el parque fotovoltaico con el objetivo de llegar a un valor más representativo de la potencia entregada bruta. Los valores calculados hacen a:

Parque	Potencia Máxima Bruta [MW]	SS.AA. [kW]	Pérdidas en la Central [kW]	Potencia Máxima Neta [MW]
FV Almeyda	53.355	225.625	638	52.491

Tabla Nº 4: Resultados de cálculos de potencia máxima bruta y neta (vista en barra de 220kV S/E Almeyda), pérdidas y consumos de planta.

7. Referencias

- [1] ALMEYD_P_EIF_EN_DWG_HVS_103000005 (002)-Modelo.pdf.
- [2] Power Station. Single line diagram.pdf.
- [3] ALMEYD_P_PEE_EN_DSH_EQU_400000001.pdf.
- [4] ALMEYD_P_PEE_EN_DSH_EQU_400000002.pdf.
- [5] RDO2018.5686G 3300 KVA.pdf.
- [6] RDO2018.5686G 2200 KVA.pdf.
- [7] PFAlmeyda_ModeloDetallado_v324.v2.pfd.
- [8] Statement_Letter_Arranque_Parada_Minimo_Tecnico_rev05.pdf.
- [9] ALMEYD_P_EIF_EN_CST_HVS_103000001.pdf.