

## INFORME

PARÁMETROS DE PARTIDA Y DETENCIÓN DE UNIDADES GENERADORAS, F.V.  
MALGARIDA I Y II

## CONTROL

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Alberto Churio	Adrián Alarcón	NA
11/08/2021	11/08/2021	Fecha

Se dispone del original firmado, custodiado por **ACCIONA**.INFORME DE PARÁMETROS DE PARTIDA Y  
DETENCIÓN DE UNIDADES GENERADORAS

F.V. MALGARIDA I y II

**INFORME**
**PARÁMETROS DE PARTIDA Y DETENCIÓN DE UNIDADES GENERADORAS, F.V. MALGARIDA I Y II**
**REGISTRO DE CAMBIOS**

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
01	11/08/2021	Versión inicial

**ÍNDICE**

TÍTULO	PÁG.
1. OBJETO	2
2. ALCANCE	3
3. DISEÑO E INFORMACIÓN TÉCNICA DEL PARQUE FOTOVOLTAICO MALGARIDA I&II	3
3.1. diagrama unifilar de la subestación del parque fotovoltaico malgarida I&II	3
3.2. DIAGRAMA UNIFILAR DE LA SUBESTACIÓN Y PARQUE FOTOVOLTAICO MALGARIDA I&II	5
4. ESTACIONES POTENCIA	9
4.1. ESPECIFICACIONES DE LOS INVERSORES	10
4.2. ESPECIFICACIONES DE LOS TRANSFORMADORES ELEVADORES	11
4.3. LÍMITE DE OPERACIÓN EN RÉGIMEN PERMANENTE	13
4.4. LÍMITE DE OPERACIÓN EN RÉGIMEN TRANSITORIO: PERTURBACIONES TRANSITORIAS DE TENSIÓN	13
4.5. LÍMITE DE OPERACIÓN EN RÉGIMEN TRANSITORIO: INYECCIÓN DE POTENCIA ACTIVA Y REACTIVA EN TRANSITORIOS DE TENSIÓN	14
4.6. MODO DE CONTROL DE POTENCIA REACTIVA	14
4.7. modo de control de potencia activa o frecuencia	14
5. EVOLUCIÓN DE LA IRRADIANCIA EN SITIO	14
6. DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LOS PROCESOS DE PARTIDA Y DETENCIÓN PARA EL PARQUE FOTOVOLTAICO MALGARIDA	15
6.1. exigencias normativas del anexo tecnico	15
6.2. Punto de Medición	15
6.3. ENERGÍA ELÉCTRICA CONSUMIDA DURANTE EL PROCESO DE PARTIDA Y DETENCIÓN	21
6.4. CANTIDAD Y TIPO DE COMBUSTIBLE UTILIZADOS EN EL PROCESO DE PARTIDA y detención	21
7. PARÁMETROS DE PARTIDA Y DETENCIÓN PARA EL INVERSOR B10-3-4	21
7.1. tiempo requerido para el proceso de partida	21
7.2. TIEMPO REQUERIDO PARA EL PROCESO DE DETENCIÓN	22
8. PARÁMETROS DE PARTIDA Y DETENCIÓN PARA EL INVERSOR A01-1-1	23
8.1. tiempo requerido para el proceso de partida	23
8.2. TIEMPO REQUERIDO PARA EL PROCESO DE DETENCIÓN	23
9. PARÁMETROS DE PARTIDA Y DETENCIÓN DEL PARQUE FOTOVOLTAICO.	24
9.1. CANTIDAD Y TIPO DE COMBUSTIBLE UTILIZADOS EN EL PROCESO DE PARTIDA	24
9.2. ENERGÍA ELÉCTRICA CONSUMIDA DURANTE EL PROCESO DE PARTIDA Y DETENCIÓN	24
9.3. TIEMPO REQUERIDO PARA EL PROCESO DE PARTIDA	24
9.4. Tiempo requerido para el proceso de detención	25
9.5. TIEMPO MÍNIMO DE OPERACIÓN ANTES DE PODER DETENERSE, UNA VEZ FINALIZADO EL PROCESO DE PARTIDA	26
10. CONCLUSIONES	26
1. REFERENCIAS	30
2. DOCUMENTACIÓN RELACIONADA	30

**1. OBJETO**

El presente documento tiene como propósito determinar los parámetros para los procesos de partida y detención de las unidades generadores del parque fotovoltaico Malgarida I y II (compuesto por dos campos/parques fotovoltaicos llamados Malgarida I de 28 MW y Malgarida II 172 MW) y proporcionar información técnica de los inversores modelos INGECON SUN PowerMax B Series (1640TL B630), de 1637kW de potencia nominal, que componen al parque fotovoltaico, con el objetivo de justificar los

**INFORME****PARÁMETROS DE PARTIDA Y DETENCIÓN DE UNIDADES GENERADORAS, F.V.  
MALGARIDA I Y II**

valores obtenidos, los cuales son requeridos de acuerdo a los anexos técnicos y norma técnica vigente a la fecha de entrada en servicio del proyecto.

La potencia nominal de la planta en punto de conexión SE Malgarida 220kV es de 200,68MW.

**2. ALCANCE**

La información y documentos proporcionada se encuentra asociada únicamente al parque fotovoltaico Malgarida I&II y al inversor modelo INGECON SUN PowerMax B Series (1640TL B630) fabricado por Ingeteam de acuerdo con los requerimientos del anexo técnico: *“Determinación Parámetros para Procesos de Partida y Detención de Unidades Generadoras”*, documento que requiere la siguiente información:

- Antecedentes técnicos de diseño.
- Recomendaciones del fabricante y antecedentes nacionales o internacionales de unidades similares características.
- Antecedentes de operación de la unidad generadora, incluyendo los registros y descripción de los análisis.
- Justificaciones que describan las eventuales fuentes de inestabilidad en la operación de la unidad generadora, que impidan que la unidad pueda operar en un valor menor de potencia activa.
- Antecedentes técnicos que respalden y expliquen el comportamiento esperado.

**3. DISEÑO E INFORMACIÓN TÉCNICA DEL PARQUE FOTOVOLTAICO MALGARIDA I&II****3.1. DIAGRAMA UNIFILAR DE LA SUBESTACIÓN DEL PARQUE FOTOVOLTAICO MALGARIDA I&II**

A continuación, se muestra el diagrama unifilar de la subestación del parque fotovoltaico Malgarida I&II:



**INFORME**

 PARÁMETROS DE PARTIDA Y DETENCIÓN DE UNIDADES GENERADORAS, F.V.  
 MALGARIDA I Y II

**3.2. DIAGRAMA UNIFILAR DE LA SUBESTACIÓN Y PARQUE FOTOVOLTAICO MALGARIDA I&II**

El parque fotovoltaico Malgarida I&II está compuesto por 36 estaciones de potencia, con un total de 142 inversores modelo INGECON SUN 1640TL B630 de capacidad nominal de 1.637 MVA a 30°C c/u (fabricados por Ingeteam). 34 de ellas con un bloque de transformación de 6.76 MVA (33/0.63/0.63 kV) correspondiente a 4 inversores por estación de potencia, y 2 de ellas con un bloque de transformación de 5.06MVA (33/0.63 kV) correspondiente a la estación de potencia equipada con 3 inversores.

Estas estaciones de potencia se conectan a una red 33 kV, mediante 13 circuitos.

La subestación Malgarida cuenta con un transformador de poder trifásico de 220/33 kV 140/176.25/220 MVA (ONAN/ONAF/ONAFII), con un grupo de conexión estrella aterrizada en el lado de 220 kV y delta en su devanado de media tensión de 33 kV, con un sistema OLTC. Luego de este transformador la planta conecta a su punto de interconexión al SEN chileno en S/E Malgarida 220 kV.

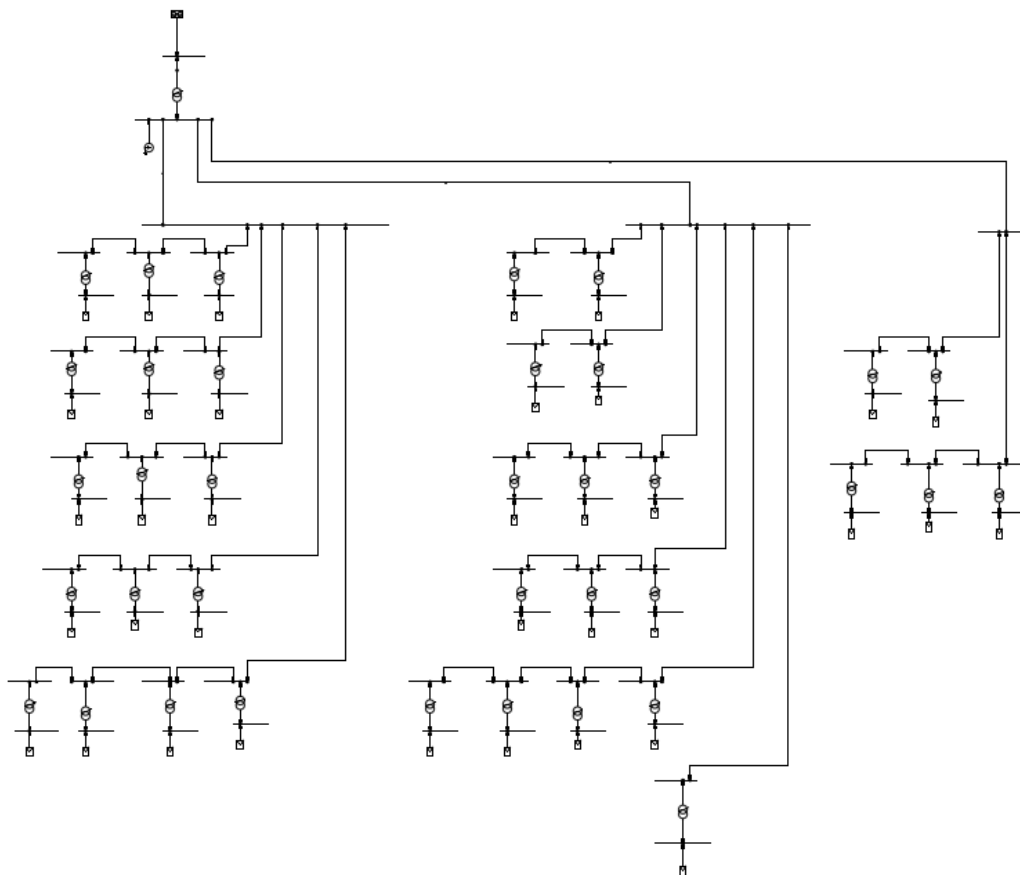


Figura 3.2: Diagrama unifilar de la red de 33 kV del parque fotovoltaico Malgarida I&II.

# INFORME

## PARÁMETROS DE PARTIDA Y DETENCIÓN DE UNIDADES GENERADORAS, F.V. MALGARIDA I Y II

REV.	DESCRIPCIÓN EN LAYOUT	FECHA	PROYECTISTA	DESCRIPCIÓN
1.0	MALGARIDA I, F.V. EN LAYOUT, CANT. 3800000001	11/12/2020	RAMA	RAMA DEFINIDA
2.0	MALGARIDA I, F.V. EN LAYOUT, CANT. 3800000001	11/12/2020	RAMA	RAMA CONSTRUCCION
2.1	MALGARIDA I, F.V. EN LAYOUT, CANT. 3800000001	11/12/2020	RAMA	RAMA CONSTRUCCION
2.2	MALGARIDA I, F.V. EN LAYOUT, CANT. 3800000001	11/12/2020	RAMA	RAMA CONSTRUCCION
2.3	MALGARIDA I, F.V. EN LAYOUT, CANT. 3800000001	11/12/2020	RAMA	RAMA CONSTRUCCION

CIRCUITO	Potencia nominal (KVA)
MV-B01	18894,9
MV-B02	12296,6
MV-B03	12296,6
MV-B04	18894,9
MV-B05	18894,9
MV-B06	18894,9
MV-B07	18894,9
MV-B08	23818,6
MV-B09	18894,9
MV-B10	18894,9
MV-B11	6298,3

PROYECTO	TÍTULO	PROYECTISTA	REVISADO	VERIFICADO	VALIDADO
PLANTA POTENCIA MALGARIDA I	MEGA TENSION, DIAGRAMA UNIPOLAR	RAMA	RAMA	RAMA	RAMA

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en los sistemas de ACCIONA, es considerada NO CONTROLADA. (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello COPIA CONTROLADA en el mismo)



# INFORME

## PARÁMETROS DE PARTIDA Y DETENCIÓN DE UNIDADES GENERADORAS, F.V. MALGARIDA I Y II

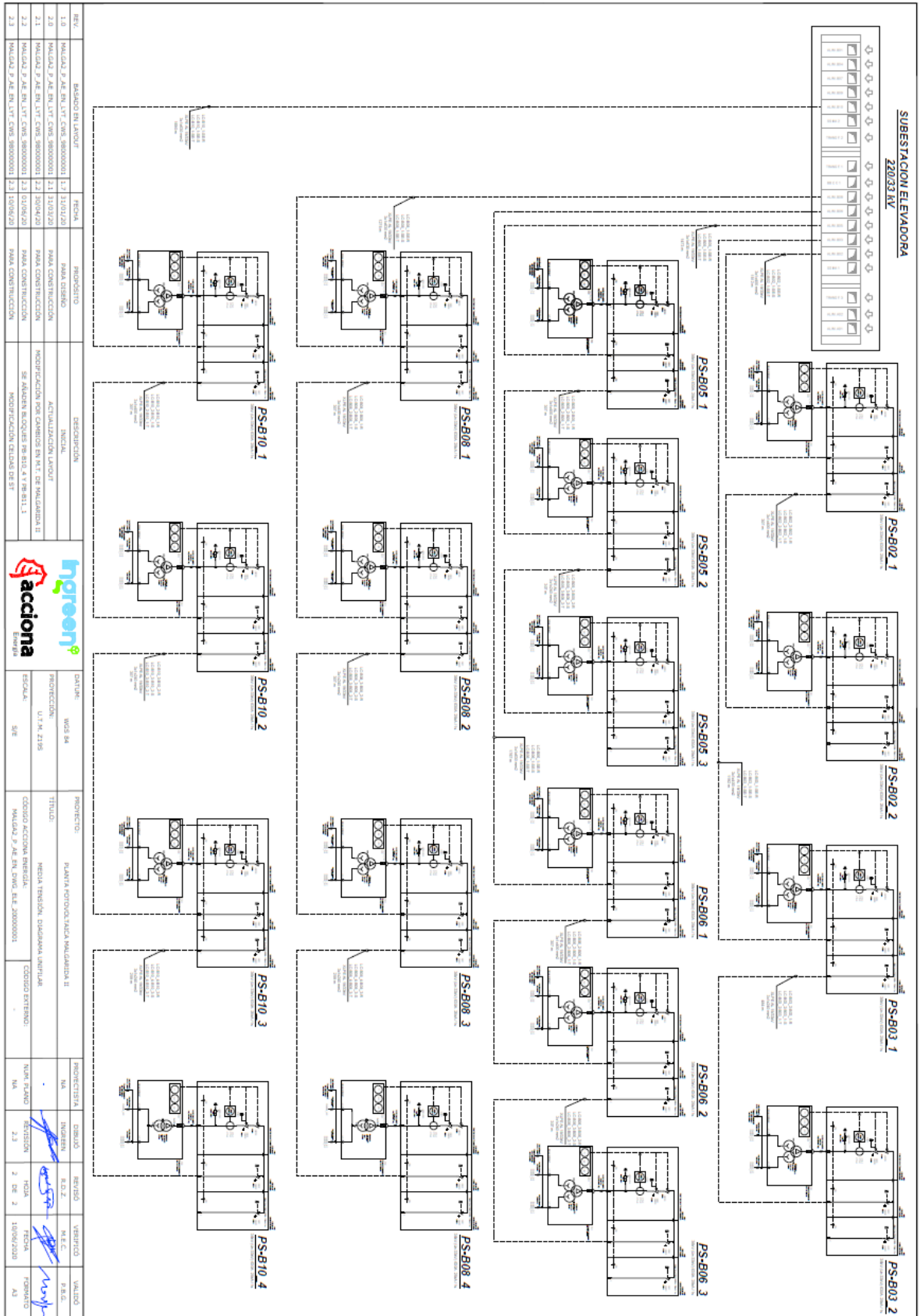


Figura 3.3: Diagrama unifilar de circuitos B-01 a B11 de Malgarida II [2]

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en los sistemas de ACCIONA, es considerada NO CONTROLADA. (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello COPIA CONTROLADA en el mismo)

# INFORME

## PARÁMETROS DE PARTIDA Y DETENCIÓN DE UNIDADES GENERADORAS, F.V. MALGARIDA I Y II

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en los sistemas de ACCIONA, es considerada NO CONTROLADA. (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello COPIA CONTROLADA en el mismo)

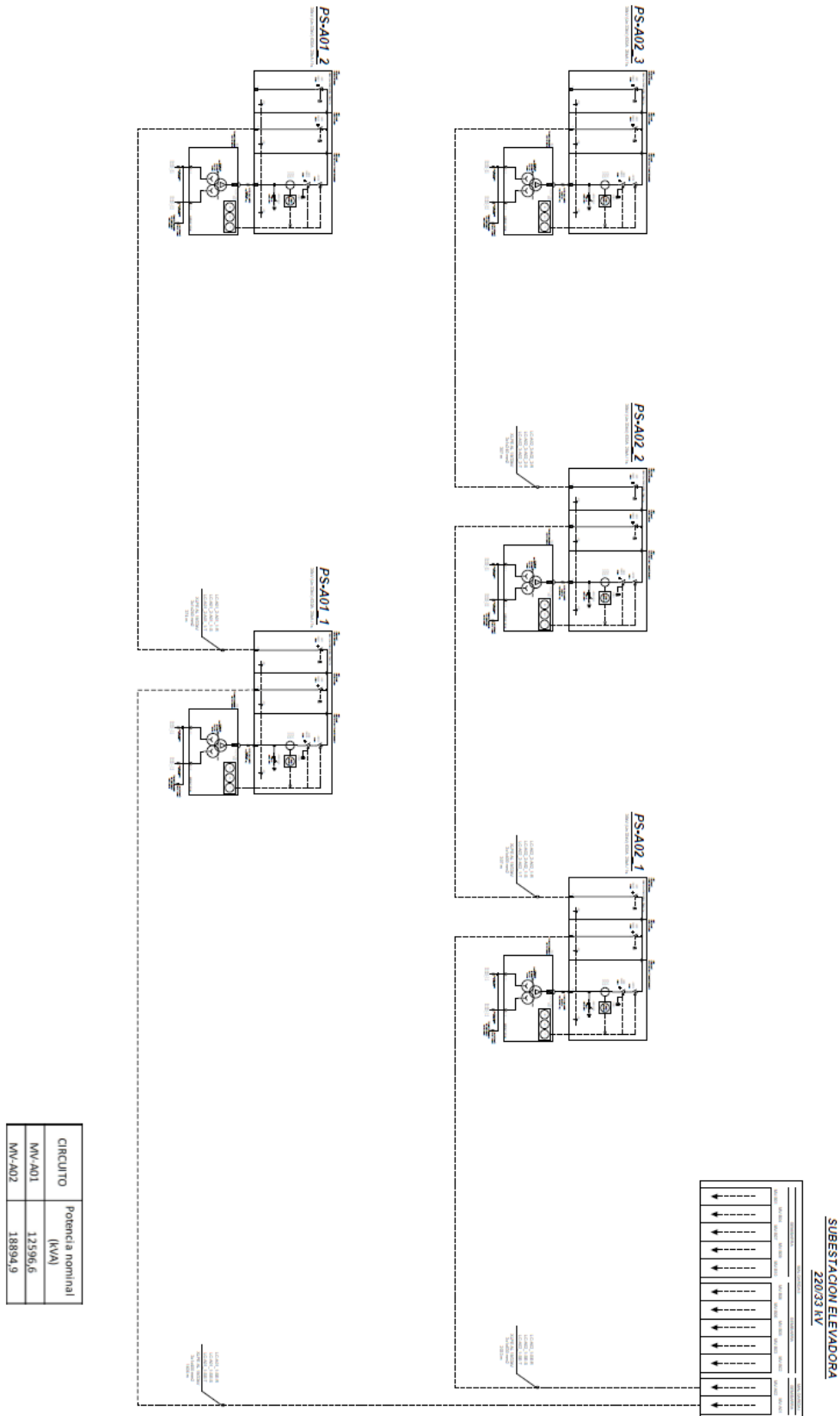


Figura 3.4: Diagrama unifilar de circuitos A01-A02 de Malgarida I [3].

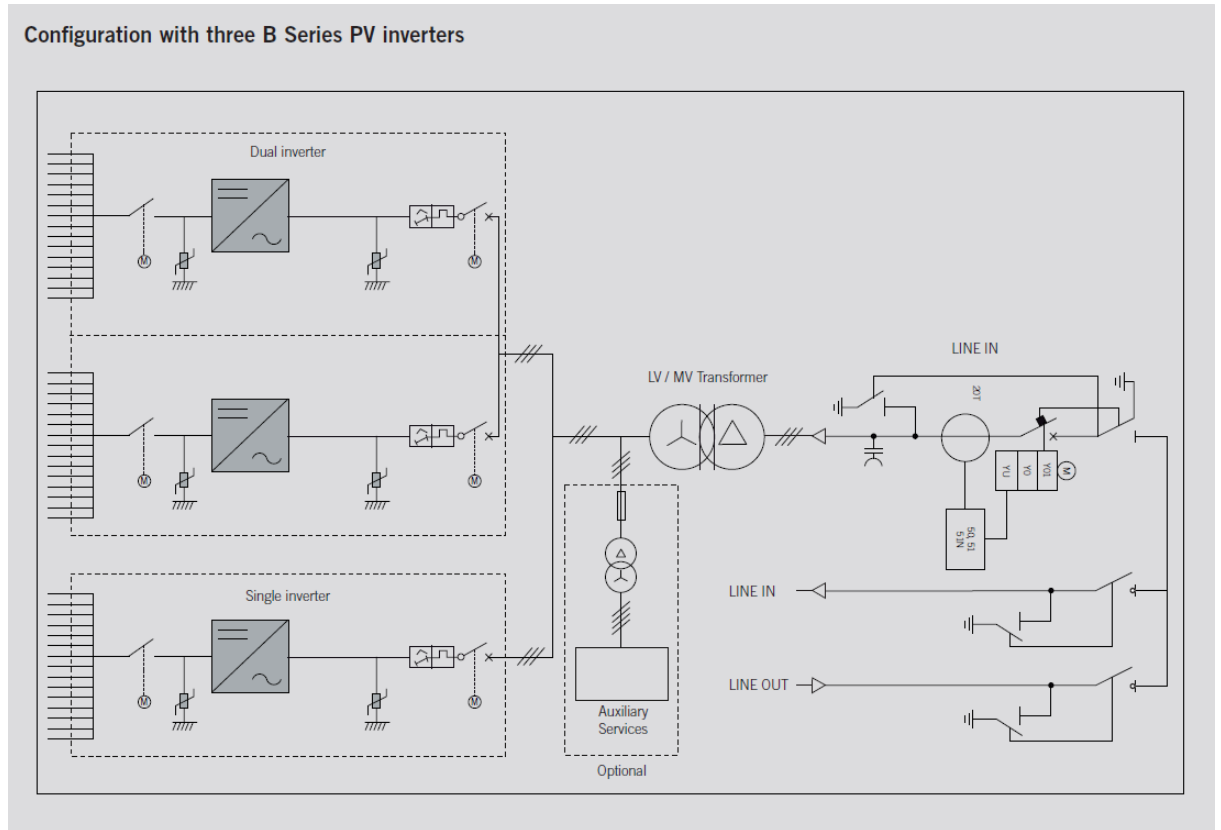


# INFORME

## PARÁMETROS DE PARTIDA Y DETENCIÓN DE UNIDADES GENERADORAS, F.V. MALGARIDA I Y II

### 4. ESTACIONES POTENCIA

Las estaciones de potencia están formadas por inversores modelo INGECON SUN 1640TL B630 y transformadores elevadores de 0.63/33 kV.



Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en los sistemas de ACCIONA, es considerada NO CONTROLADA.  
 (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello COPIA CONTROLADA en el mismo)

# INFORME

PARÁMETROS DE PARTIDA Y DETENCIÓN DE UNIDADES GENERADORAS, F.V. MALGARIDA I Y II

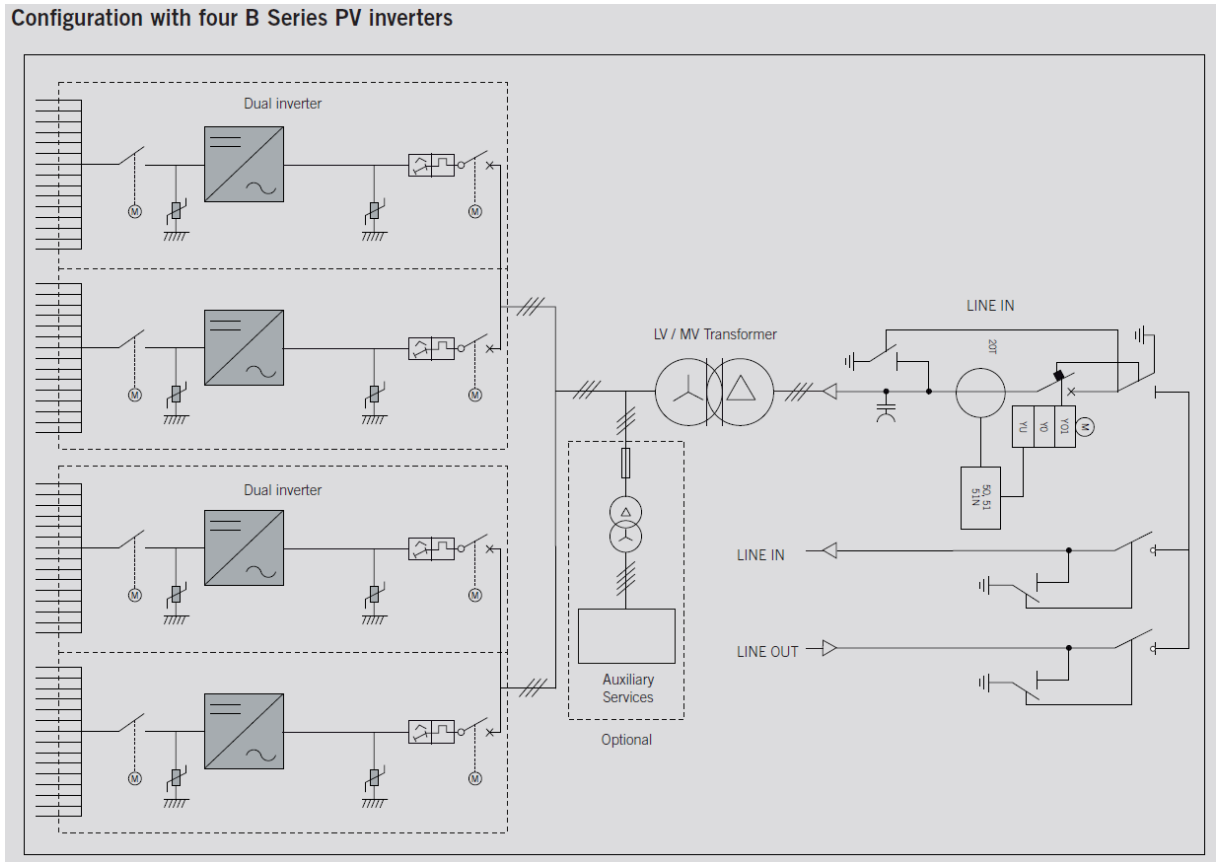


Figura 4.1: Diagramas unilineales de las configuraciones de las estaciones de potencia [4].

## 4.1. ESPECIFICACIONES DE LOS INVERSORES

Los inversores instalados en el proyecto son fabricados por Ingeteam y corresponden al modelo INGECON SUN 1640TL B630, con potencia nominal de 1637 kW [4]. La tensión nominal de salida de los inversores es de 630 V, y la potencia de generación (activa y reactiva) se controla mediante la electrónica de potencia del mismo.

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en los sistemas de ACCIONA, es considerada NO CONTROLADA. (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello COPIA CONTROLADA en el mismo)

# INFORME

## PARÁMETROS DE PARTIDA Y DETENCIÓN DE UNIDADES GENERADORAS, F.V. MALGARIDA I Y II

1640TL B630	
<b>Input (DC)</b>	
Recommended PV array power range <sup>(1)</sup>	1,620 - 2,128 kWp
Voltage Range MPP <sup>(2)</sup>	911 - 1,300 V
Maximum voltage <sup>(3)</sup>	1,500 V
Maximum current	1,850 A
N° inputs with fuse holders	6 up to 15 (up to 12 with the combiner box)
Fuse dimensions	63 A / 1,500 V to 500 A / 1,500 V fuses (optional)
Type of connection	Connection to copper bars
Power blocks	1
MPPT	1
Max. current at each input	From 40 A to 350 A for positive and negative poles
<b>Input protections</b>	
Overvoltage protections	Type II surge arresters (type I+II optional)
DC switch	Motorized DC load break disconnect
Other protections	Up to 15 pairs of DC fuses (optional) / Insulation failure monitoring / Anti-islanding protection / Emergency pushbutton
<b>Output (AC)</b>	
Power IP54 @30 °C / @50 °C	1,637 kVA / 1,473 kVA
Current IP54 @30 °C / @50 °C	1,500 A / 1,350 A
Power IP56 @27 °C / @50 °C <sup>(4)</sup>	1,637 kVA / 1,449 kVA
Current IP56 @27 °C / @50 °C <sup>(4)</sup>	1,500 A / 1,328 A
Rated voltage <sup>(5)</sup>	630 V IT System
Frequency	50 / 60 Hz
Power Factor <sup>(6)</sup>	1
Power Factor adjustable	Yes, 0-1 (leading / lagging)
THD (Total Harmonic Distortion) <sup>(7)</sup>	<3%

Figura 4.2: Principales características de los inversores INGECON SUN 1640TL B630 fabricados por Ingeteam [4].

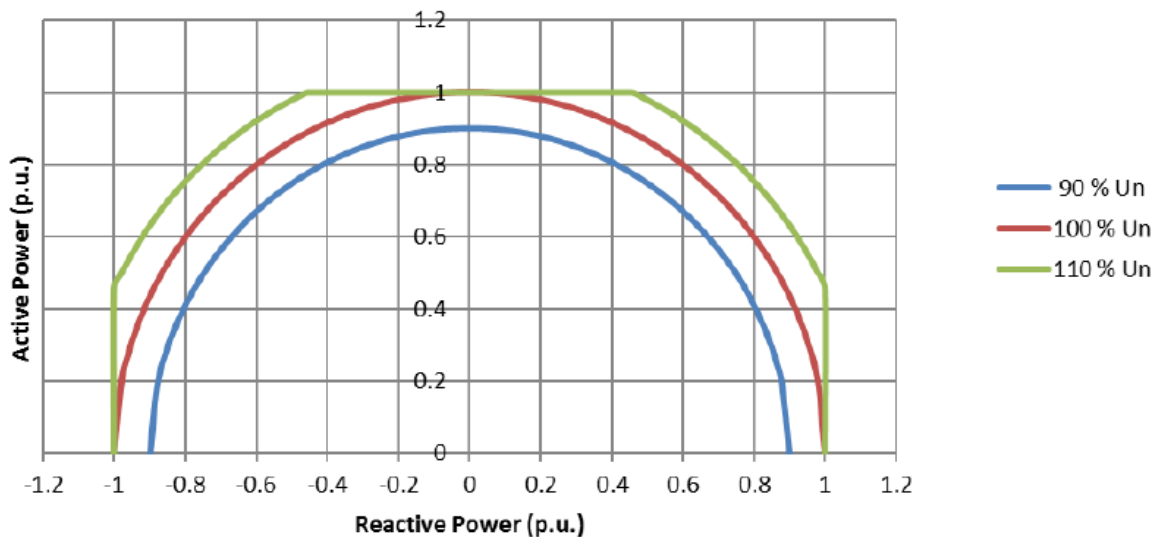


Figura 4.3: Curva nominal de potencia activa y potencia reactiva de INGECON SUN 1640TL B630, fabricados por Ingeteam [5]

### 4.2. ESPECIFICACIONES DE LOS TRANSFORMADORES ELEVADORES

Los transformadores que realizan la elevación de 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 los sistemas de ACCIONA, es considerada NO CONTROLADA. (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello COPIA CONTROLADA en el mismo)

**INFORME**

 PARÁMETROS DE PARTIDA Y DETENCIÓN DE UNIDADES GENERADORAS, F.V.  
 MALGARIDA I Y II

	<b>Primary</b>	<b>Secondary</b>
Power [MVA]	6,76	2 x 3,38
Rated voltage [V]	33000	2 x 630
Rated current [A]	118,27	2 x 3097,53
Material	AL	AL
Tap-changer	off-circuit	/
Taps	±2x2,5%	/
Highest system voltage [kV]	36	3,6
Power frequency voltage [kV]	70	10
Impulse voltage [kV]	170	40
Bushing type	plug-in type - int. C 36kV/630A	busbar 1kV/3150A
Bushing number	3	2 x 3
Bushing placement	cover side A	cover side C
Bushing protection	/	/
<b>Electrical data</b>		
Frequency [Hz]	50	
Vector group	Dy11y11	
Impedance [%]	7	(at rated power, frequency and main ratio)
No load loss [W]	6760	
Load loss [W]	54080	
Total loss [W]	60840	
No load current [%]	0,5	

Figura 4.4: Datos del transformador de estaciones de potencia de 4 inversores [6].

**INFORME**

 PARÁMETROS DE PARTIDA Y DETENCIÓN DE UNIDADES GENERADORAS, F.V.  
 MALGARIDA I Y II

	Primary	Secondary
Power [MVA]	5,06	5,06
Rated voltage [V]	33000	630
Rated current [A]	88,53	4637,13
Material	AL	AL
Tap-changer	off-circuit	/
Taps	±2x2,5%	/
Highest system voltage [kV]	36	3,6
Power frequency voltage [kV]	70	10
Impulse voltage [kV]	170	40
Bushing type	plug-in type - int. C 36kV/630A	busbar 1kV/3150A
Bushing number	3	6
Bushing placement	cover side A	cover side C
Bushing protection	/	/
<b>Electrical data</b>		
Frequency [Hz]	50	
Vector group	Dy11	
Impedance [%]	7	(at rated power, frequency and main ratio)
No load loss [W]	5060	
Load loss [W]	40480	
Total loss [W]	45540	
No load current [%]	0,5	

Figura 4.5: Datos del transformador de estaciones de potencia de 3 inversores [5].

**4.3. LÍMITE DE OPERACIÓN EN RÉGIMEN PERMANENTE**

En la siguiente tabla se muestran los valores máximos y mínimos, de tensión y frecuencia en los que el inversor puede operar de manera permanente.

Rated voltage <sup>(6)</sup>	630 V IT System
Frequency	50 / 60 Hz

Figura 4.6: Tabla de límites de operación en régimen permanente del inversor 1640TL B630 [4].

En la Figura 4.3 se presenta el rango de potencia reactiva disponible en función de la potencia activa local y la tensión local. Acorde a esta, por encima del nivel nominal de tensión hay un incremento de capacidad de reactiva, y por debajo del mismo un decremento de capacidad reactiva.

**4.4. LÍMITE DE OPERACIÓN EN RÉGIMEN TRANSITORIO: PERTURBACIONES TRANSITORIAS DE TENSIÓN**

La capacidad de inyección de corriente reactiva para el soporte de la tensión durante transitorios de la misma depende de los siguientes factores:

## INFORME

PARÁMETROS DE PARTIDA Y DETENCIÓN DE UNIDADES GENERADORAS, F.V.  
MALGARIDA I Y II

- Nivel de tensión remanente.
- Tipo de falta y su asimetría.
- Tiempo de control requerido.

Dicha inyección de corriente reactiva en falta es parametrizable y puede ser ajustada dependiendo de las condiciones exigidas en cada emplazamiento.

#### 4.5. LÍMITE DE OPERACIÓN EN RÉGIMEN TRANSITORIO: INYECCIÓN DE POTENCIA ACTIVA Y REACTIVA EN TRANSITORIOS DE TENSIÓN

Los límites de frecuencia en operación se han definido en el apartado 4.3. Dentro de este rango, el tiempo en que el inversor puede mantener su operación depende de la tensión de red. Por cada caso, se puede parametrizar o ajustar los valores para obtener un comportamiento deseado.

#### 4.6. MODO DE CONTROL DE POTENCIA REACTIVA

Este control puede ser local (consigna fija de tensión, potencia reactiva o factor de potencia para el inversor) o remoto. El control remoto exige la instalación de un control de planta para el parque (PPC), y permite implementar a nivel de subestación distintos controles de reactiva, los más comunes son:

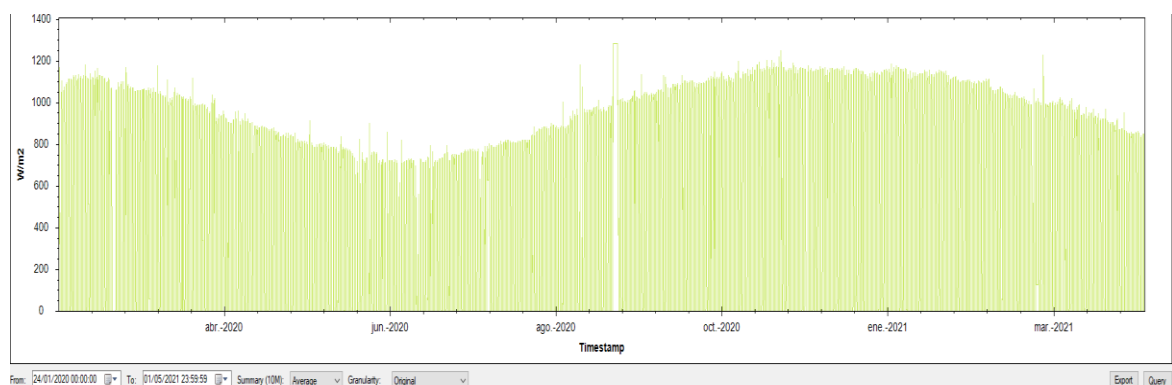
- Control de la tensión de parque en el punto de medida del PPC.
- Control de factor de potencia en parque en el punto de medida del PPC.
- Control de potencia reactiva en parque en el punto de medida del PPC.

#### 4.7. MODO DE CONTROL DE POTENCIA ACTIVA O FRECUENCIA

Dentro del rango nominal de frecuencia definido en el apartado 4.3, se dispone de controles de potencia activa y frecuencia a nivel de parque. Estos controles se deben solicitar al fabricante. Dichos controles son configurables y pueden ser utilizados para cumplir con las exigencias normativas tales como controles de frecuencia, de limitación de potencia y rampa, etc.

### 5. EVOLUCIÓN DE LA IRRADIANCIA EN SITIO

La potencia máxima alcanzada durante las pruebas fue de aproximadamente 154MW. Esta limitación es debida a que en la época del año en el que se hizo esta prueba (29 de julio) la irradiancia es muy baja. En la figura siguiente se muestra la evolución de la irradiancia en sitio tomada por una estación meteorológica.



**INFORME****PARÁMETROS DE PARTIDA Y DETENCIÓN DE UNIDADES GENERADORAS, F.V.  
MALGARIDA I Y II**

Hay que remarcar que la planta es capaz de entregar los 200,68MW nominales declarados en el punto de conexión (SET Malgarida 220kV). Esto se observa en el informe de potencia máxima llamado "Potencia Máxima FV Malgarida" [7]

**6. DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LOS PROCESOS DE PARTIDA Y DETENCIÓN PARA EL PARQUE FOTOVOLTAICO MALGARIDA****6.1. EXIGENCIAS NORMATIVAS DEL ANEXO TECNICO**

El artículo 6 del anexo técnico: Determinación de parámetros para los procesos de partida y detención de unidades generadoras indica lo siguiente:

Las empresas generadoras cuyas unidades hayan entrado en operación y se encuentren conectadas al SI y aquellas que estén realizando pruebas previas a su entrada en operación, deberán informar al coordinador la siguiente información de sus unidades, conforme a los términos y condiciones que establece el presente anexo:

- a) Cantidad y tipo de combustible utilizado en el proceso de partida
- b) Energía eléctrica consumida durante el proceso de partida
- c) Tiempo requerido para el proceso de partida
- d) Cantidad de combustible utilizado en el proceso de detención
- e) Tiempo requerido para el proceso de detención
- f) Tiempo mínimo de operación antes de poder detenerse, una vez concluido un proceso de partida

Estos valores deberán informarse desglosados en los siguientes periodos, según corresponda:

- I. Desde el inicio del proceso de partida hasta la sincronización (Tiempo Sincronización)
- II. Desde la sincronización hasta alcanzar la operación en mínimo técnico (Tiempo mínimo técnico)
- III. Desde la operación a mínimo técnico hasta la operación a potencia nominal (Tiempo potencia nominal)
- IV. Desde la operación a potencia nominal hasta la desconexión (Tiempo desconexión)
- V. Desde la desconexión de la unidad hasta el término del proceso de detención (Tiempo detención)

**6.2. PUNTO DE MEDICIÓN**

Para la determinación de los parámetros de los procesos de partida y detención del parque se utilizaron las mediciones realizadas sobre los inversores modelo INGECON SUN 1640TL B630 fabricado por Ingeteam, con potencias nominales de 1637 kW. Se divide en dos campos fotovoltaicos Malgarida I y II, se realizaron mediciones sobre los inversores, los más representativos de cada campo, el más lejano (PS-B10-3-4) y el más cercano de (PS-A01-1-1) al punto de conexión, para cada etapa respectivamente. Además, se realizaron mediciones en el punto de conexión que corresponde a la barra de 220kV de S/E Malgarida.

El punto de medición de los inversores es su barra de 630 V, en la fase A se conecta una bobina de Rogowski para medir la corriente de fase y se mide la tensión entre las fases B y C. Todos lo anterior se

**INFORME****PARÁMETROS DE PARTIDA Y DETENCIÓN DE UNIDADES GENERADORAS, F.V.  
MALGARIDA I Y II**

---

conecta a un medidor que registra las variables de interés y calcula la potencia activa y potencia reactiva.

En el caso del punto de medición de la S/E Malgarida, las medidas tomadas son en los mismos circuitos de corriente y tensión del medidor de facturación del paño asociado al parque fotovoltaico Malgarida I y II. Son tomadas por el Control de la Planta (PPC).



Configuration with three B Series PV inverters

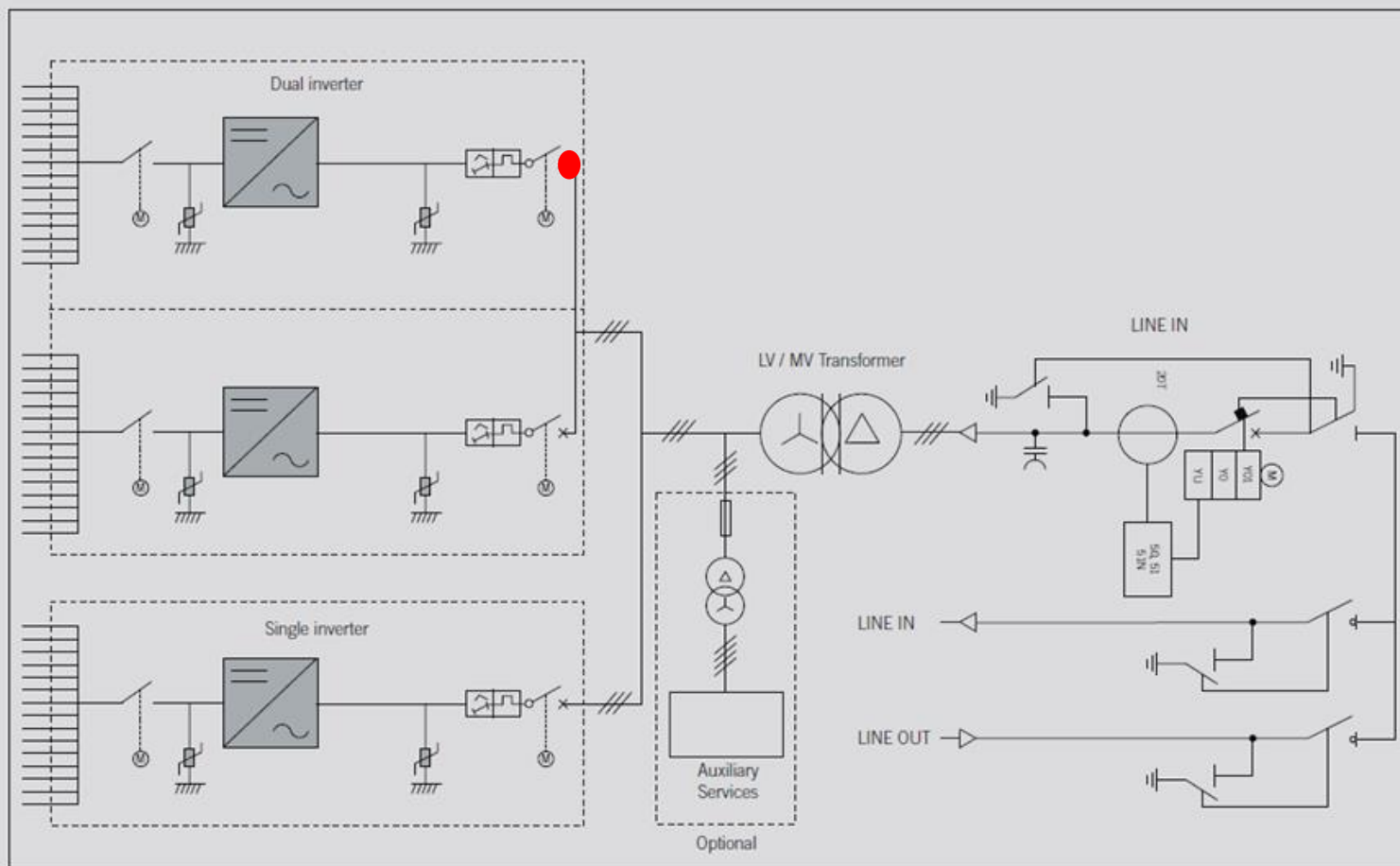


Figura 6.1: Punto de conexión de los instrumentos en la barra de 630V de los inversores.

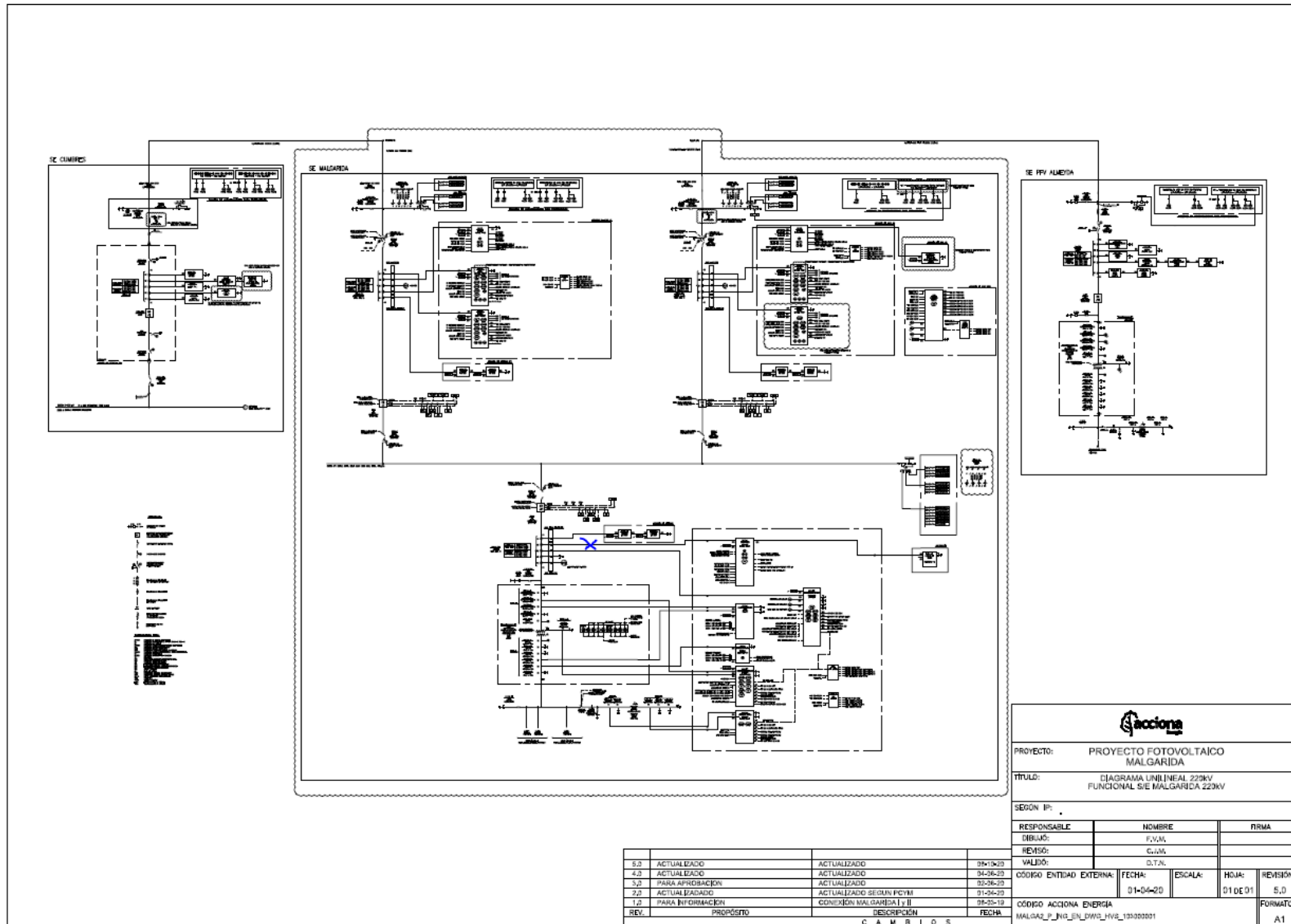
## INFORME

PARÁMETROS DE PARTIDA Y DETECCIÓN DE UNIDADES GENERADORAS, F.V.  
MALGARIDA I Y II

---

*Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en los sistemas de ACCIONA, es considerada NO CONTROLADA.  
(Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello COPIA CONTROLADA en el mismo)*

**INFORME**  
**PARÁMETROS DE PARTIDA Y DETENCIÓN DE UNIDADES GENERADORAS, F.V.**  
**MALGARIDA I Y II**



PROYECTO: PROYECTO FOTOVOLTAICO MALGARIDA

TÍTULO: DIAGRAMA UNILINEAL 220KV FUNCIONAL S/E MALGARIDA 220KV

SEGÚN IP: .

RESPONSABLE	NOMBRE	FIRMA
DEBILAO	F.V.M.	
REVISO	G.M.M.	
VALIDO	D.T.N.	

OSORO ENTIDAD EXTERNA:	FECHA:	ESCALA:	HMA:	REVISION:
	01-04-20		010E 01	5,0

CÓDIGO ACCIONA ENERGIA MALGAR2\_P\_INE\_IN\_DWG\_IVIS\_133003001

FORMATO: A1

5,3	ACTUALIZADO	ACTUALIZADO	08-10-19
4,2	ACTUALIZADO	ACTUALIZADO	18-08-19
3,2	PARA APROBACION	ACTUALIZADO	01-04-19
2,0	ACTUALIZADO	ACTUALIZADO SEGUN PCVM	01-04-19
1,2	PARA INFORMACION	CONEXION MALGARIDA I Y II	08-25-18
REV.	PROPÓSITO	DESCRIPCION	FECHA

C A M B I O S

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en los sistemas de ACCIONA, es considerada NO CONTROLADA. (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello COPIA CONTROLADA en el mismo)

**INFORME**  
 PARÁMETROS DE PARTIDA Y DETENCIÓN DE UNIDADES GENERADORAS, F.V.  
 MALGARIDA I Y II

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en los sistemas de ACCIONA, es considerada NO CONTROLADA.  
 (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello COPIA CONTROLADA en el mismo)

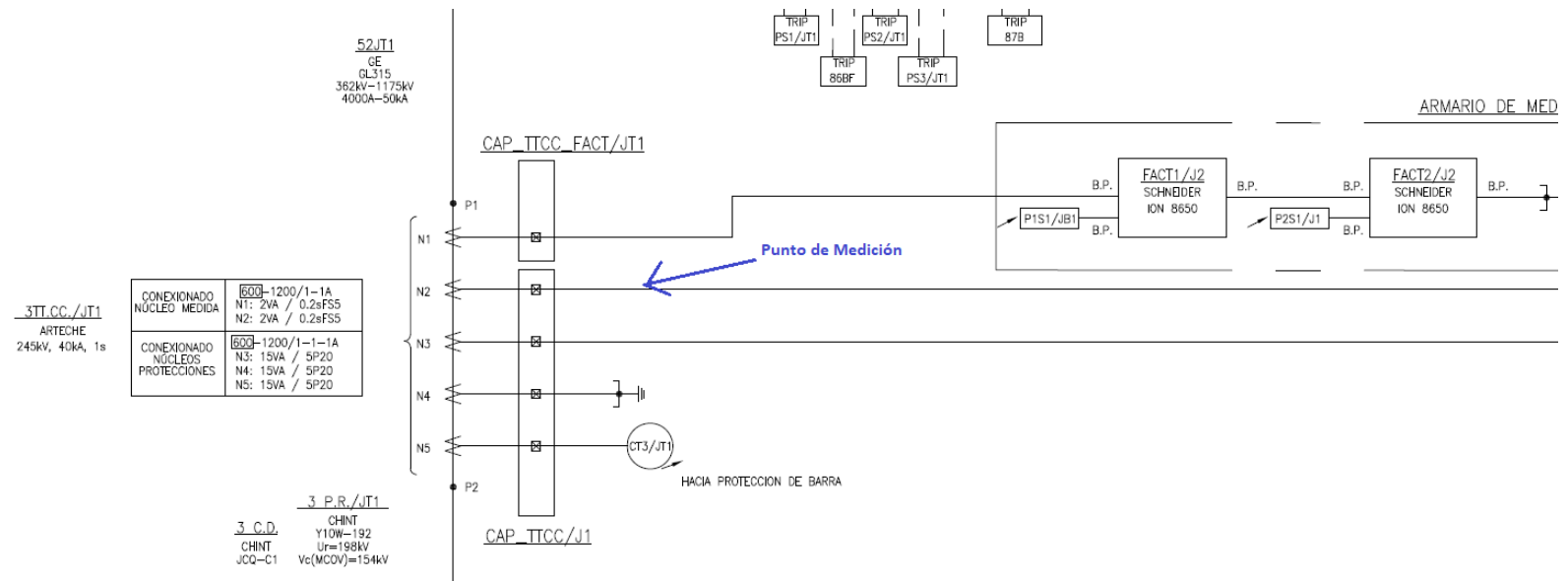


Figura 6.2: Punto de las medidas en punto de conexión (SET Malgarida 220kV)

**INFORME**

 PARÁMETROS DE PARTIDA Y DETENCIÓN DE UNIDADES GENERADORAS, F.V.  
 MALGARIDA I Y II

**6.3. ENERGÍA ELÉCTRICA CONSUMIDA DURANTE EL PROCESO DE PARTIDA Y DETENCIÓN**

De acuerdo al documento “INGECON SUN POWER B SERIES AUXILIARY CONSUMPTION” [8] la potencia máxima consumida por los servicios auxiliares de los inversores, cuyo modelo corresponde al INGECON SUN 1640TL B630, al momento de su partida es de 60W (sin entregar potencia).

Para el resto de los niveles de potencia entregada, la tabla a continuación presenta los consumos:

Ambient temperature	Inverter output power					
	5%	25%	50%	65%	80%	100%
0	60	218	1220	1220	2670	2670
10	60	271	1220	1220	2670	2670
20	60	324	1220	1907	2670	2670
30	60	350	1220	2309	2670	2670
40	60	1220	1220	2670	4567	4700
50	325	2469	2469	4700	4700	4700

Figura 6.3: Tabla de consumos de servicios auxiliares de los inversores que conforman el parque fotovoltaico Malgarida I&II.

**6.4. CANTIDAD Y TIPO DE COMBUSTIBLE UTILIZADOS EN EL PROCESO DE PARTIDA Y DETENCIÓN**

El parque fotovoltaico Malgarida I&II no utiliza ningún tipo de combustible en sus procesos de partida o detención.

**7. PARÁMETROS DE PARTIDA Y DETENCIÓN PARA EL INVERSOR B10-3-4**

A continuación, se indican los parámetros de partida y detención para el inversor B10-3-4, los cuales son requeridos por el anexo técnico “Determinación de parámetros para los procesos de partida y detención de unidades generadoras”.

**7.1. TIEMPO REQUERIDO PARA EL PROCESO DE PARTIDA**

PROCESO DE PARTIDA DEL INVERSOR B10-3-4			
Etapa	Tiempo [s]	Tiempo [min]	Tasa de Toma de Carga [%/min]
Inicio de partida hasta sincronización (interruptor cerrado)	60	1	-
Sincronización hasta Mínimo Técnico	15	0,250	1,26
Mínimo Técnico hasta Potencia Nominal	445	7,417	9,07

Tabla 7.1: Tiempos medidos del proceso de partida del inversor B10-3-4 del parque fotovoltaico Malgarida II.

**INFORME**
**PARÁMETROS DE PARTIDA Y DETENCIÓN DE UNIDADES GENERADORAS, F.V. MALGARIDA I Y II**

Como la potencia máxima generada fue de 154MW. A continuación, se actualiza la tabla de arriba extrapolando la potencia a 204,32 MW brutos. Solo se ven afectadas los valores de "mínimo técnico hasta potencia nominal", ya que las otras etapas no se ven influenciadas por no haber llegado a potencia máxima.

PROCESO DE PARTIDA DEL INVERSOR B10-3-4			
Etapa	Tiempo [s]	Tiempo [min]	Tasa de Toma de Carga [%/min]
Inicio de partida hasta sincronización (interruptor cerrado)	60	1	-
Sincronización hasta Mínimo Técnico	15	0,250	1,26
Mínimo Técnico hasta Potencia Nominal	579,89	9,66	9,07

Tabla 7.2: Tiempos del proceso de partida del inversor B10-3-4 del parque fotovoltaico Malgarida II.

**7.2. TIEMPO REQUERIDO PARA EL PROCESO DE DETENCIÓN**

PROCESO DE DETENCIÓN DEL INVERSOR B10-3-4			
Etapa	Tiempo [s]	Tiempo [min]	Tasa de Toma de Carga [%/min]
Potencia Nominal hasta Mínimo Técnico	457	7,62	8,828
Mínimo Técnico hasta Desconexión (interruptor abierto)	4	0,067	4,72
Desconexión hasta detención final	15	0,250	-

Tabla 7.3: Tiempos medidos del proceso de detención del inversor B10-3-4 del parque fotovoltaico Malgarida II.

Como la potencia máxima generada fue de 154MW. A continuación, se actualiza la tabla de arriba extrapolando la potencia a 204,32 MW brutos. Solo se ven afectadas los valores de "potencia nominal hasta mínimo técnico", ya que las otras etapas no se ven influenciadas por no haber llegado a potencia máxima.

PROCESO DE DETENCIÓN DEL INVERSOR B10-3-4			
Etapa	Tiempo [s]	Tiempo [min]	Tasa de Toma de Carga [%/min]
Potencia Nominal hasta Mínimo Técnico	595,52	9,925	8,828
Mínimo Técnico hasta Desconexión (interruptor abierto)	4	0,067	4,72
Desconexión hasta detención final	15	0,250	-

Tabla 7.4: Tiempos del proceso de detención del inversor B10-3-4 del parque fotovoltaico Malgarida II.

**INFORME**
**PARÁMETROS DE PARTIDA Y DETENCIÓN DE UNIDADES GENERADORAS, F.V. MALGARIDA I Y II**
**8. PARÁMETROS DE PARTIDA Y DETENCIÓN PARA EL INVERSOR A01-1-1**

A continuación, se indican los parámetros de partida y detención para el inversor A01-1-1, los cuales son requeridos por el anexo técnico “*Determinación de parámetros para los procesos de partida y detención de unidades generadoras*”.

**8.1. TIEMPO REQUERIDO PARA EL PROCESO DE PARTIDA**

PROCESO DE PARTIDA DEL INVERSOR A01-1-1			
Etapas	Tiempo [s]	Tiempo [min]	Tasa de Toma de Carga [%/min]
Inicio de partida hasta sincronización (interruptor cerrado)	60	1	-
Sincronización hasta Mínimo Técnico	15	0,25	1,57
Mínimo Técnico hasta Potencia Nominal	450	7,5	9,33

Tabla 8.1: Tiempos medidos del proceso de partida del inversor A01-1-1 del parque fotovoltaico Malgarida I.

Como la potencia máxima generada fue de 154MW. A continuación, se actualiza la tabla de arriba extrapolando la potencia a 204,32 MW brutos. Solo se ven afectadas los valores de “mínimo técnico hasta potencia nominal”, ya que las otras etapas no se ven influenciadas por no haber llegado a potencia máxima.

PROCESO DE PARTIDA DEL INVERSOR B10-3-4			
Etapas	Tiempo [s]	Tiempo [min]	Tasa de Toma de Carga [%/min]
Inicio de partida hasta sincronización (interruptor cerrado)	60	1	-
Sincronización hasta Mínimo Técnico	15	0,25	1,57
Mínimo Técnico hasta Potencia Nominal	586,40	9,773	9,33

Tabla 8.2: Tiempos del proceso de partida del inversor A01-1-1 del parque fotovoltaico Malgarida I.

**8.2. TIEMPO REQUERIDO PARA EL PROCESO DE DETENCIÓN**

PROCESO DE DETENCIÓN DEL INVERSOR A01-1-1			
Etapas	Tiempo [s]	Tiempo [min]	Tasa de Toma de Carga [%/min]
Potencia Nominal hasta Mínimo Técnico	465	7,750	9,027
Mínimo Técnico hasta Desconexión (interruptor abierto)	5	0,083	6,29
Desconexión hasta detención final	15	0,250	

Tabla 8.3: Tiempos medidos del proceso de detención del inversor A01-1-1 del parque fotovoltaico Malgarida I.

**INFORME**

**PARÁMETROS DE PARTIDA Y DETENCIÓN DE UNIDADES GENERADORAS, F.V. MALGARIDA I Y II**

Como la potencia máxima generada fue de 154MW. A continuación, se actualiza la tabla de arriba extrapolando la potencia a 204,32 MW brutos. Solo se ven afectadas los valores de "potencia nominal hasta mínimo técnico", ya que las otras etapas no se ven influenciadas por no haber llegado a potencia máxima.

PROCESO DE DETENCIÓN DEL INVERSOR A01-1-1			
Etapa	Tiempo [s]	Tiempo [min]	Tasa de Toma de Carga [%/min]
Potencia Nominal hasta Mínimo Técnico	605,95	10,099	9,027
Mínimo Técnico hasta Desconexión (interruptor abierto)	5	0,083	6,29
Desconexión hasta detención final	15	0,250	

Tabla 8.4: Tiempos del proceso de detención del inversor A01-1-1 del parque fotovoltaico Malgarida I.

**9. PARÁMETROS DE PARTIDA Y DETENCIÓN DEL PARQUE FOTOVOLTAICO.**

A continuación, se indican los parámetros de partida y detención a partir de las medidas del control de planta del parque fotovoltaico Malgarida I&II, los cuales son requeridos por el anexo técnico "Determinación de Parámetros para los procesos de partida y detención de unidades generadoras".

**9.1. CANTIDAD Y TIPO DE COMBUSTIBLE UTILIZADOS EN EL PROCESO DE PARTIDA**

El parque fotovoltaico Malgarida I&II no utiliza ningún tipo de combustible en sus procesos de partida y detención.

**9.2. ENERGÍA ELÉCTRICA CONSUMIDA DURANTE EL PROCESO DE PARTIDA Y DETENCIÓN**

De acuerdo con el documento "INGECON SUN POWER B SERIES AUXILIARY CONSUMPTION" la potencia máxima consumida por los servicios auxiliares de los inversores al momento de su partida es 60W, considerando el total de inversores, 142 para el caso del parque fotovoltaico Malgarida I&II, el total de potencia eléctrica consumida por los inversores al inicio del proceso de partida haciendo a 8520 W. Luego se vuelve proporcional acorde a la tabla presentada en el apartado anterior en la Figura 6.3.

**9.3. TIEMPO REQUERIDO PARA EL PROCESO DE PARTIDA**

En la Figura 9.1 se muestra el proceso de partida del parque fotovoltaico Malgarida I&II con las mediciones realizadas por el control de planta:

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en los sistemas de ACCIONA, es considerada NO CONTROLADA. (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello COPIA CONTROLADA en el mismo)



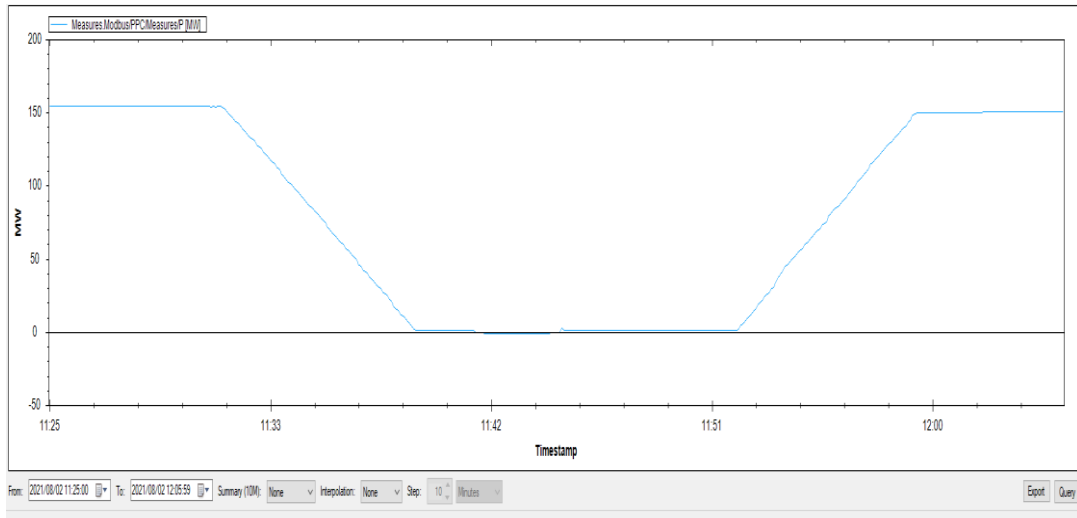
**INFORME**
**PARÁMETROS DE PARTIDA Y DETENCIÓN DE UNIDADES GENERADORAS, F.V. MALGARIDA I Y II**


Figura 9.1: Medición del proceso de partida y detención del parque fotovoltaico Malgarida I&II con las mediciones realizadas por el control de planta.

PROCESO DE PARTIDA DE LA PLANTA					
Etapa	Inicio [Hora]	Finalización [Hora]	Tiempo [s]	Tiempo [min]	Tasa de Toma de Carga [%/min]
Inicio de partida hasta sincronización (interruptor cerrado)	11:43:08	11:44:15	67	1,117	-
Sincronización hasta Mínimo Técnico	11:44:02	11:44:27	25	0,417	0,813
Mínimo Técnico hasta Potencia Nominal	11:52:30	12:00:10	460	7,667	9,97

Tabla 9.1: Tiempos del proceso de partida para el control de planta del parque fotovoltaico Malgarida I&II medida.

Como la potencia máxima generada fue de 154MW. A continuación, se actualiza la tabla de arriba extrapolando la potencia a 204,32 MW brutos. Solo se ven afectadas los valores de "mínimo técnico hasta potencia nominal", ya que las otras etapas no se ven influenciadas por no haber llegado a potencia máxima.

PROCESO DE PARTIDA DE LA PLANTA			
Etapa	Tiempo [s]	Tiempo [min]	Tasa de Toma de Carga [%/min]
Inicio de partida hasta sincronización (interruptor cerrado)	67	1,117	-
Sincronización hasta Mínimo Técnico	25	0,417	0,813
Mínimo Técnico hasta Potencia Nominal	599,43	9,991	9,97

Tabla 9.2: Tiempos del proceso de partida para el control de planta del parque fotovoltaico Malgarida I&II para potencia bruta máxima de 204,32 MW

**9.4. TIEMPO REQUERIDO PARA EL PROCESO DE DETENCIÓN**

**INFORME**
**PARÁMETROS DE PARTIDA Y DETENCIÓN DE UNIDADES GENERADORAS, F.V. MALGARIDA I Y II**

En la Figura 9.1 se muestra el proceso de detención del parque fotovoltaico Malgarida I&II con las mediciones realizadas por el control de planta:

PROCESO DE DETENCIÓN DE LA PLANTA					
Etapa	Inicio [Hora]	Finalización [Hora]	Tiempo [s]	Tiempo [min]	Tasa de Toma de Carga [%/min]
Potencia Nominal hasta Mínimo Técnico	11:31:46	11:39:28	462	7,700	9,97
Mínimo Técnico hasta Desconexión (interruptor abierto)	11:42:05	11:42:12	7	0,117	2,90
Desconexión hasta detención final	11:42:12	11:42:27	15	0,250	-

Tabla 9.3: Tiempos del proceso de detención para el control de planta del parque fotovoltaico Malgarida I&II medida.

Como la potencia máxima generada fue de 154MW. A continuación, se actualiza la tabla de arriba extrapolando la potencia a 204,32 MW brutos. Solo se ven afectadas los valores de "potencia nominal hasta mínimo técnico", ya que las otras etapas no se ven influenciadas por no haber llegado a potencia máxima.

PROCESO DE DETENCIÓN DE LA PLANTA			
Etapa	Tiempo [s]	Tiempo [min]	Tasa de Toma de Carga [%/min]
Potencia Nominal hasta Mínimo Técnico	602,04	10,034	9,97
Mínimo Técnico hasta Desconexión (interruptor abierto)	7	0,117	2,90
Desconexión hasta detención final	15	0,250	-

Tabla 9.4: Tiempos del proceso de detención para el control de planta del parque fotovoltaico Malgarida I&II para potencia bruta máxima de 204,32 MW

#### 9.5. TIEMPO MÍNIMO DE OPERACIÓN ANTES DE PODER DETENERSE, UNA VEZ FINALIZADO EL PROCESO DE PARTIDA

De acuerdo con las pruebas realizadas en campo, una vez concluido el proceso de partida, no existe un tiempo mínimo de operación antes de detenerse.

#### 10. CONCLUSIONES

En este informe se revisan los antecedentes técnicos, se enumeran los supuestos considerados y se recopilan las recomendaciones del fabricante de los inversores que componen el parque fotovoltaico Malgarida I&II, y los antecedentes con los que se estimaron los parámetros de partida y detención acorde a lo indicado en el anexo técnico de aplicación y la norma técnica de seguridad y calidad de servicio vigentes a la fecha.

**INFORME****PARÁMETROS DE PARTIDA Y DETENCIÓN DE UNIDADES GENERADORAS, F.V.  
MALGARIDA I Y II**

---

A continuación, se muestra la tabla de tiempos y consumos para la potencia máxima bruta de la planta que es 204,32 MW

**INFORME**

 PARÁMETROS DE PARTIDA Y DETENCIÓN DE UNIDADES GENERADORAS, F.V.  
 MALGARIDA I Y II

	Parámetro Técnico	Unidad	I) Desde el inicio del proceso de partida hasta la sincronización.	II) Desde la sincronización hasta alcanzar la operación a Mínimo Técnico.	III) Desde la operación a Mínimo Técnico hasta la operación a potencia nominal.	IV) Desde la operación a potencia nominal hasta la operación a Mínimo Técnico.	V) Desde la operación a Mínimo Técnico hasta la desconexión (estado de apagado)	VI) Desde la desconexión de la unidad hasta el término del proceso de detención
Inversor	a) Energía eléctrica consumida durante el proceso de partida	[MWh]	1,00E-06	2,50E-07	9,77E-06			
	b) Tiempo requerido para el proceso de partida	[min]	1	0,250	9,77			
	c) Energía eléctrica consumida durante el proceso de detención	[MWh]				1,01E-05	6,67E-08	2,50E-07
	d) Tiempo requerido para el proceso de detención	[min]				10,1	0,067	0,250
	g) Tiempo mínimo de operación antes de poder detenerse, una vez concluido un proceso de partida	[min]	No aplica					
	h) Tiempo mínimo en detención antes de iniciar nuevo proceso de partida	[min]	0					

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en los sistemas de ACCIONA, es considerada NO CONTROLADA. (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello COPIA CONTROLADA en el mismo)

INFORME

PARÁMETROS DE PARTIDA Y DETENCIÓN DE UNIDADES GENERADORAS, F.V.  
MALGARIDA I Y II

Parque	a) Energía eléctrica consumida durante el proceso de partida	[MWh]	1,51E-04	5,63E-05	1,35E-03			
	b) Tiempo requerido para el proceso de partida	[min]	1,117	0,417	9,991			
	c) Energía eléctrica consumida durante el proceso de detención	[MWh]				1,35E-03	1,58E-05	3,38E-05
	d) Tiempo requerido para el proceso de detención	[min]				10,034	0,117	0,250
	g) Tiempo mínimo de operación antes de poder detenerse, una vez concluido un proceso de partida	[min]	No aplica					
	h) Tiempo mínimo en detención antes de iniciar nuevo proceso de partida	[min]	0					

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en los sistemas de ACCIONA, es considerada NO CONTROLADA.  
 (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello COPIA CONTROLADA en el mismo)

## INFORME

PARÁMETROS DE PARTIDA Y DETENCIÓN DE UNIDADES GENERADORAS, F.V.  
MALGARIDA I Y II

### 1. REFERENCIAS

- [1] Acciona, MALGA2\_P\_INE\_EN\_DWG\_HVS\_101000017 (1).pdf.
- [2] Acciona, MALGA2\_P\_AE\_EN\_DWG\_ELE\_200000001 (6).pdf.
- [3] Acciona, CHMALG\_P\_AE\_EN\_DWG\_ELE\_200000001.pdf.
- [4] Ingeteam, MALGA2\_P\_ING\_EN\_DSH\_EQU\_404000001 (1).pdf.
- [5] Ingeteam, MALGA2\_P\_ING\_EN\_MEM\_EQU\_404000001.pdf.
- [6] Ingeteam, MALGA2\_P\_ING\_EN\_DSH\_EQU\_403000001 (2).pdf.
- [7] Acciona, Potencia Máxima FV Malgarida.
- [8] Ingeteam, ABQ0000IMC15\_C\_Consumos inversor.pdf.

### 2. DOCUMENTACIÓN RELACIONADA

CÓDIGO	TÍTULO
--------	--------

**NOTA.** Completar la tabla con la documentación, legislación, normativa, etc. que esté relacionada con el documento.