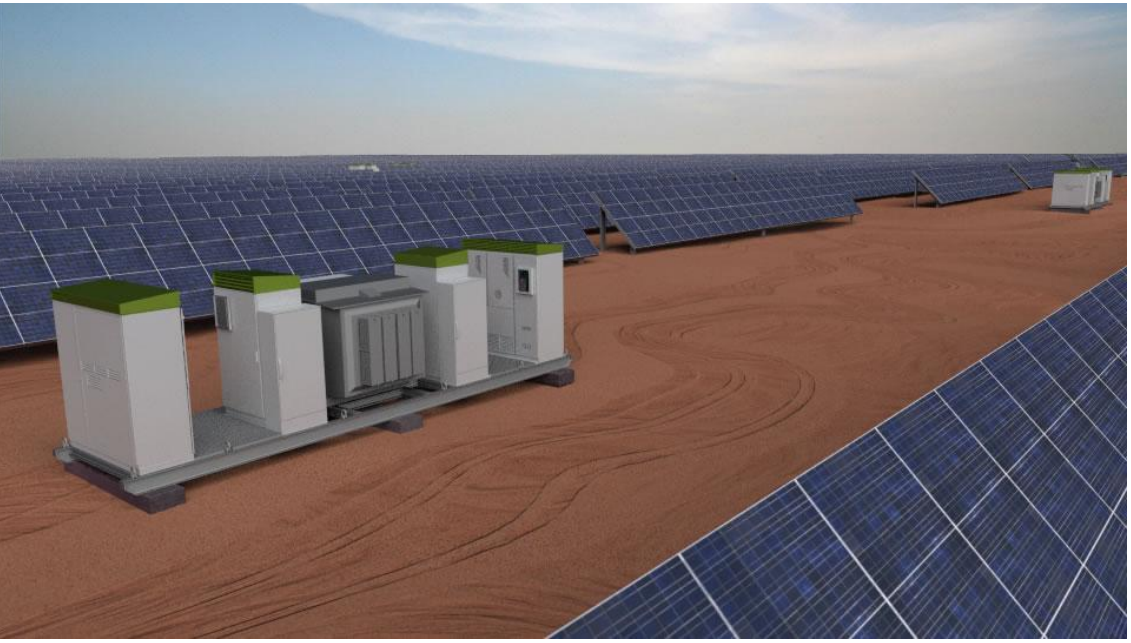
Requerimientos de interconexión en México



Caso de Estudio:

Central PV de 30MWac conectada al SIN

fguerrero@greenpower.es

Application Engineer

Visión de la Compañía

Sobre nosotros

GPTech es una empresa líder en el desarrollo de dispositivos electrónicos de potencia en todo el mundo, que la tecnología más avanzada para ofrecer nuevas soluciones en el sector de la energía.

Capacidad

Sistemas de gestión avanzados que permiten una forma más ágil, predecible y controlable para satisfacer las necesidades de los operadores de red, independientemente de las fuentes de energía.

Fiabilidad

GPTech ofrece una experiencia contrastada en la integración en red bajo las condiciones ambientales más difíciles y los requisitos técnicos más exigentes.

Rentabilidad

Logrando una señal de potencia con mayor calidad se obtiene el mejor rendimiento de la instalación.

Soluciones Integrales

Líneas de Negocio especializadas para el Control e Integración en Red

SmartPv

Soluciones basadas en la tecnología de inversores en estaciones FV de gran escala, con sistemas de control y regulación avanzados de la potencia para satisfacer cualquier requisito técnico

GridCapabilities

Líderes en soluciones STATCOM´s para optimizar la señal renovable y servicios auxiliares.
La clave para alcanzar la mejor estabilidad de potencia y un rendimiento superior

EnergyReserve

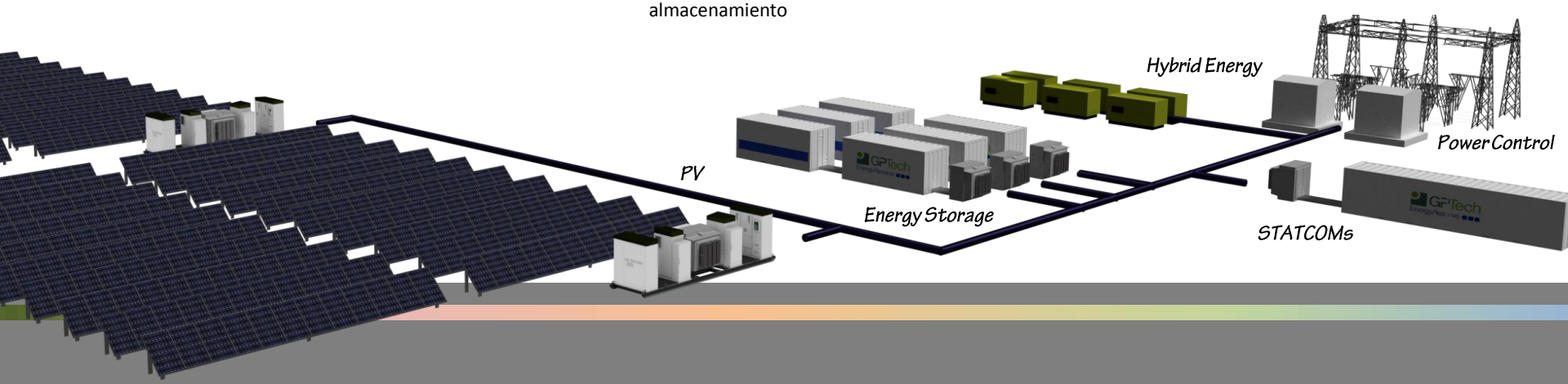
Productos de almacenamiento de llave en mano que resuelven todos los aspectos tecnológicos, con un conjunto de soluciones contrastadas para la gama completa de aplicaciones de almacenamiento

EMSystems

Una nueva generación de sistemas, creada para obtener un control total de la potencia entregada, y configurada para cada caso particular con nuestra sólida experiencia

DieselSolar

Sistemas Híbridos que combinan fuentes convencionales con renovables para reducir el consumo de combustible.



- **Productos innovadores** completamente desarrollados por GPTech y adaptados a las diferentes necesidades del mercado
- Control total de la cadena de generación y así obtener el mejor rendimiento en proyectos utility-scale.
- **Integrador de Sistemas** con una gran experiencia en el mercado mundial
- En relación directa con los clientes así como con las mayores operadoras y entidades reguladoras

Visión de la Compañía

Desarrollando tecnología desde hace más de una década…

2002 | 2009 | 2013 | 2015

2002
Fundada por expertos en Electrónica de Potencia de la Universidad de Sevilla
.

2007
Nuevo socio en el capital de la empresa a través de Equity Fund Venture.
Primer proceso de fabricación industrial

2009
Oficina en Italia

Los Beneficios alcanzan los 27M€

2010
Oficina en USA

2011
Oficina en Sudáfrica

2° socio en el capital de la empresa a través de Equity fund Ventures

Miembro de Alinne

2012
USA – certificados UL para Inversores >500KW

Consolidación en de USA y LATAM con soluciones APIS para California, Puerto Rico, Perú, Argentina y Chile

2013
Oficina en Chile

Seleccionada para el proyecto de almacenamiento más importante en PR

2014
Elegido para la Planta más grande en Centro América (50 MW, Guatemala)

Control de Potencia para la Planta PV más grande USA

Soluciones STATCOM para cumplir Requisitos Técnicos Mínimos en Potencia Reactiva

2015
Oficina en Brasil

Implementación Local y Homologación de Productos en Brasil

Consolidación de línea de negocio STATCOMs para servicios auxiliares

Acuerdo con ECOM, Energética Líder en Brasil.

2003
Primeros conversores de energía para el sector eólico, con GAMESA como principal cliente

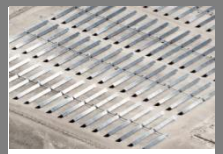
2004
Diseño de inversores de 5-30 kW para conversión fotovoltaica

2005
Control de sistemas híbridos Wind-Diesel para redes aisladas en Gálápagos (Ecuador)

2008
Proyectos de FV con inversores de 100 y 500 kW en España

2009
1,5 GW instalados con la solución GPCOM STATCOM para el Control Reactivo

75 MW en Proyectos a gran escala en Italia



2012
Primer Proyecto fotovoltaico a gran escala en LATAM (80MW, Perú)

2013
Primera Planta PV a gran escala en Sudáfrica.

Elegido para el Primer Proyecto FV con la integración de Almacenamiento

2015
Primer Planta FV >100MW

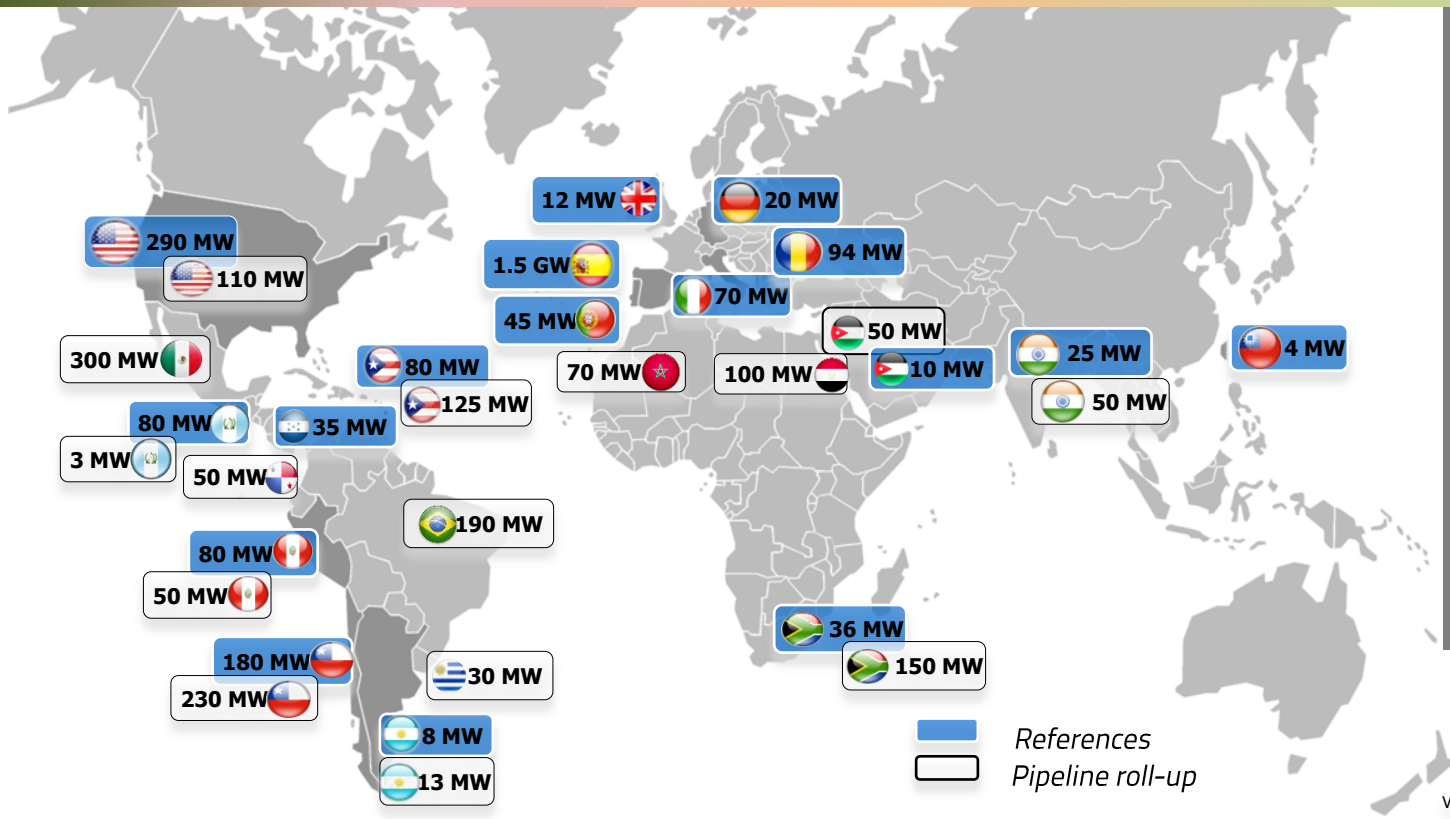
La solución de Baterias de Li-Ion de Salinas comienza a operar.

Un actor internacional en E. Renovables

Presencia Global

GPTech posee una activa presencia en mercados estratégicos como EU, USA, India, China o LATAM.

Nuestra capacidad para adaptar soluciones a los nuevos requisitos y mercados nos permiten abarcar un amplio abanico de proyectos y aplicaciones en todo el mundo.



- ✓ Una Capacidad de 2,5 GW en Plantas de FV y Eólica con soluciones GPtech.
- ✓ Proyectos actuales y planificados en los principales mercados de interés.
- ✓ Participación en más de 30 proyectos internacionales de I+D
- ✓ Líneas de producción en 3 continentes

V15-05

REQUERIMIENTOS DE INTERCONEXIÓN

Caso de estudio Planta 30 Mw_{ac} - *Central FV tipo D, conectada al SIN*

Requerimientos fijados en el *Manual de Interconexión de Centrales Eléctricas*

- DEPENDIENTES DE LA CLASIFICACIÓN DE CENTRALES ELÉCTRICAS:

Áreas síncronas	Central Eléctrica tipo A	Central Eléctrica tipo B	Central Eléctrica tipo C	Central Eléctrica tipo D
Sistema Interconectado Nacional	$P < 500$ kW	500 kW $\leq P <$ 10 MW	10 MW $\leq P <$ 30 MW	$P \geq 30$ MW
Sistema Baja California	$P < 500$ kW	500 kW $\leq P <$ 5 MW	5 MW $\leq P <$ 20 MW	$P \geq 20$ MW
Sistema Baja California Sur	$P < 500$ kW	500 kW $\leq P <$ 3 MW	3 MW $\leq P <$ 10 MW	$P \geq 10$ MW
Sistema Interconectado Mulegé	$P < 500$ kW	500 kW $\leq P <$ 1 MW	1 MW $\leq P <$ 3 MW	$P \geq 3$ MW

ASÍNCRONA

Como caso de estudio se propone una Central PV de 30MWac conectada al SIN; esta Central sería, por tanto, de Tipo D. Por su naturaleza se trata de una Central *ASÍNCRONA*.

REQUERIMIENTOS DE INTERCONEXIÓN

Caso de estudio Planta 30 Mw_{ac} - *Principales requerimientos*

Requerimientos:

1. DE CONTROL FRECUENCIA
2. DE CONTROL DE TENSIÓN Y POTENCIA REACTIVA

Analizamos los requisitos con mayor trascendencia hasta el momento

3. DE CONTROL DE TENSIÓN EN CONDICIONES DINÁMINCAS O DE FALLA
4. DE RESTAURACIÓN DEL SISTEMA
5. DE ADMINISTRACIÓN DEL SISTEMA
6. DE CALIDAD DE ENERGÍA

REQUERIMIENTOS DE INTERCONEXIÓN

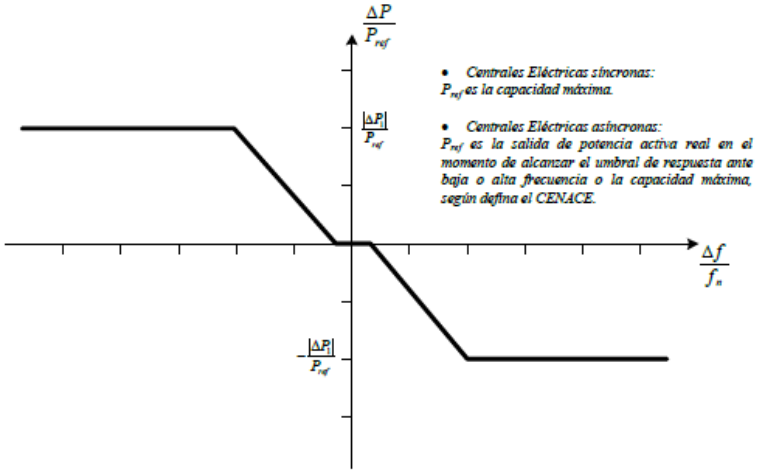
Caso de estudio Planta 30 Mw_{ac} - Requerimientos de frecuencia

Rangos de funcionamiento frente variaciones de frecuencia para todo tipo de centrales.

Área síncrona	Rango de frecuencias	Tiempo mínimo de operación
Sistema Interconectado Nacional y Baja California	61.8 Hz ≤ f < 62.4 Hz	15 minutos
	61.2 Hz ≤ f < 61.8 Hz	30 minutos
	58.8 Hz ≤ f < 61.2 Hz	Ilimitado
	58.2 Hz ≤ f < 58.8 Hz	30 minutos
	57.0 Hz ≤ f < 58.2 Hz	15 minutos
Sistema Baja California Sur y Sistema Interconectado Mulegé	61.8 Hz ≤ f < 63.0 Hz	15 minutos
	61.2 Hz ≤ f < 61.8 Hz	30 minutos
	58.8 Hz ≤ f < 61.2 Hz	Ilimitado
	58.2 Hz ≤ f < 58.8 Hz	30 minutos
	57.0 Hz ≤ f < 58.2 Hz	15 minutos

Estos requerimientos están directamente ligados
Al control de la Potencia Activa:

- Control Primario de Frecuencia
  - Tipo A –> Sólo en Sobrefrecuencia
  - Tipos B, C & D –> Sobrefrecuencia ySubfrecuencia



Parámetros		Rangos
Intervalo de potencia activa en relación con la Capacidad instalada	$\frac{\lvert\Delta P_1\rvert}{P_{máx}}$	3 – 10 %
Banda muerta de respuesta a la frecuencia		± 30 mHz
Característica de regulación		3 – 8 %

REQUERIMIENTOS DE INTERCONEXIÓN

Caso de estudio Planta 30 Mw_{ac} - Requerimientos de frecuencia

Aplicación de Control de Primario de Frecuencia a la Central considerada…

- Central Asíncrona -> Regulación en base a la P en el momento de la desviación de f
- Acción en sobrefrecuencia -> reducción de Potencia Activa
- Acción en subfrecuencia -> incremento de Potencia Activa, pero…

  Dependerá de las condiciones ambientales y operativas

  Limitaciones cerca de la capacidad instalada

  Disponibilidad de la fuente primaria de energía

No se establece la necesidad de Sistemas de Almacenamiento de Energía para dar respuesta en subfrecuencia

Control de Rampa:

- Apenas se menciona y en todo caso se deja a criterio de CENACE para las características concretas de la Central

REQUERIMIENTOS DE INTERCONEXIÓN

Caso de estudio Planta 30 Mw_{ac} - Requerimientos de control de tensión y reactiva

Rango de funcionamiento frente variaciones de tensión (Tipo B, C y D):

Área síncrona	Rango de tensión del punto de interconexión	Tiempo mínimo de operación
Sistema Interconectado Nacional, Baja California, Baja California Sur y Mulegé	1.05 pu ≤ V < 1.10 pu	30 minutos
	0.95 pu ≤ V < 1.05 pu	Ilimitado
	0.90 pu ≤ V < 0.95 pu	30 minutos

Para Centrales de Tipo A se estalece rango de funcionamiento ilimitado 0,90pu ≤ V ≤ 1,10pu

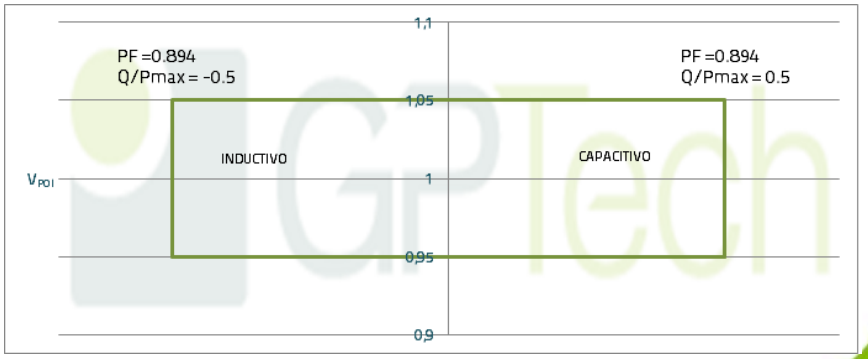
Requerimientos de Control de Tensión y Potencia Reactiva

Se establecen requisitos basados en tipo de central y en si es o no síncrona – Tipo D & Asíncrona

Control en V, PF o Q.

90% respuesta en 3s, 100% en 5s

Área síncrona	Rango máximo de $Q/P_{máx}$	Rango máximo de nivel de tensión en régimen permanente en (pu)
Sistema Interconectado Nacional, Baja California, Baja California Sur y Mulegé	± 0.5	± 0.05



REQUERIMIENTOS DE INTERCONEXIÓN

Caso de estudio Planta 30 Mw_{ac} - Requerimientos de control de tensión y reactiva

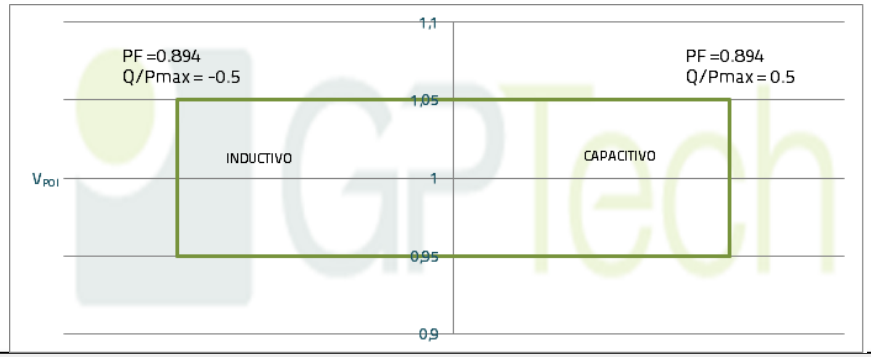
Requerimientos de Control de Tensión y Potencia Reactiva

Se establecen requisitos basados en tipo de central y en si es o no síncrona.

Control en V, PF o Q.

90% respuesta en 3s, 100% en 5s

Área síncrona	Rango máximo de $Q/P_{máx}$	Rango máximo de nivel de tensión en régimen permanente en (pu)
Sistema Interconectado Nacional, Baja California, Baja California Sur y Mulegé	± 0.5	± 0.05



Central ASÍNCRONA 30MWac (TIPO D)

P = 30MW -> PF =0.894 -> Q = 15MVAr -> S = 33.54MVA

Se establece en una relación potencia reactiva a potencia máxima o nominal de planta de 0,5 ó 50% en el rango de tensión normal del ±5%, lo cual equivale a una potencia reactiva necesaria de 15MVAr y por tanto una potencia aparente mínima de 33,54MVA.

REQUERIMIENTOS DE INTERCONEXIÓN

Caso de estudio Planta 30 Mw_{ac} - Módulos FV $1000V_{DC}$

P = 30MW
-> PF =0.894 -> Q = 15MVAr -> S = 33.54MVA

34 x INVERSORES PV900WD2

INTEGRACIÓN EN CENTROS CON TRANSF. Y ELEMENTOS DE MT

PV900WD	
DC input	
Voltage range (MPPT)(1)	580 – 825Vdc
Max. input voltage	1000Vdc
Max. Input current	1900 A
AC output	
Nominal AC Voltage	3 x 400Vac
AC voltage range(2)	360 – 440Vac
Frequency	50/60Hz
Frequency operation range	47 – 63Hz
Rated AC power @ 50°C (122 °F)	1005kVA
Rated AC power @ 35°C (95 °F)	1075kVA
Rated AC power @ 50°C (122 °F) and PF of 0.9	900kW
Maximum output current	1550A
Total Harmonic Distortion (THD)	< 3%
Power factor	Adjustable
Galvanic Isolation	No
Efficiency	
European efficiency, η_e	98.45%
CEC efficiency, η_{CEC}	98.49%
Self-consumption in standby	<= 200W
Self-consumption in operation (3)	<= 3kW

1 x POWER PLANT CONTROL

Power Plant Controller ó PPC que se encarga de que todos los equipos de la planta operen según se está requiriendo como una sola entidad en el punto de interconexión de la central.

REQUERIMIENTOS DE INTERCONEXIÓN

Caso de estudio Planta 30 Mw_{ac} - Módulos FV $1500V_{DC}$

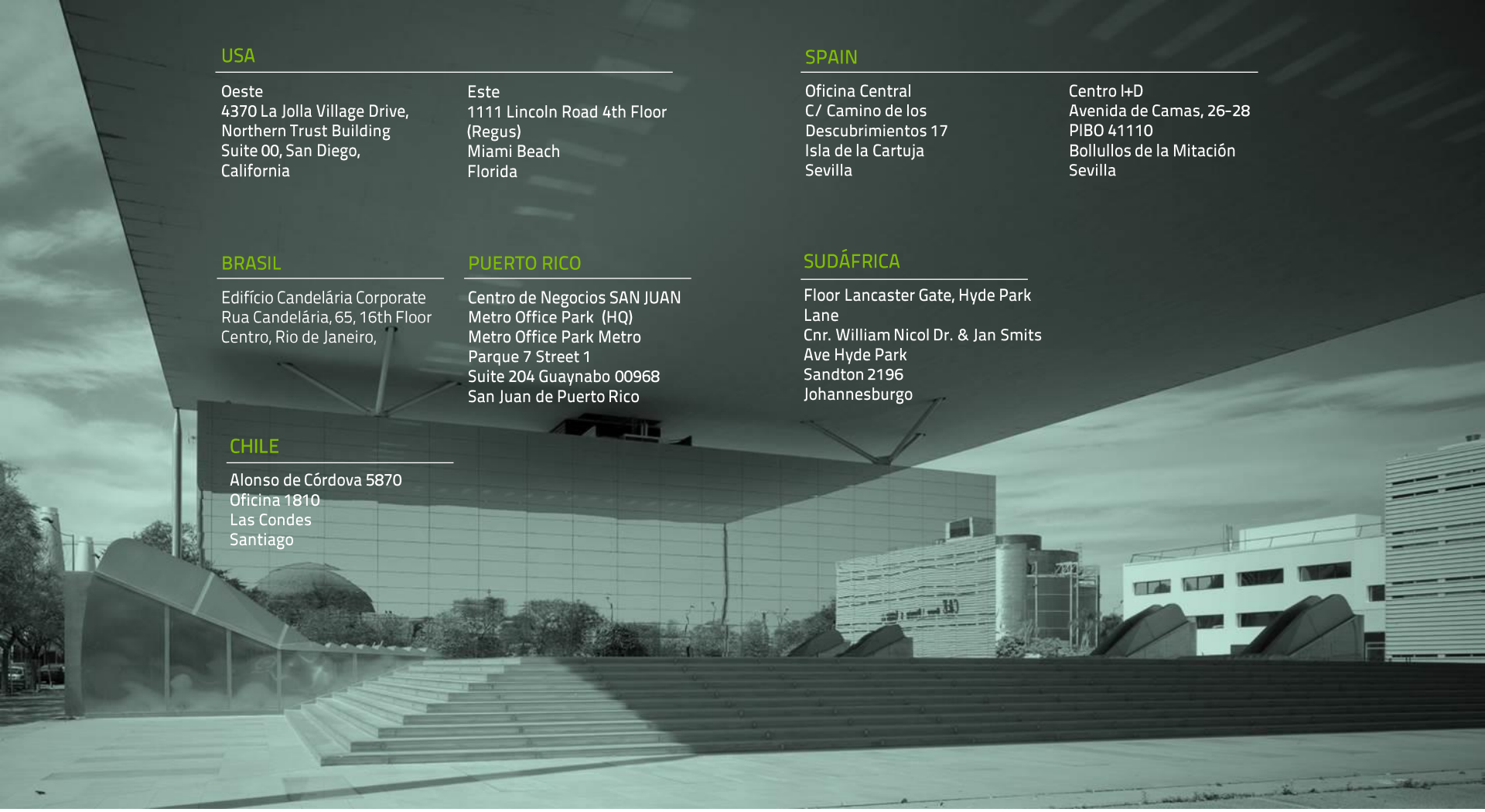
P = 30MW
-> PF =0.894 -> Q = 15MVAr -> S = 33.54MVA

17 x INVERSORES PV2200WD3HV

INTEGRACIÓN MODULAR OUTDOOR CON TRANSF. Y ELEMENTOS DE MT

1 X POWER PLANT CONTROL

PV2000WD3HV550	
DC input	
Voltage range (MPPT)(1)	820 – 1250Vdc
Max. input voltage	1500Vdc
Max. Input current @ 820Vdc, Tamb=35°C (95°F)	2760A
Max. short circuit input current	3400A
Max. Number of DC Inputs(2)	Up to 24
DC cabinet	Integrated
DC Cabinet	
Switch type	Switch-disconnector (2 units)
DC inputs	24 fuses NH2 of 200A gPV curve for DC current at positive poles
Number of handling switches	2
AC output	
Frequency	50/60Hz
Frequency operation range	47 – 63Hz
Rated AC power @ 50°C (122 °F)	2000kVA
Rated AC power @ 35°C (95 °F)	2222kVA
Rated voltage(3)	550 Vac
Total Harmonic Distortion (THD)	< 3%
Power factor	Adjustable
AC Cabinet	Integrated
AC Cabinet	
Max. AC voltage range	690V
Maximum output current	2 x 1350A
Switch type	Circuit-breaker
Max. Short-circuit current (1s)	up to 42kA
Number of handling switches	2
Efficiency	
Efficiency: η_e / η_{CEC} (4)	>98%
Self-consumption in standby	<= 400W
Self-consumption in operation (5)	<= 5.5kW



USA

Oeste
4370 La Jolla Village Drive,
Northern Trust Building
Suite 00, San Diego,
California

Este
1111 Lincoln Road 4th Floor
(Regus)
Miami Beach
Florida

SPAIN

Oficina Central
C/ Camino de los
Descubrimientos 17
Isla de la Cartuja
Sevilla

Centro I+D
Avenida de Camas, 26-28
PIBO 41110
Bollullos de la Mitación
Sevilla

BRASIL

Edifício Candelária Corporate
Rua Candelária, 65, 16th Floor
Centro, Rio de Janeiro,

PUERTO RICO

Centro de Negocios SAN JUAN
Metro Office Park (HQ)
Metro Office Park Metro
Parque 7 Street 1
Suite 204 Guaynabo 00968
San Juan de Puerto Rico

SUDÁFRICA

Floor Lancaster Gate, Hyde Park
Lane
Cnr. William Nicol Dr. & Jan Smits
Ave Hyde Park
Sandton 2196
Johannesburgo

CHILE

Alonso de Córdova 5870
Oficina 1810
Las Condes
Santiago

www.greenpower.es

GPTech

info@greenpower.es