



Autoconsumo para C&I: Soluciones BESS



David Aravena
Service Engineer



- **Value Added Partner (VAP) de Huawei**
Principal distribuidor Huawei Fusionsolar para Chile y Bolivia
- **Certified Service Partner (CSP) 4 Estrellas**
Partner de servicio autorizado por Huawei



LA INDUSTRIA BUSCA CAMBIOS

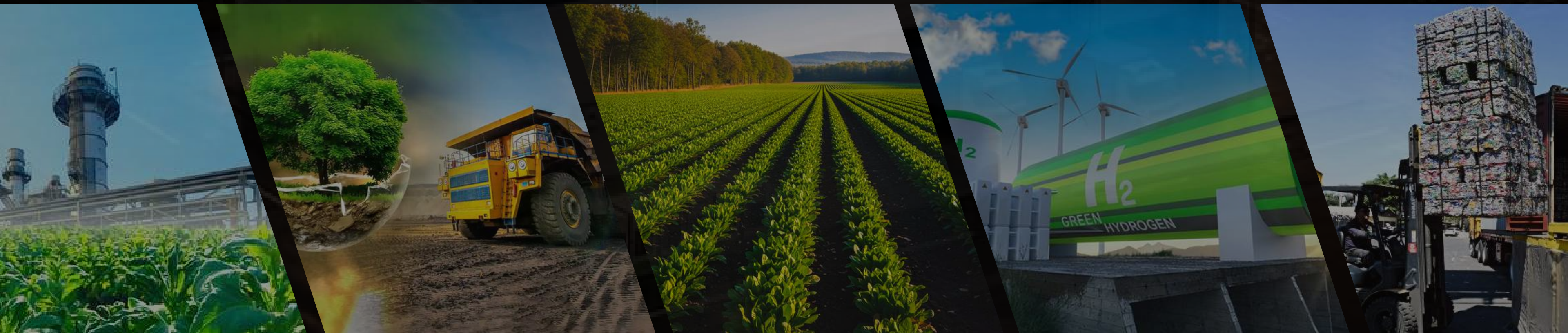
Las personas a nivel mundial han tenido un cambio de mentalidad en los últimos años. Los usuarios buscan productos amigables con el medio ambiente y por lo consiguiente, las industrias también buscan energías más limpias para sus procesos.

Las cifras y las tendencias del mercado indican que las industrias y los usuarios corporativos buscan principalmente precios estables, energía limpia a la medida y certificación verde para cumplir metas de descarbonización.



I-REC
STANDARD

I-REC (International Renewable
Energy Certificate)

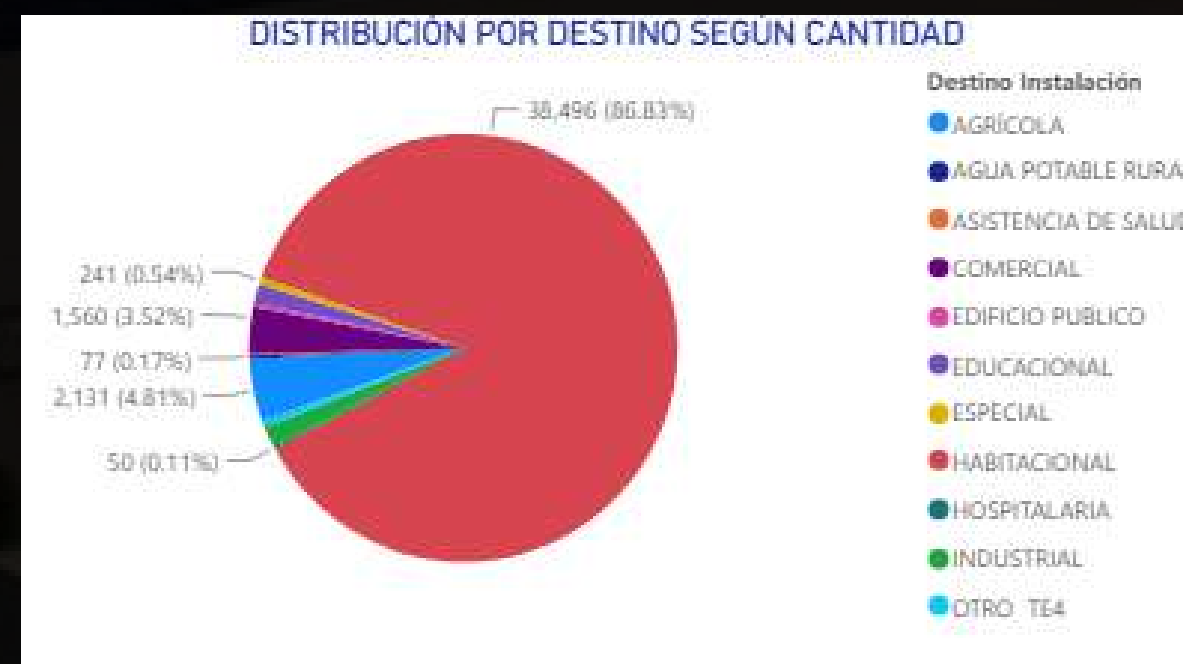
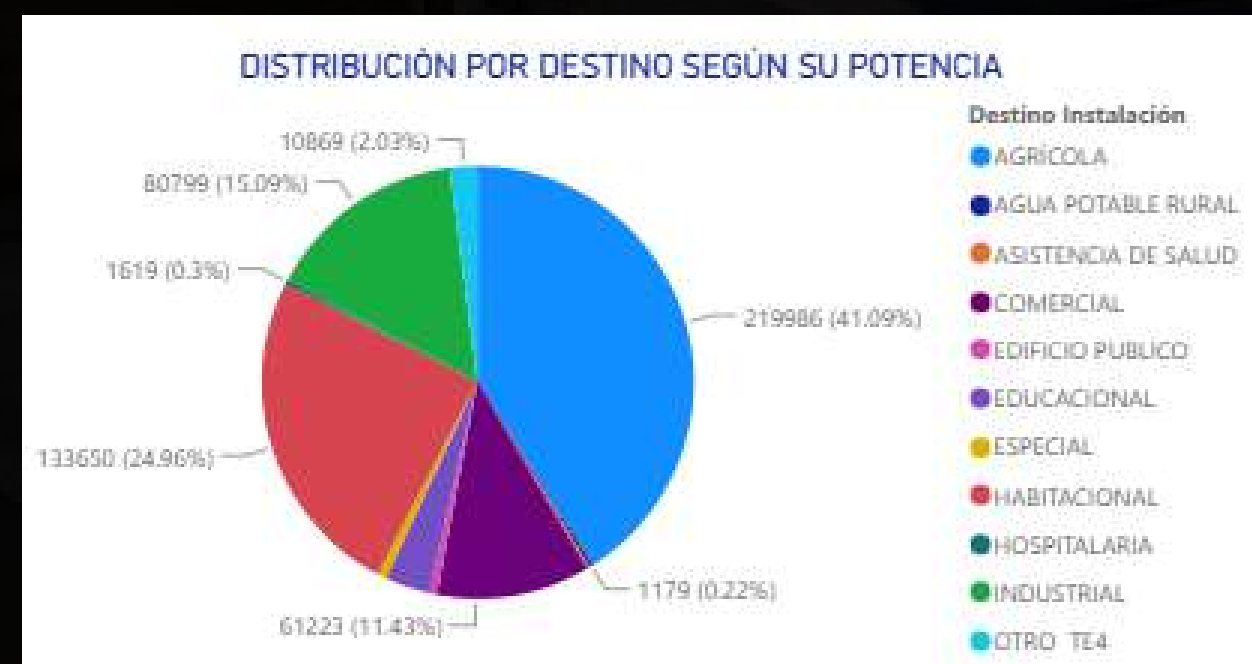


EL ESCENARIO EN CHILE

Según datos de la SEC, actualmente se contabilizan cerca de **44 mil** instalaciones inscritas o en proceso de construcción adheridas a la ley **Netbilling (21.188)**, con una potencia sumada entre ellas de **537 MW**.



Si bien la mayoría de las instalaciones están focalizadas en el mercado residencial, la mayor potencia la concentran los mercados de la agroindustria (219 MW), la industria convencional (80 MW) y el comercio (61 MW). Estos tres rubros industriales suman más del **65%** de la potencia instalada.



EL COSTO DE LA ENERGÍA SIGUE AL ALZA

La Comisión Nacional de Energía (CNE) fijó un incremento promedio nacional cercano al **4,9%** para el segundo semestre de este año, impulsado por componentes de generación y transmisión

Apenas hasta el **2028** se verá una disminución notable en las cuentas eléctricas debido al termino del primer bloque de cargo adicional de **\$22 CLP** de la ley **21.667: 2024**.



Existe un compromiso de pago de la deuda a las compañías generadoras que se extiende hasta el **2035**

Ley "**Ordenemos la cuenta**": El Congreso despachó esta normativa para mitigar saltos drásticos y extender el subsidio eléctrico hasta 2027 para los sectores más vulnerables, aplazando parte de las obligaciones financieras para evitar peaks explosivos en el corto plazo, pero sin implicar una rebaja real en las boletas.

LUNA2000-241-2S1

DOD 0-100%
disponibilidad energética

-30° a 55° C
adaptabilidad climática

RTE 91,3%
máxima eficiencia

< 60 dB
baja contaminación
acústica

Hybrid-Cooling
Tecnología Dual-Loop

2% SOH AÑO
gran durabilidad

Safety Prime
TUV Rheiland
Certificado máximo

1,8°C
delta temperatura
celda

Todo en 1
PCS, PACK, COOLING, EMS,
BMS

2,2°C
delta temperatura
battery-pack





LUNA2000-241-2S1

**UNA SOLUCIÓN ADAPTABLE
A CADA ESCENARIO**

401E1
★ ★

MODOS DE OPERACIÓN Y OPORTUNIDADES COMERCIALES



Máximo autoconsumo

Aumentar la tasa de autoconsumo de energía fotovoltaica y reducir las tarifas eléctricas.

The diagram illustrates a solar energy system. On the left, a solar panel icon is connected to a house icon. A red arrow points from the solar panel to the house, and another red arrow points from the house to a 'Red' (grid) icon. Below the house is a 'Carga' (load) icon. On the right, a similar setup is shown, but with an additional red arrow pointing from the 'Red' back to the house, indicating a return flow of energy.

Tiempo de uso

Reducir aún más las tarifas de electricidad.

The graph shows a sine wave representing the 'Precio de la electricidad' (electricity price). A red box labeled 'Carga @valley' is placed at the trough of the wave, and a red box labeled 'Descarga @pico' is placed at the peak. This illustrates the strategy of shifting loads to periods of lower electricity prices.

Cargo por demanda

Aplicable a zonas donde la electricidad se cobra por la potencia de carga máxima.

The graph plots 'Fuerza' (power) on the y-axis against time on the x-axis. Two waveforms are shown: a higher one labeled 'Antes' (Before) and a lower one labeled 'Después' (After). This demonstrates how demand management can reduce peak power requirements.

Ampliación de capacidad energética

No es necesaria la reconstrucción de la red en caso de capacidad insuficiente (en estaciones de carga, etc.), lo que permite ahorrar tiempo y dinero.

The diagram shows a charging station with multiple charging points. On the left, three charging points are shown, each with a car icon. On the right, a larger charging station with more points is shown, indicating an expansion of capacity without the need for a full network reconstruction.

Regulación de picos y frecuencias

Se pueden obtener beneficios de las compañías de redes eléctricas a través de servicios auxiliares, como la regulación de frecuencia y la reducción de picos.

The graph shows a sine wave representing frequency. A red box labeled 'Regulación de frecuencia' is placed on the wave, and a red box labeled 'Reducción de picos' is placed at the peak. This illustrates how auxiliary services can help regulate the grid and reduce peak loads.

Respaldo de energía (modo Isla)

- Escenarios sin redes eléctricas o con redes eléctricas débiles, como en zonas montañosas remotas, zonas rurales e islas
- Respaldo de energía durante cortes de energía

The diagram shows an island energy system. It includes a solar panel icon, a battery icon, and a generator icon. Arrows indicate the flow of energy between these components, showing how they can provide backup power during outages.

COBROS DE POTENCIA EN HORAS PUNTA



- Muchos clientes industriales cuentan con tarifas con límites de consumo de potencia o con cobros por presencia (consumo) en horarios punta.

Comúnmente en tarifas reguladas

BT/AT-4.1

BT/AT-4.2

BT/AT-4.3



Reducir aún más las tarifas de electricidad.

Pico de la electricidad

Carga @valley

Descarga @pico

- La solución por defecto en la industria es realizar el llamado **“CORTE EN PUNTA”**; donde se abre la protección general de la instalación impidiendo el paso de energía desde la Red eléctrica y cubriendo los consumos internos con el uso de sistemas de autogeneración o cogeneración, principalmente generadores síncronos Diesel.

CORTE EN PUNTA CON GENERADORES DIESEL



- Para evitar los altos cobros de potencia por presencia en horarios punta, muchos clientes deciden hacer un llamado “corte en punta” donde usan generadores Diesel para cubrir su demanda durante las 4 horas de la franja horaria de punta.

250 - 380 CLP/kWh



CON ENERGÍA SOLAR



60 - 90 CLP/kWh

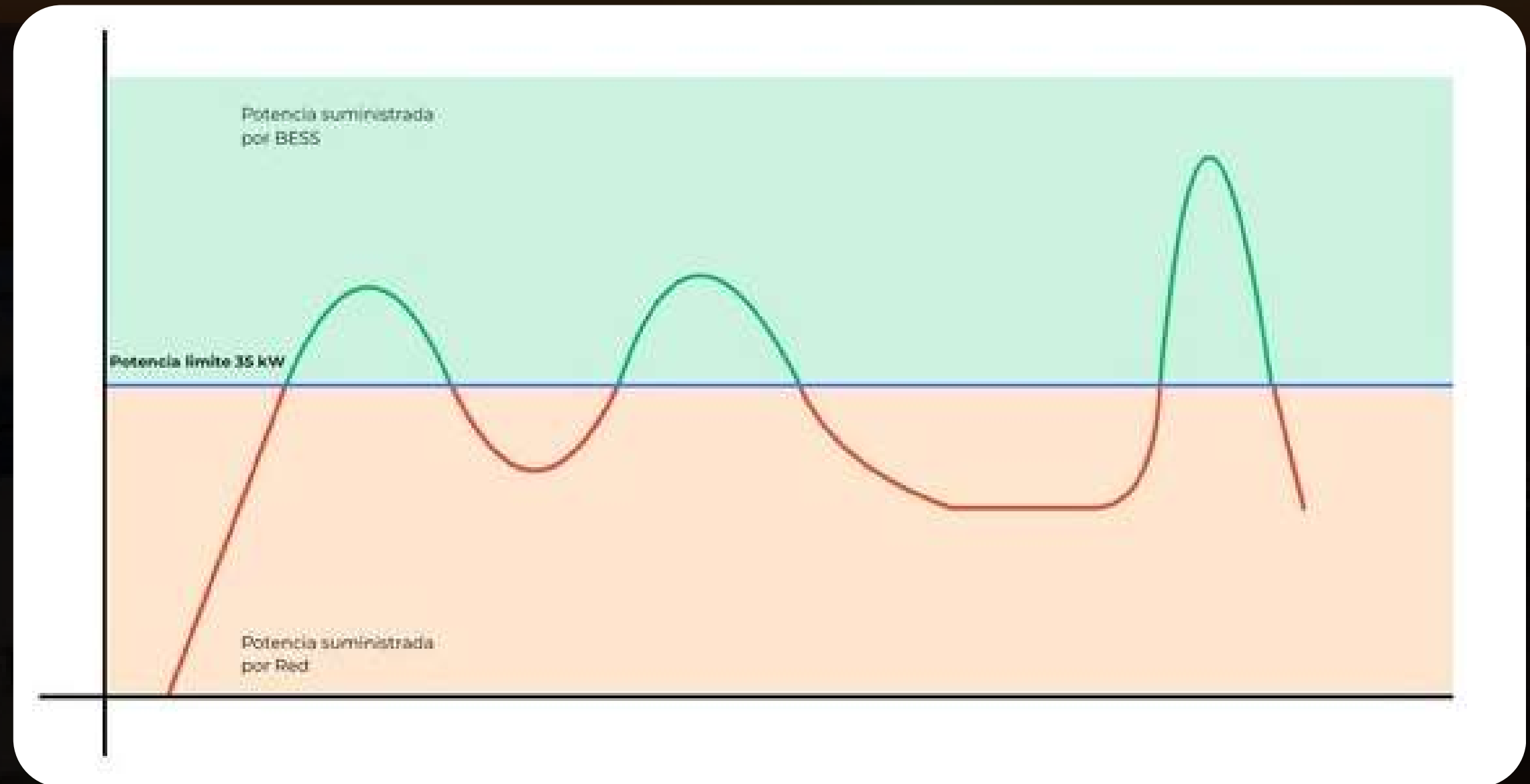


PEAK SHAVING



UPS

- Aplica a escenarios donde el cliente cuenta con límites máximos de potencia a ser suministrada por Red y toda potencia que sobrepase ese límite establecido es cobrada con valores altos.
- El BESS Huawei puede ayudar a cubrir toda la potencia que esté por sobre ese límite máximo de consumo, asegurando que el cliente permanezca siempre consumiendo la energía de menor costo.
- Es posible establecer límites y horarios flexibles, además de usar más de una función en horarios diferidos.
- Para poder realizar este tipo de funciones, es requerido realizar un sincronismo puro y estable, función fácilmente aplicables para la LUNA2000-241kWh-2S1



OFF-GRID CON GENERADORES DIESEL



- Algunos clientes no pueden solicitar un empalme eléctrico, debido a su lejanía con puntos de conexión o la solicitud de un empalme es muy costoso por la misma causa.



250 - 380 CLP/kWh



60 - 90 CLP/kWh

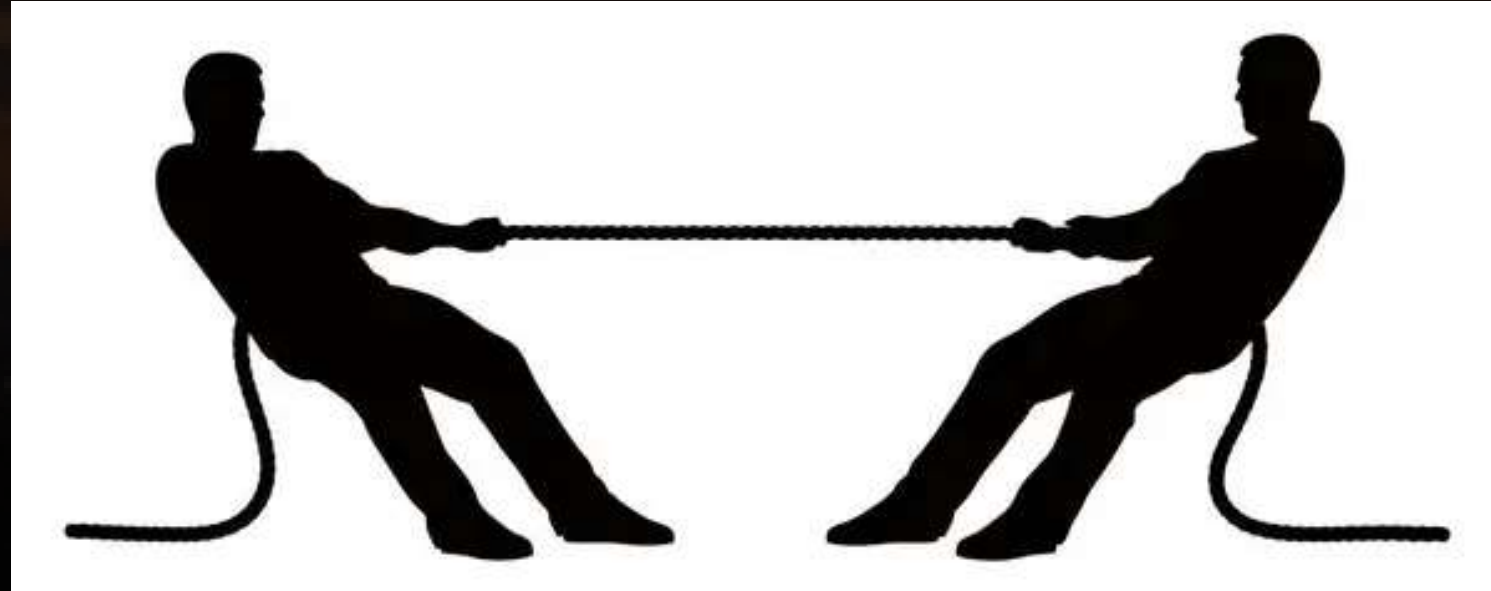


POTENCIA REACTIVA

- Existen dos tipos, potencia reactiva inductiva que atrasa la corriente en relación al voltaje y la potencia reactiva capacitiva que adelanta la corriente en relación al voltaje.
- La potencia reactiva produce sobrecalentamiento y sobre carga en conductores, y requiere que las compañías compensen este efecto con equipamientos de última generación como equipo FACTS o STATCOM.
- La solución por defecto del mercado es calcular, construir e instalar un banco de condensadores los cuales además, tienden a explotar cuando fallan.
- Los condensadores contrarrestan el efecto de la potencia reactiva inductiva.



COMPENSACIÓN DE POTENCIA REACTIVA.



CAPACITIVA

INDUCTIVA

- Un cliente industrial puede pagar hasta el 20% de su factura mensual en multa de mal factor de potencia.
- No solo reduce su consumo desde la Red, también elimina el mal factor de potencia, eliminando el cobro y la multa.
- Hasta un 20% de ahorro

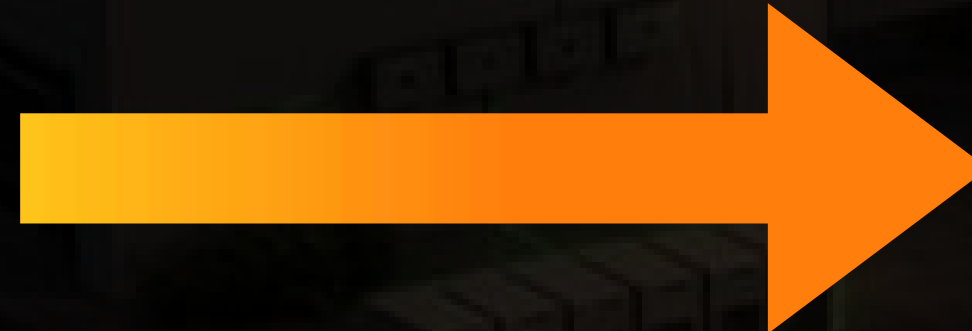
Fecha estimada próx. lectura: 09-JUN-2026

COBROS

Administración del servicio		1.019
Electricidad consumida	19.147,5 kWh	1.964.053
Uso del Sistema de Transmisión		528.477
Cargo Ley 21.472	19.147,5 kWh	61.827
Demanda Máx. Suministrada	132,7 kW	741.523
Demanda Máxima en HP	49,9 kW	575.639
Bajo Factor Potencia	8,7 %	335.736
Interés por Mora		192.362
Saldo Anterior (2)		11.096.069

Servicio Eléctrico

Administración del Servicio	\$	877
Transporte de Electricidad	\$	328.667
Cargo por Servicio Público	\$	20.948
Cargo Fondo de Estabilización Ley 21.472	\$	79.110
Electricidad Consumida (24.500 kWh)	\$	2.850.526
Cargo por Potencia Presente en Punta (173,88 kW)	\$	2.409.679
Multa por Consumo Reactivo (10 %)	\$	526.021



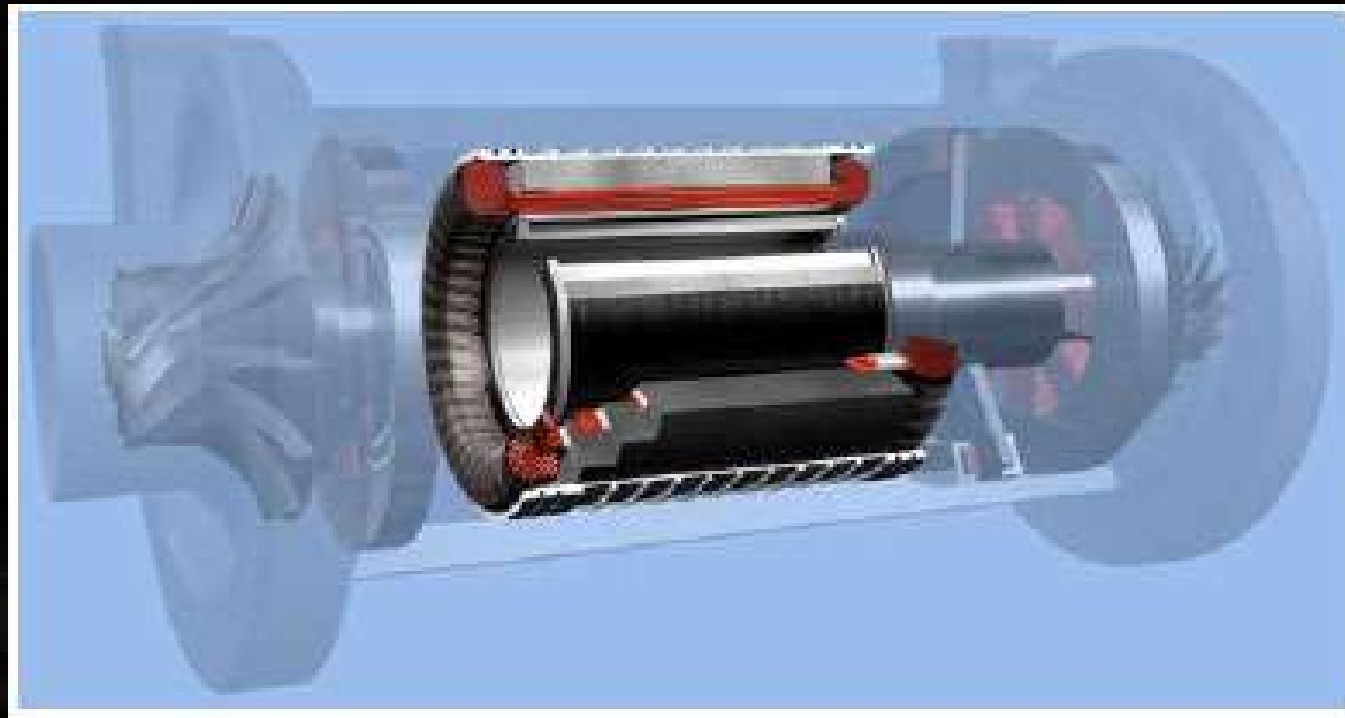
FUNCIÓN VSG: VIRTUAL SYNCHRONOUS GENERATOR



Droop
control

Sin bucles
de retraso

Inercia
sintética



Ajuste
de ángulo

Emulación
Sincrónica

Swing
Equation

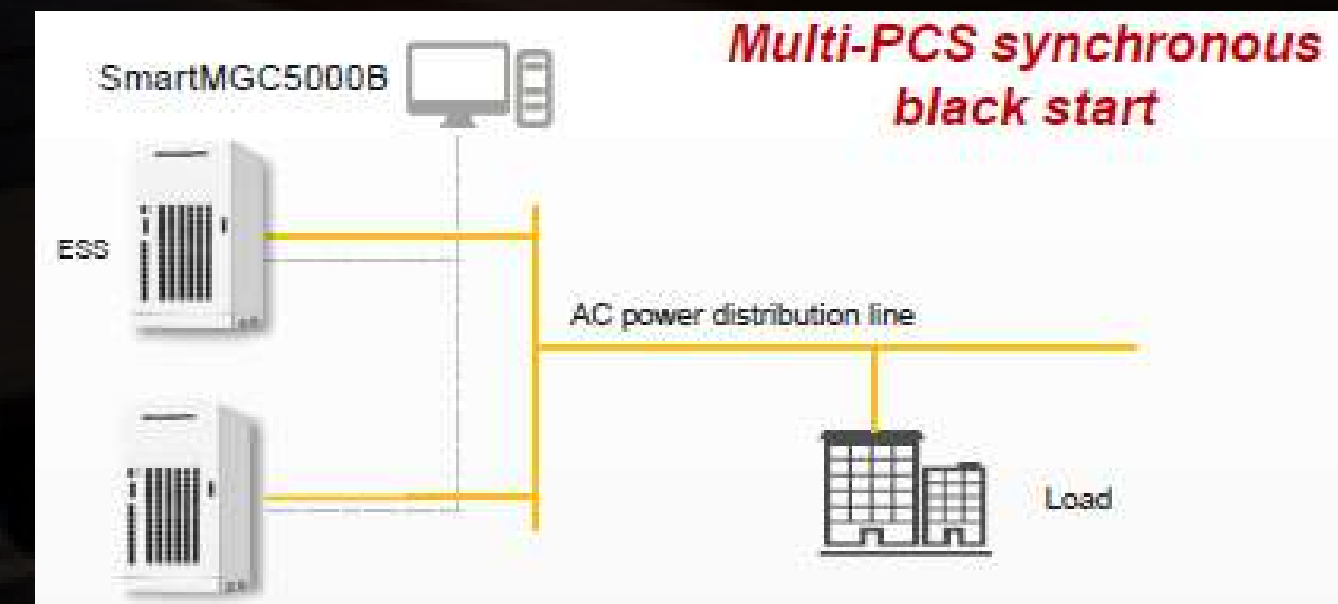
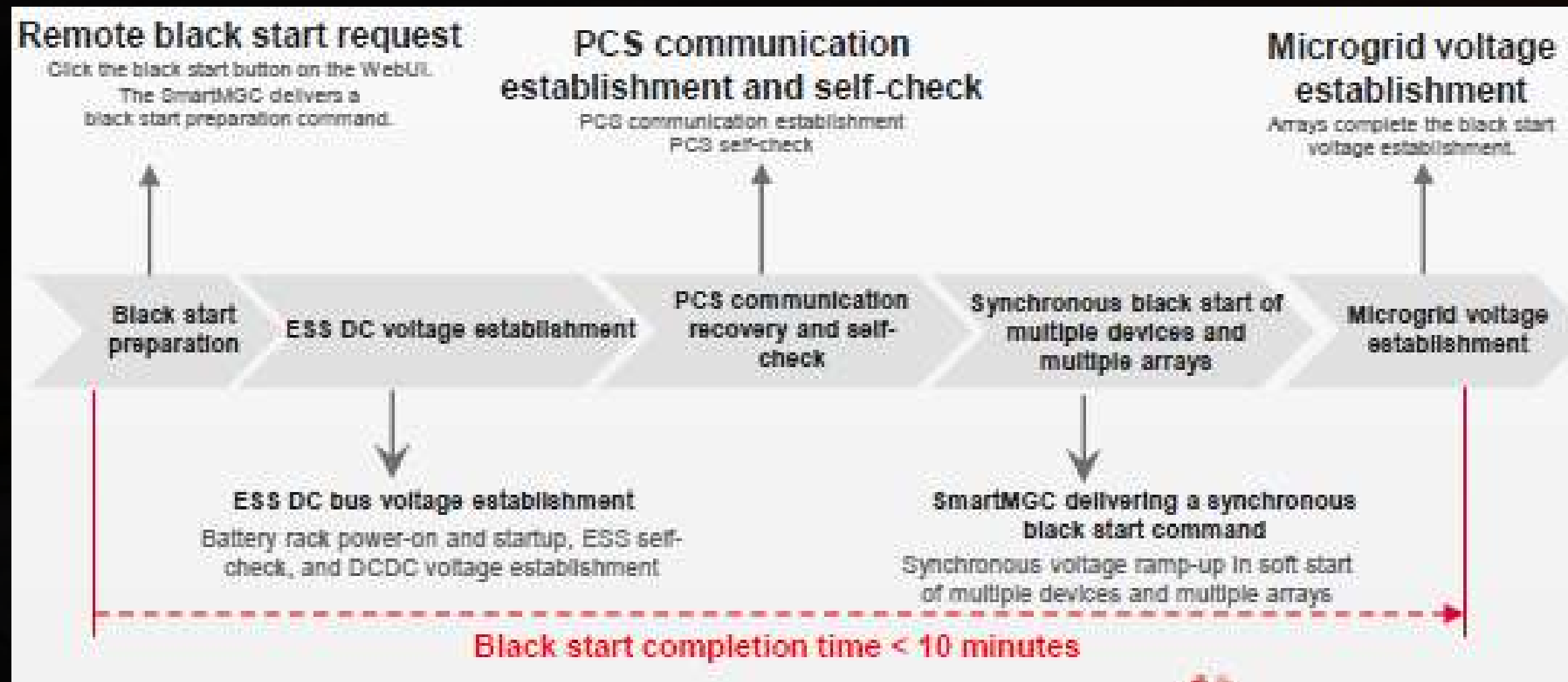
Generador Síncrono Virtual

Emula la inercia y características de los **generadores síncronos convencionales**. Esto permite a los BESS mejorar la estabilidad de la frecuencia de la red, gestionar la potencia activa y proporcionar una respuesta suave ante perturbaciones.

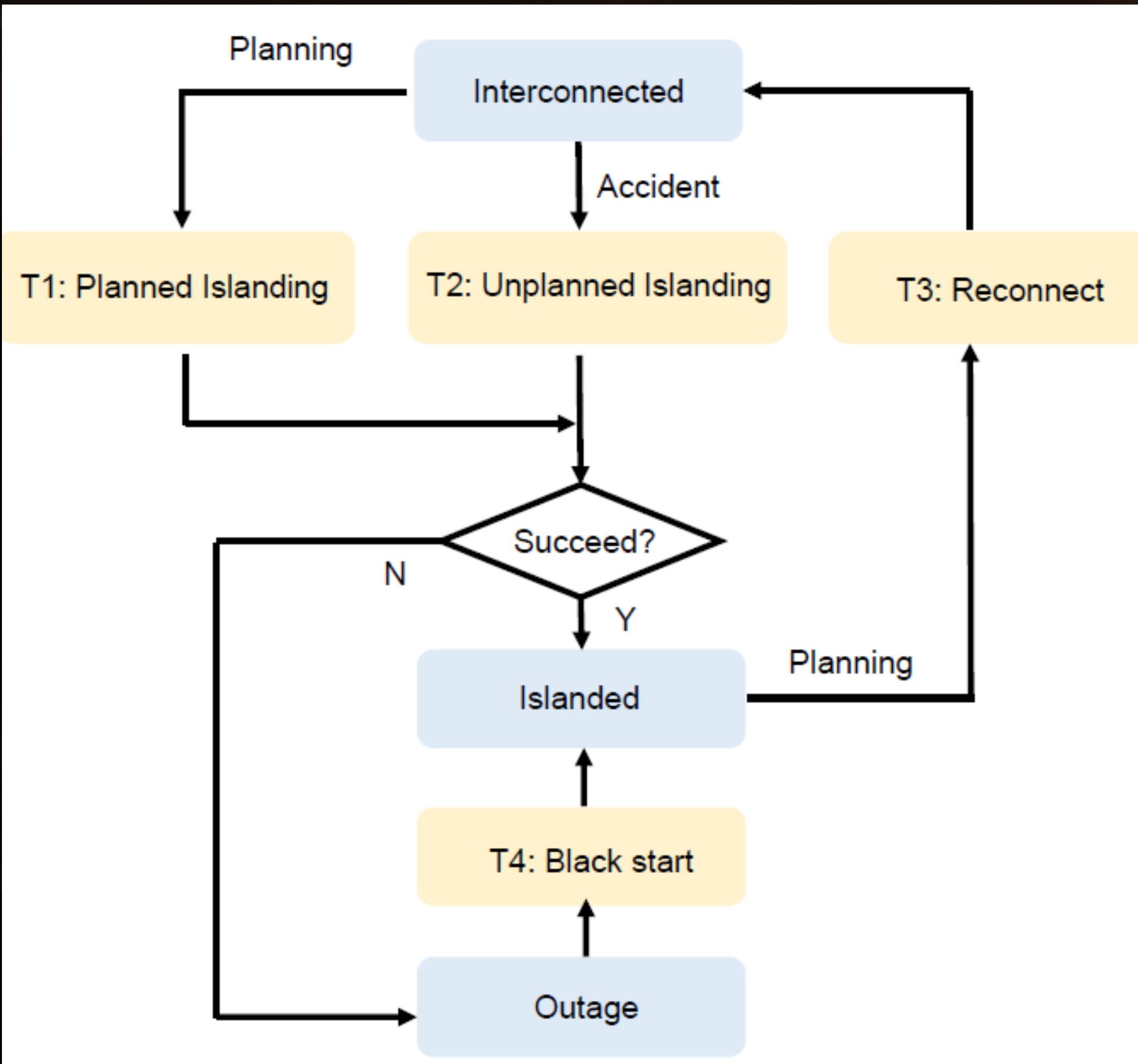
- El equipo LUNA2000-241kWh-2S1 puede generar su propio neutro, entregando frecuencias y voltajes estables.
- No todos los sistemas BESS del mercado cuentan con esta tecnología. La función VSG permite además a los sistemas BESS hacer grid-forming o GFM (formación de Red) ayudando a generar redes estables y reestableciendo con mayor seguridad y velocidad una Red interna, asegurando que los equipos que requieren referencia de Red puedan continuar su funcionamiento.

BLACK START

- Cuando se habla de Black Start, se debe considerar que ya se perdió toda referencia o inercia eléctrica, el sistema está apagado al igual que la red eléctrica, ya no existe frecuencia ni voltaje alguno y ya se cumplieron unos minutos de apagón.



CONMUTACIÓN ON/OFF-GRID (PQ/VSG)



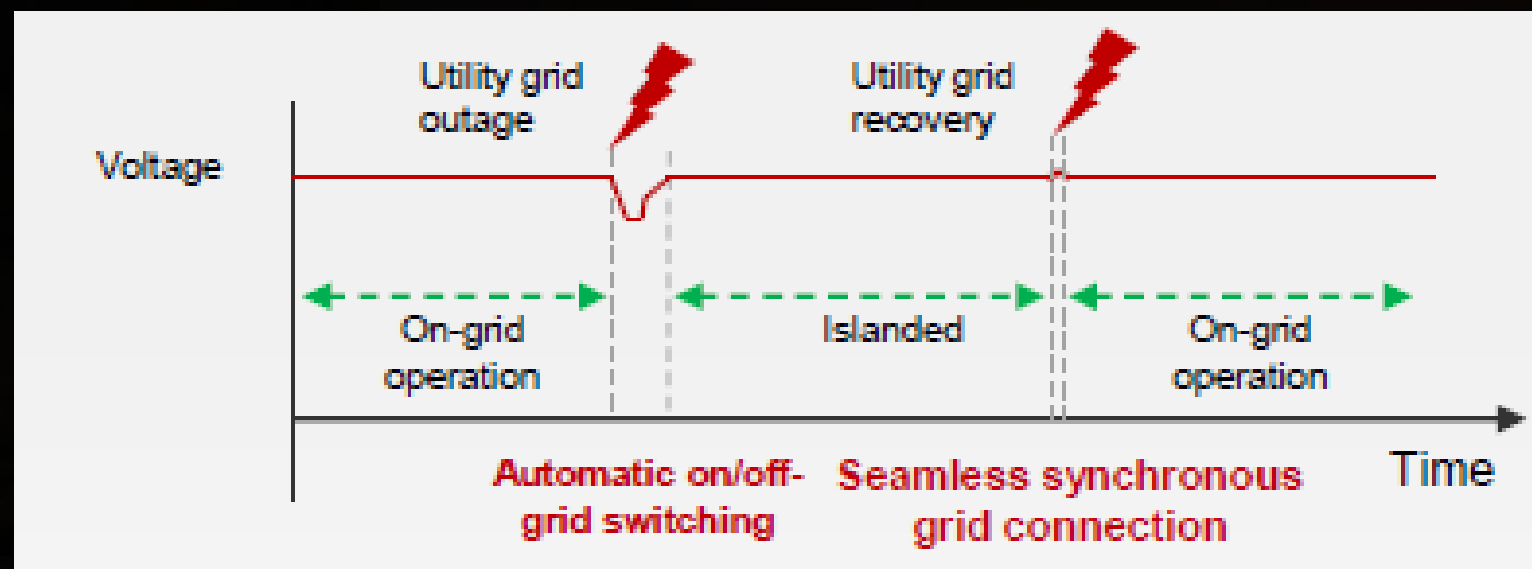
Seamless

- Conmutación rápida, 20-60-150 ms.
- Conmutación en sincronismo con otras fuentes de energía durante milisegundos.
- Conmutación programada o controlada. Pudiese conmutar sin paso por 0.
- Depende de equipamientos externos y sus tiempos de cambio.

Seamed

- Conmutación entre 3s a 10s.
- Sin sincronismo con otras fuentes de energía.
- Conmutación sin programar, por fallos o cortes de Red.
- Existe Black-out en las cargas.
- No depende de equipos externos y es mas económico.

CONMUTACIÓN ON/OFF-GRID (PQ/VSG)



20 ms



Fast Switch



60-150 ms



ACB



+150 ms



MCCB + Motor mechanism

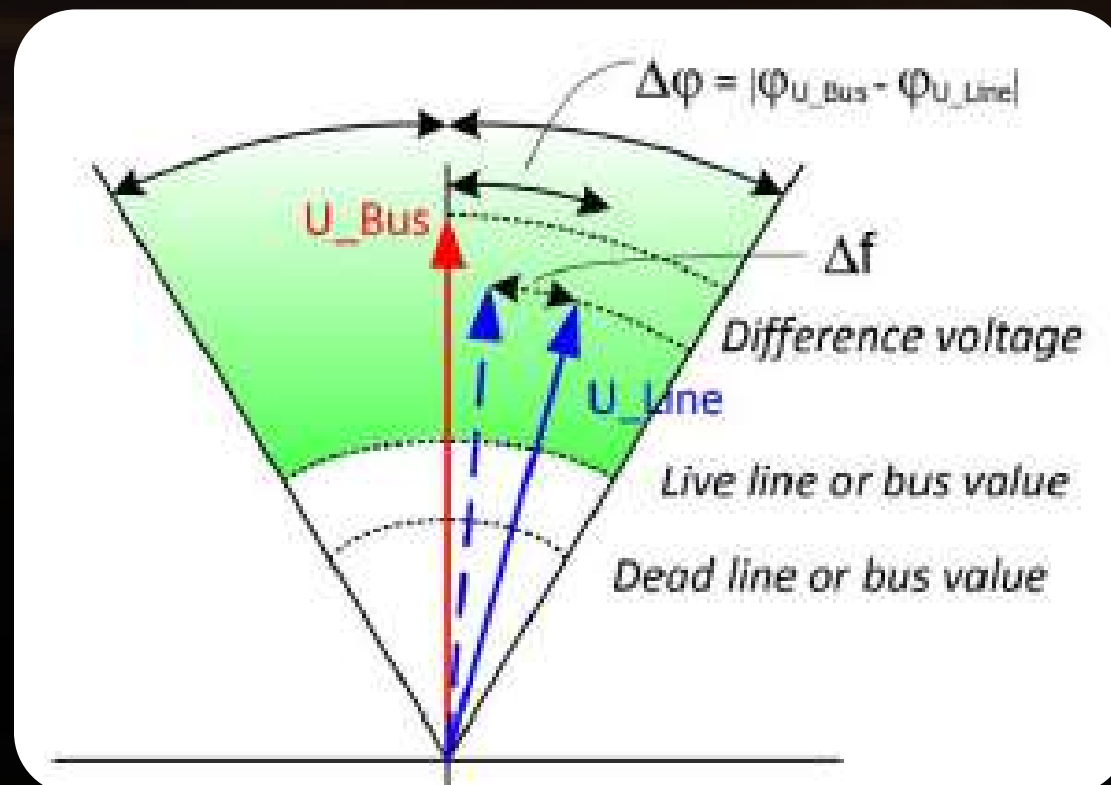


CONMUTACIÓN DE PQ A VSG

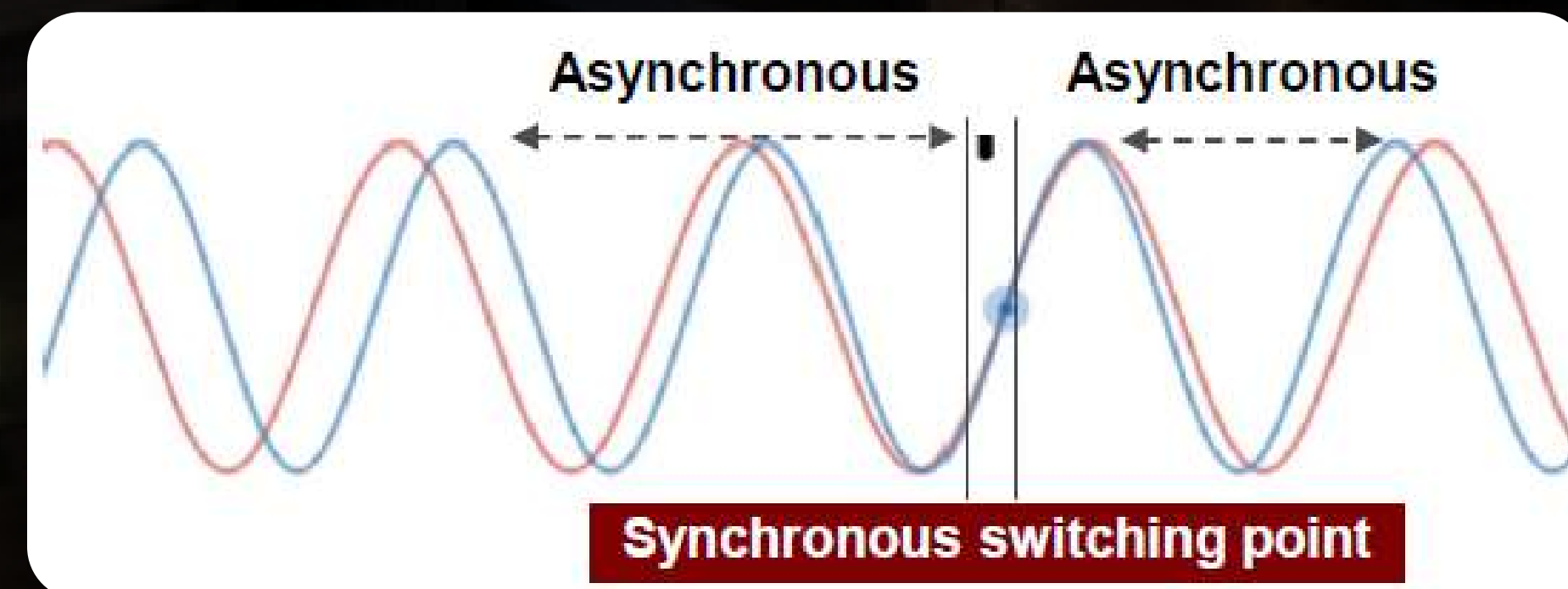


UPS

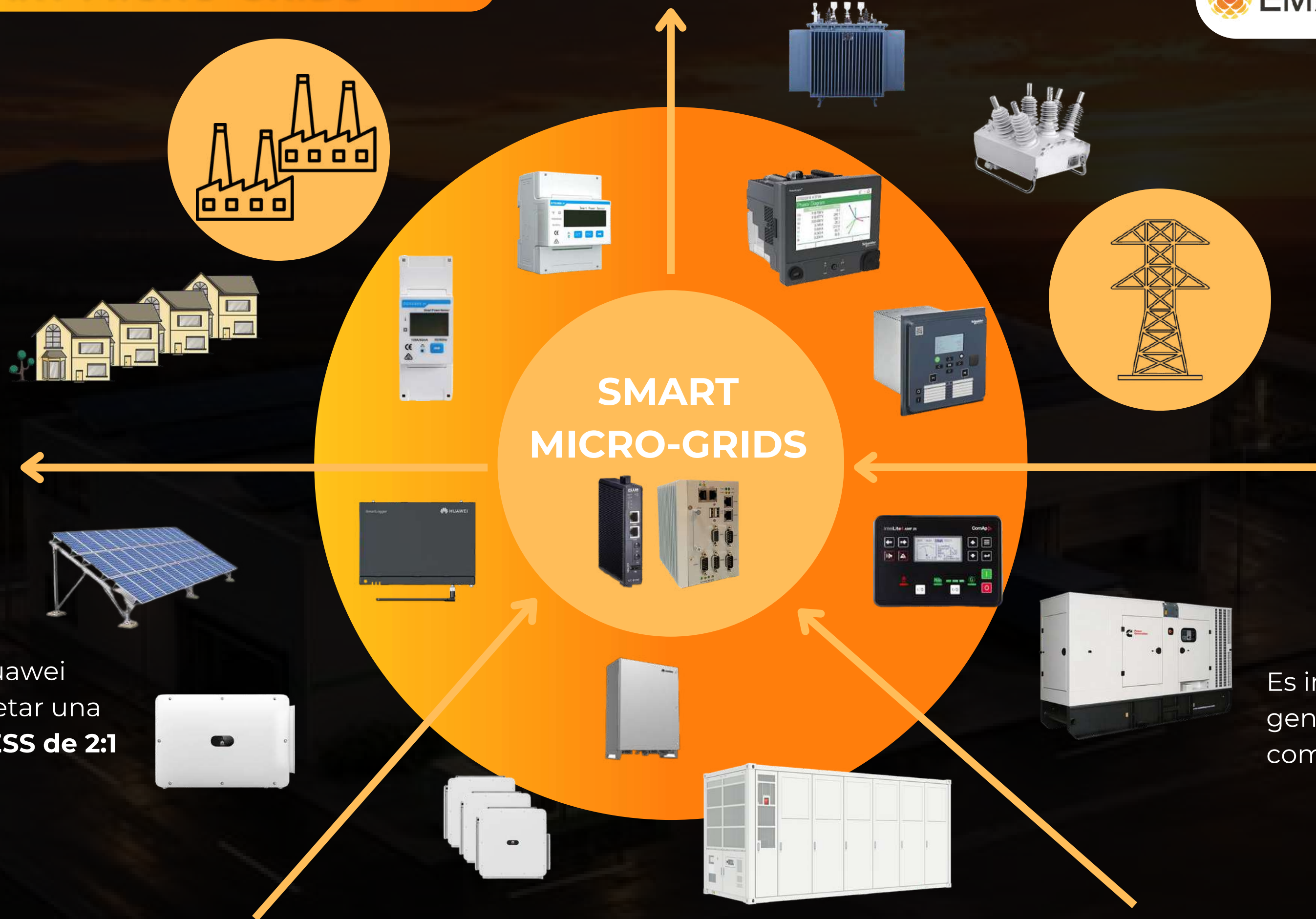
- El SmartMGC5000B puede lograr la conexión síncrona a la red de forma independiente o con el relé de protección en el POI. Tiempo de conexión síncrona a la red: < 1 min.
- La frecuencia y la tensión de la microrred se ajustan de forma proactiva para garantizar que el interruptor se active cuando la diferencia de frecuencia y la diferencia de tensión entre ambos lados del POI se encuentren dentro del rango especificado. Diferencia de tensión $\Delta U \leq 5\% U_n$, diferencia de frecuencia $\Delta f \leq 0,2 \text{ Hz}$
- El interruptor del POI se puede activar y el ESS puede cambiar del modo VSG al modo PQ. De esta forma, la microrred puede pasar de estar aislada a conectada a la red en 0 ms.



Si se restablece el suministro eléctrico, el sistema de microrred que opera en modo aislado puede volver a conectarse a la red. Para evitar interrupciones en el suministro eléctrico causadas por un apagón en el sistema de microrred, este se conecta a la red de forma síncrona para garantizar una transición fluida entre el modo aislado y el modo conectado a la red.



SMART MICRO-GRIDS



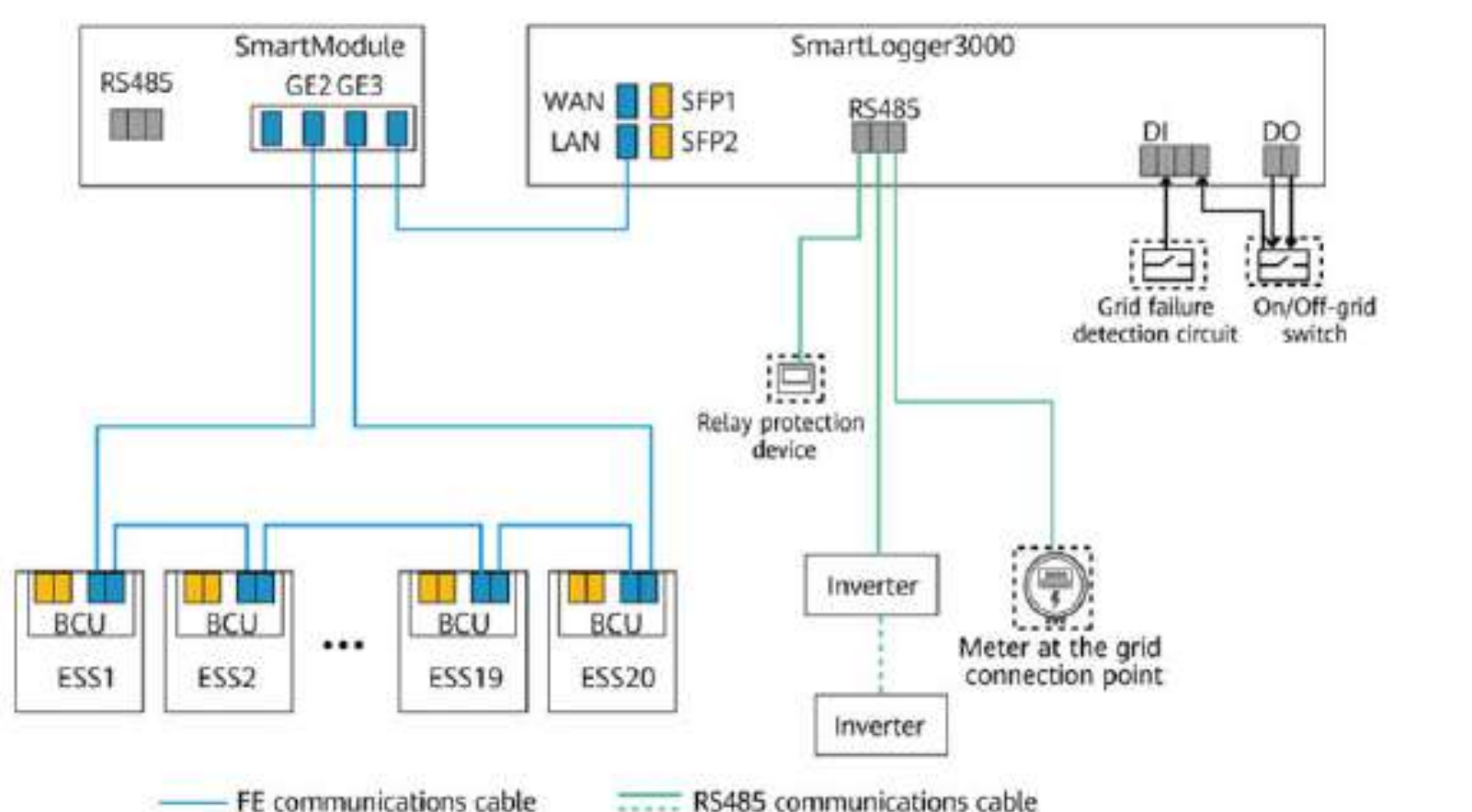
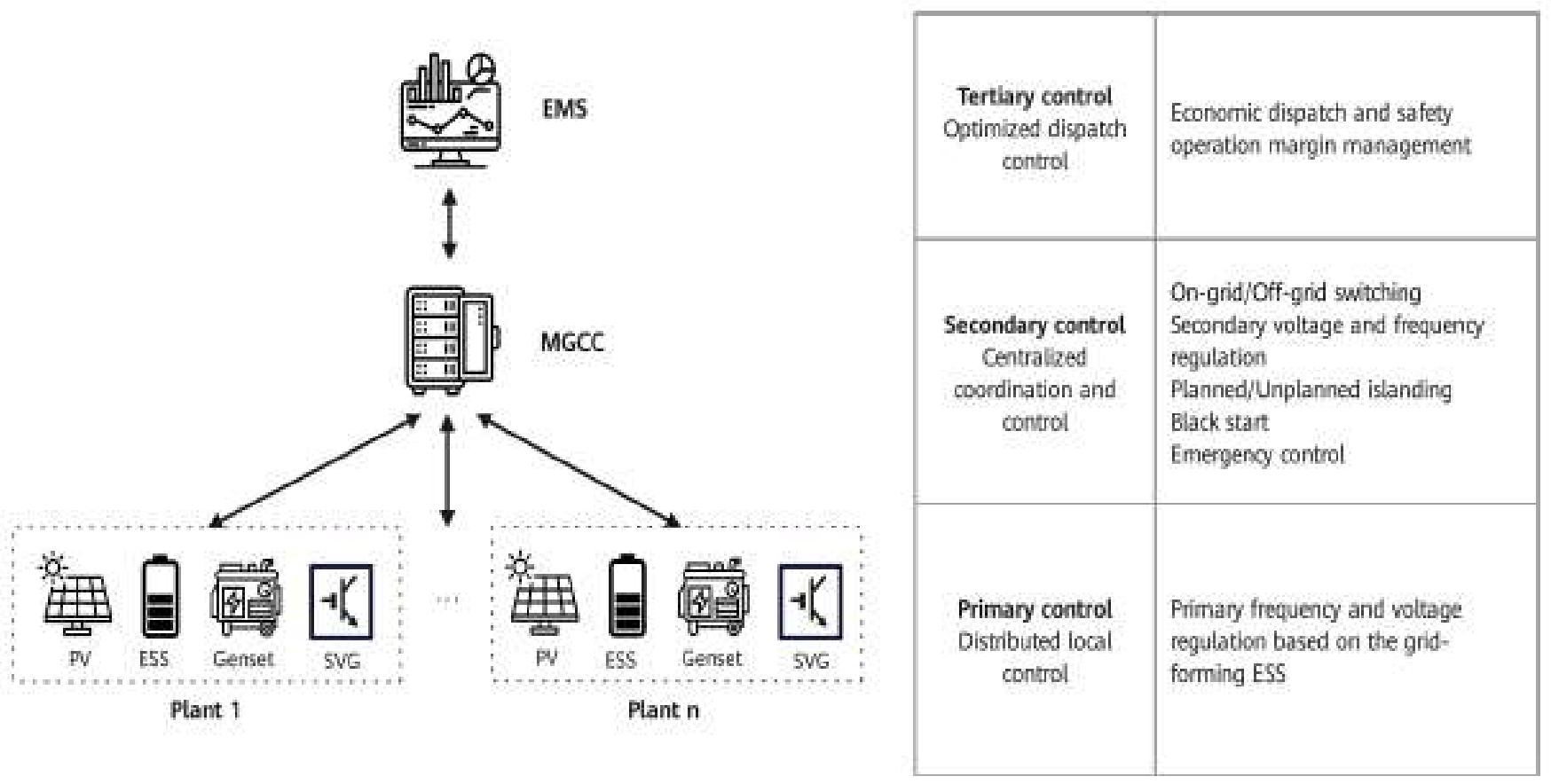
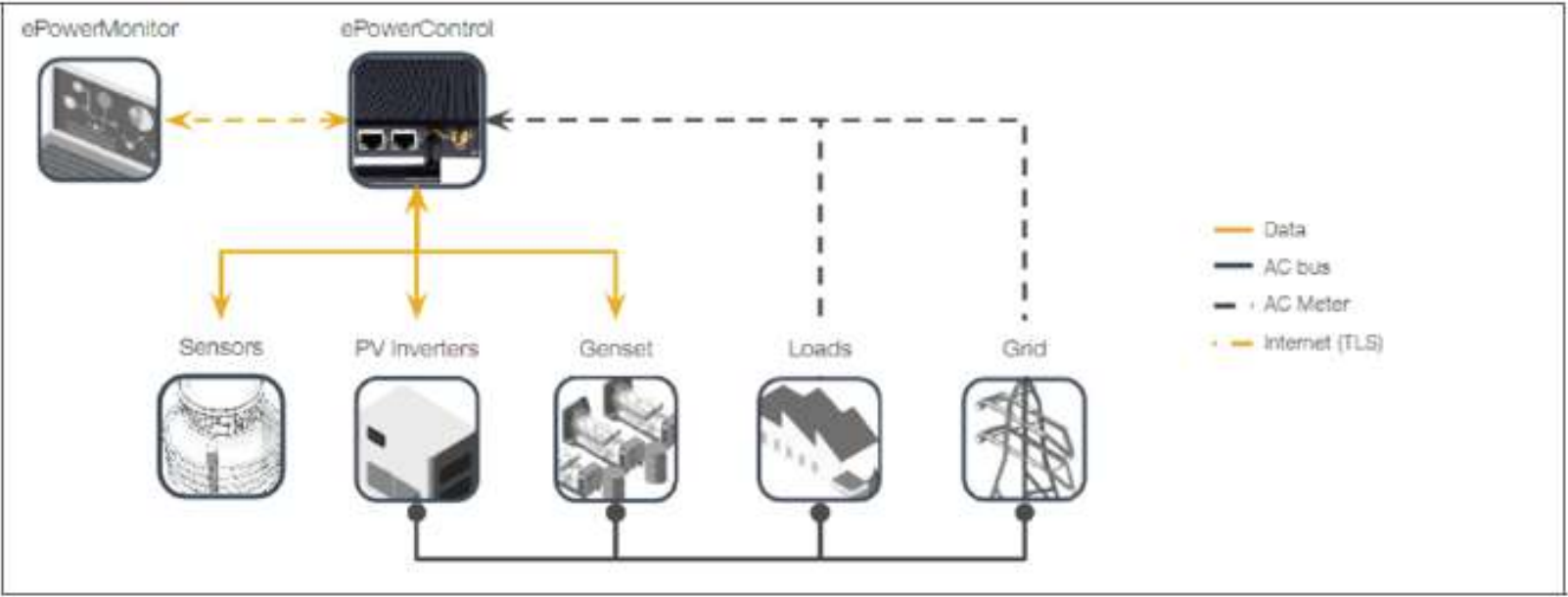
En microgrids, Huawei recomienda respetar una relación de **FV:BESS de 2:1**

Es importante que el genset controller sea compatible con el EMS

JERARQUÍA DE COMUNICACIÓN EN SMART MICROGRID



Cuando hablamos de jerarquía de comunicación, nos referimos a los niveles de control y monitorización de un sistema de control, dividiéndose en **sistema primario, secundario y terciario**, donde cada uno de ellos monitoriza y controla lo que se encuentre por debajo de ese sistema.



Proyecto industrial tipo 5 MWh



5 MWh



45 TON
56 TON tot.

RTE 89,6%

4800 msnm

C5.0 ICS

AC 800V

PQ/VSG
hasta 5 min

4,8 MWh



Opcional

2,9 TON x 1
58 TON x 20

RTE 91,3%

4000 msnm

C5.0 ICS

AC 400V

PQ/VSG
hasta 20 ms

LUNA2000-5015-2S

LUNA2000-241-2S1



EMAT



+56 9 3305 0429



info@ematchile.com



ematchile.com



@ematchile



Comercial: Av. Andrés Bello 2711, Oficina 1801, Las Condes, Santiago

Logística: Camino Lo Echevers 901, Quilicura.