

H 4.2.1: MODELOS DE FUNCIONAMIENTO DE LOS SIRVEs

SIRVE

SISTEMAS INTEGRADOS PARA LA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

Socios del proyecto:



urbener



Pronimetal
CORPORACIÓN METALÚRGICA



circe

Colaborador:



Proyecto financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación en el Subprograma INNPACTO 2011



1. MODELADO DE LA ESTACIÓN DE RECARGA

En primer lugar es necesario modelar la demanda de los vehículos eléctricos. Para ello se tienen en cuenta los siguientes parámetros:

- La frecuencia de la llegada de los VE a la estación de recarga
- El estado de carga de la batería (SOC) de cada vehículo
- La capacidad de la batería dependiente del tipo de vehículo
- El tiempo de recarga, obtenido con los anteriores parámetros y conocida la potencia del cargador

Una vez obtenida la demanda, se modelan los flujos de energía de los sistemas energéticos que intervienen:

- Conexión a la red de distribución eléctrica
- Sistema de almacenamiento
- Instalación solar fotovoltaica
- Recarga de vehículo eléctrico

2. SIRVE INDIVIDUAL

En este apartado se exponen los distintos casos estudiados para la estación de recarga individual, la cual está formada por:

- Cargador lento (3,7 kW) / moderado (22 kW)
- Cargador rápido (50 kW)
- Cubierta solar de 1 kW
- Sistema de almacenamiento
- Módulo de control
- Conexión a la red eléctrica

La Figura 1 hace referencia al esquema de conexionado de los elementos del SIRVE individual.

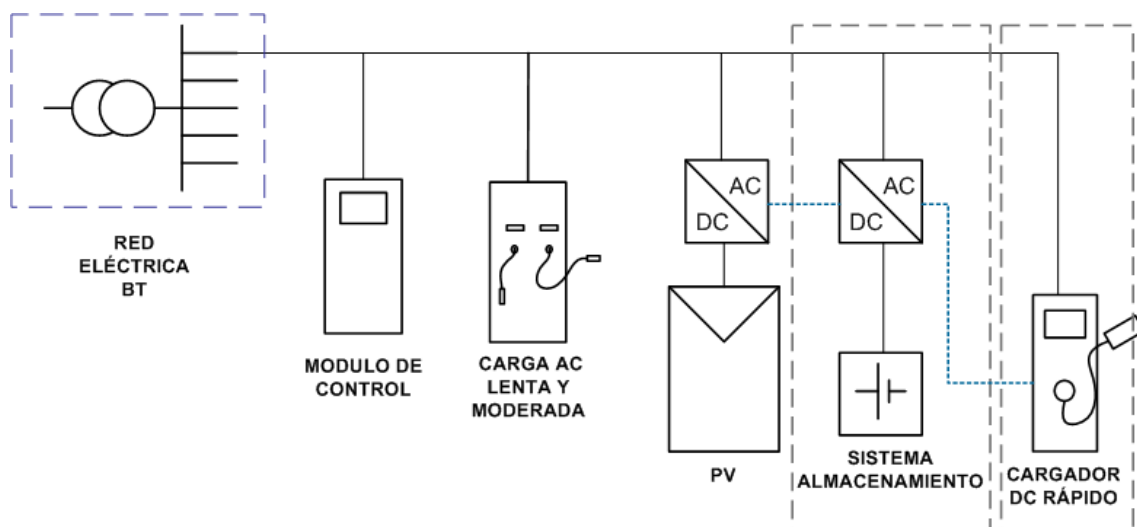


Figura 1 Esquema del SIRVE individual.

Combinación de recargas lenta, moderada y rápida

En este caso, pueden acceder al punto de recarga vehículos con carga lenta, moderada y rápida. A continuación se demuestra que es un inconveniente combinar estos tres modos en un solo puesto de recarga. Esto es debido a las grandes diferencias de duración de recarga que pueden ocurrir. Sobre todo la recarga lenta mantiene el puesto de recarga ocupado durante largos periodos de tiempo, lo cual es diametralmente opuesto a las necesidades de un punto de recarga rápida.

Además, la ocupación del cargador por las recargas lentas provoca que una gran cantidad de vehículos queden desatendidos

Desde un punto de vista técnico, la recarga del sistema de almacenamiento durante la noche aprovechando un supuesto menor tráfico, permite que la estación consuma de dicho sistema la energía necesaria para abastecer los vehículos durante las horas en las que hay mayor demanda de electricidad a un coste más elevado. Esto es posible porque la potencia máxima que puede solicitar la carga lenta es 3,7 kW. Como se verá en casos posteriores, si se efectúa una recarga moderada o rápida, el sistema de almacenamiento se descarga con rapidez y por tanto, se eleva el consumo de red.

3. SIRVE COLECTIVO

En este apartado se exponen los distintos casos estudiados para la estación de recarga colectiva, la cual está formada por:

- 4 Cargadores lentos/moderados
- 1 Cargador rápido
- Cubierta solar de 4 kW
- Sistema de almacenamiento
- Módulo de control
- Conexión a la red eléctrica

La figura posterior representa un sencillo esquema de conexionado con los distintos elementos que componen el SIRVE colectivo.

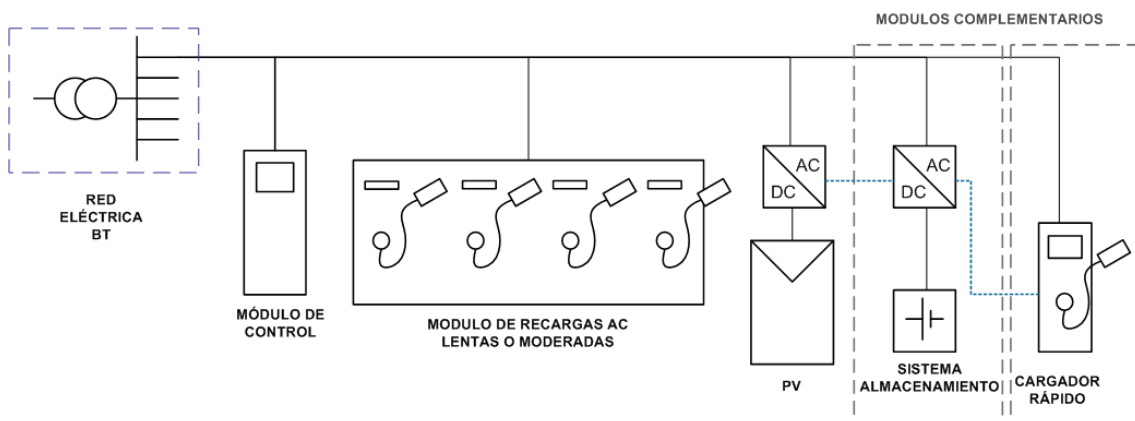


Figura 2 Esquema SIRVE colectivo.

Optimización del SIRVE colectivo

Algunos parámetros del SIRVE colectivo son conocidos, como la potencia de la instalación fotovoltaica y el número de puntos de recarga. Por lo tanto, las variables a dimensionar son:

- la capacidad y la potencia de carga/descarga del sistema de almacenamiento y,
- la potencia máxima que se puede obtener de la red eléctrica.

Como en el caso del SIRVE individual, primero es necesario modelar la demanda de los vehículos eléctricos

La estación de recarga colectiva tiene el balance energético anual que se muestra en la Figura 3. La curva azul representa la energía que proporciona la red para suministrar la demanda del vehículo eléctrico. Como se puede observar, existe una fuerte dependencia de la red eléctrica (96 % de cobertura de la demanda), esto es debido a que la potencia fotovoltaica instalada es muy inferior a la potencia máxima que podrían solicitar los vehículos eléctricos (4 kW frente a 138 kW). Además, la elección de la capacidad de la batería se ve influenciada por la generación fotovoltaica y escoge un sistema de almacenamiento con una capacidad menor de 1 kWh.

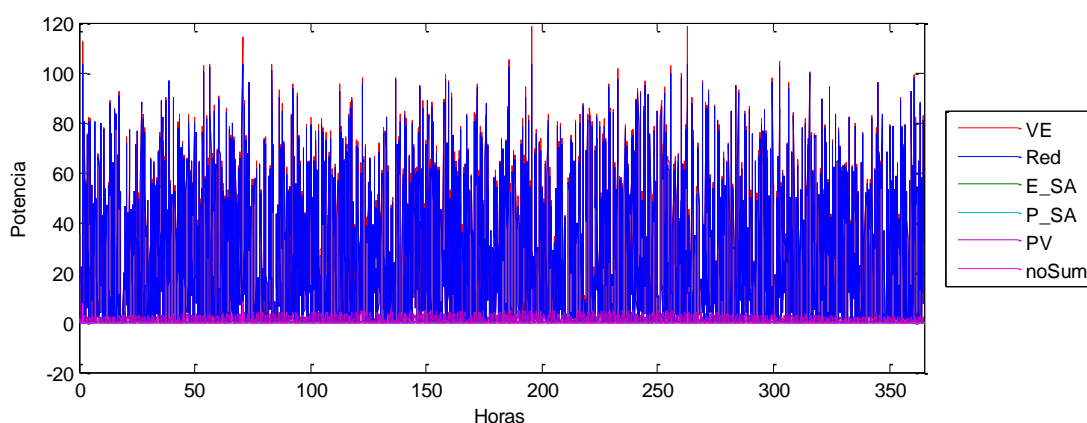


Figura 3 Balance de energía anual del SIRVE colectivo.

<i>Energía sist. almacenamiento</i>	<i>Potencia descarga sist. almacenamiento</i>	<i>Potencia de conexión a red</i>	<i>Potencia fotovoltaica</i>
0,033 kWh	0,28 kW	103,5 kW	4 kW

Tabla 1 Resultados para la estación SIRVE colectiva con recarga nocturna del sistema de almacenamiento.

Estudio sin limitación de generación fotovoltaica

En el caso donde no exista limitación de superficie para instalar energía fotovoltaica, la configuración óptima se muestra la Tabla 2. El aumento de potencia solar elimina la energía no suministrada y además, se produce energía en exceso que puede ser vendida a la red eléctrica. Los parámetros del sistema de almacenamiento también aumentan con el fin de acumular esa elevación fotovoltaica.

Energía sist. almacenamiento	Potencia descarga sist. almacenamiento	Potencia de conexión a red	Potencia fotovoltaica
103 kWh	30 kW	150 kW	192,75 kW (1285 m ²)

Tabla 2 Resultados para la estación SIRVE colectiva sin limitación de generación fotovoltaica con recarga nocturna del sistema de almacenamiento.

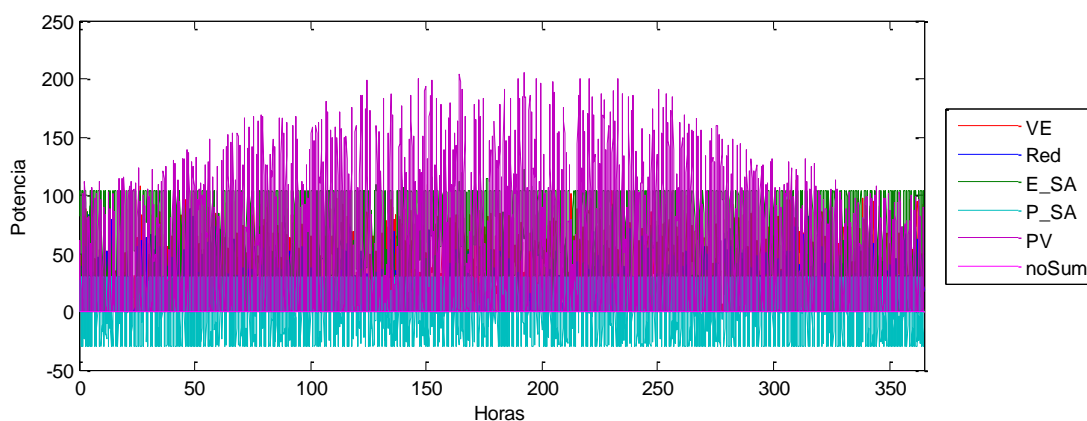


Figura 4 Balance energético para la estación SIRVE colectiva sin limitación de generación fotovoltaica con recarga nocturna del sistema de almacenamiento.

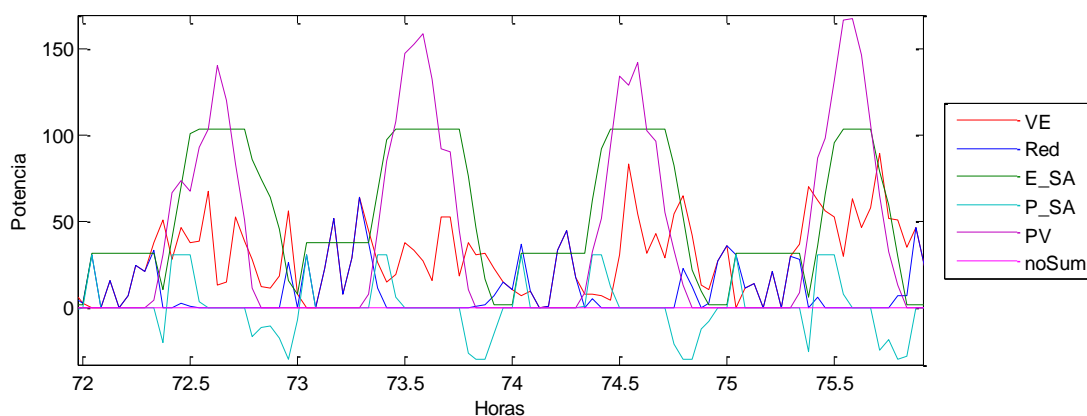


Figura 5 Zoom del balance energético anual.

Tal y como se aprecia en la Figura 5, se abastece toda la demanda del VE. Gracias a la elevada potencia fotovoltaica y el sistema de almacenamiento que acumula la energía sobrante, la potencia de red es inferior a los picos de potencia de las cargas de los vehículos.

Asumiendo el mismo precio de venta por el servicio de recarga que en el caso en el que la potencia solar estaba limitada a 4 kW, la rentabilidad aumenta ligeramente obteniendo valores por encima de 170.000 €.

Estudio de la influencia del precio de la energía fotovoltaica

Actualmente el precio de una instalación fotovoltaica se encuentra alrededor de los 1.500 €/kWp. Estimando que en los próximos años disminuya todavía más, se lleva a cabo un estudio variando dicho precio desde 1.500 hasta 700 €/kWp. Se observa que para todos los valores, el optimizador obtiene prácticamente la misma solución que aparece en la Tabla 3. La única diferencia es la rentabilidad de la instalación, al instalar la misma superficie de paneles fotovoltaicos se consigue mayor rentabilidad cuando el precio es el menor. Dicha rentabilidad varía entre 69.800 € para 1500 €/kWp y 144.500€ para 700 €/kWp.

<i>E baterías</i> (kWh)	<i>P baterías</i> (kW)	<i>P Red</i> (kW)	<i>P fotovoltaica</i> (kW)
95	28	145	93 (620 m ²)

Tabla 3 Resultados de la influencia del precio de la energía fotovoltaica.

4. CONCLUSIONES DEL DOCUMENTO

Este documento ha realizado un estudio técnico que determina que en la actualidad, una estación de recarga de vehículo eléctrico individual no es rentable a no ser que se cobre un precio elevado por el servicio. No obstante, se espera que el precio de los sistemas de almacenamiento disminuyan y haga más rentables las instalaciones.

Por otro lado, si se desea conseguir una estación aislada de la red eléctrica, tanto la generación renovable como el sistema de almacenamiento deben ser elevados para poder satisfacer la demanda de los vehículos eléctricos.

Actualmente, es viable tanto técnica como económicamente la instalación de estaciones de recarga con más de un cargador, en las cuales se amortiza la inversión inicial con el paso del tiempo. Pero es importante destacar que es más ventajoso no combinar la recarga lenta con la recarga rápida, ya que la primera al utilizar periodos de tiempo elevados obstaculiza la recarga rápida y la estación pierde funcionalidad.

Por último, otro aspecto que cabe destacar es que si no existe limitación de superficie para la instalación de generación fotovoltaica, el optimizador encuentra la opción más rentable aumentando considerablemente la potencia de este sistema energético. Esto provoca que se suavicen los picos de potencia obtenidos de la red y se mejore la rentabilidad de la instalación.