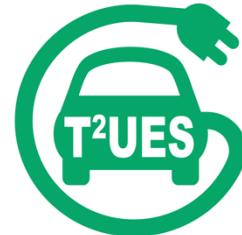


T²UE



Interreg
España - Portugal

Fondo Europeo de Desarrollo Regional
Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional



2.1: Análisis y dimensionado de las fuentes de energía renovable integradas, y diseño de las estaciones de recarga.^{v 1}

Emissor (es): UHU,US, PMF

Data: 24.07.2021

Índice

1. Resumen de Proyecto	4
2. Introducción al Entregable 2.1	6
2.1. Estructura del documento	6
3. Perfiles de demanda y de generación. Balance de energía.....	6
3.1. Análisis de la demanda de energía. Perfil de carga.....	6
3.2. Perfil de generación de energía.....	8
3.3. Balance de energía.....	11

Índice de Figuras

Figura 1. Perfil de consumo o de carga para una estación con 3 vehículos y un stack de baterías.	7
Figura 2. Perfil de consumo para una estación con 10 vehículos y 2 stack2 de baterías	8
Figura 3. Perfil de generación del array monocristalino (22/07/2021).....	9
Figura 4. Perfil de generación del array policristalino (22/07/2021)	9
Figura 5. Perfil de generación del array Thin Film (22/07/2021)	10
Figura 6. Perfil de generación del aerogenerador (22/07/2021)	10
Figura 7. Perfil de generación de la estación (22/07/2021)	11
Figura 8. Balance de potencias para un día completo en una estación con 3 vehículos y un stack de baterías.....	12
Figura 9. Niveles de carga de baterías e hidrógeno para un día completo en una estación con 3 vehículos y un stack de baterías de recambio.....	12
Figura 10. Balance de potencias para un día en una estación con 10 vehículos y 2 stacks de baterías	13
Figura 11. Niveles de carga de baterías e hidrógeno para un día completo en una estación con 10 vehículos y 2 stacks de baterías de recambio.....	14

1. Resumen de Proyecto

El proyecto Transporte Turístico Urbano Sostenible-T²UES, cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) a través del Programa INTERREG V-A España-Portugal (POCTEP) 2014-2020, pretende potenciar el desarrollo tecnológico de una red de vehículos eléctricos combinada con puntos de recarga inteligentes y ambientalmente sostenibles, para equipar las áreas turísticas de Huelva y El Algarve.

De forma más concreta, el proyecto T²UES pretende:

- Promover la industria del transporte eléctrico alimentado por fuentes de energía renovables en la región de Andalucía y El Algarve.
- Incentivar la implementación de una red de transporte ligera, ecológica e intraurbana, con el fin de mitigar los problemas de congestión durante las épocas de alta demanda turística.
- Fortalecer el turismo como actividad económica, impulsándolo a partir de los pilares de la calidad ambiental y la vanguardia tecnológica.

Los resultados que producirá el proyecto son:

- Diseño y validación de una estación de recarga escalable alimentada únicamente por fuentes de energía renovable.
- Adaptación de diversos vehículos ligeros del socio PMF a las necesidades del proyecto. Esto incluirá una consola de información que mostrará al usuario el estado del vehículo y de la estación de recarga (disponibilidad de baterías cargadas en el rack, orden de recarga, etc).
- Sistema de control inteligente para la optimización de los flujos de energía entre ella, los sistemas generadores y los vehículos. Las capacidades del sistema incluirán el realizar estimaciones de la llegada de vehículos a la estación, de aportación de energía de los generadores, el gestionar los vehículos conectados a la estación también como proveedores de energía según su estado y necesidades, etc.
- Software de servicios que intercambiará información con la estación y los vehículos. A la estación le proveerá información acerca del estado de carga de los vehículos, su localización, etc., mientras que recibirá información de ella que mostrará al usuario, tal como disponibilidad de baterías intercambiables cargadas, orden para recarga en la estación, etc.
- Establecimiento de una red de trabajo y promoción del ecosistema de transporte intraurbano y ecológico constituida por los socios del proyecto y entidades públicas, privadas y prensa.
- Realización de demostraciones en el Campus de La Rábida de la UHU para validar y promocionar la tecnología desarrollada.

T²UES | Análisis y dimensionado de las fuentes de energía renovable integradas, y diseño de las estaciones de recarga

Las actividades técnicas que se llevarán a cabo para alcanzar los objetivos y resultados son:



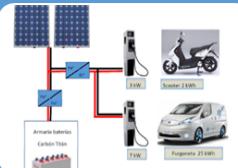
ACTIVIDAD 1. Análisis y estudio preliminar de los entornos potenciales y tecnologías implicadas

- Entornos más adecuados para la instalación de los puntos de recarga.
- Especificaciones de los vehículos eléctricos y estaciones de recarga.
- Establecimiento de las características del software para el usuario final



ACTIVIDAD 2. Análisis, diseño y desarrollo de las estaciones de recarga y de los vehículos eléctricos

- Análisis y dimensionado de las fuentes de EERR integradas, y diseño de las estaciones de recarga.
- Desarrollo de las estaciones de recarga
- Desarrollo/adaptación de los vehículos eléctricos



ACTIVIDAD 3. Diseño e implementación del sistema de control inteligente y de la arquitectura software de servicios

- Diseño del sistema de control y determinación de criterios de flujo de energía
- Implementación y validación del sistema de control.
- Implementación y validación de la arquitectura software de servicios



ACTIVIDAD 4. Fabricación de prototipos y demostración

- Demostrador de estación de recarga y vehículos eléctricos
- Estación de recarga y vehículos prototipo evaluados en entorno simulado

En el proyecto liderado por la Universidad de Huelva (UHU) participan además los socios:

- Universidad de Sevilla (US)
- Passion Motorbike Factory S.L. (PMF)
- Universidade do Algarve (UALG)
- Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA)
- Agência Regional de Energia e Ambiente do Algarve (AREAL)
- AGILIA CENTER SL (AGL)
- Fundación Instituto Tecnológico de Galicia (ITG)
- Agencia Andaluza de la Energía (AAE)

Cuenta para su ejecución con un presupuesto de: 1.173.639,15 € (COFINANCIACION FEDER 75% 880.229,36 €) y tiene una duración de 31 meses (inicio a 24 de mayo de 2019 e tem como data prevista de conclusão 5 de abril de 2022).

2. Introducción al Entregable 2.1

En este documento se detalla el análisis de los requisitos del sistema de control de energía y del software de servicios para las aplicaciones de usuario del conjunto del sistema.

2.1. Estrutura del documento

Tras una breve descripción general de proyecto y una introducción al entregable, en la sección 3 se realiza un análisis de los perfiles de demanda energética debida principalmente a la recarga de vehículos, stack de baterías y a la electrónica encargada de la gestión de la estación. También se analiza el perfil de generación de las fuentes de la estación. Por último se presenta un análisis del balance generación-carga para distintas situaciones.

3. Perfiles de demanda y de generación. Balance de energía.

3.1. Análisis de la demanda de energía. Perfil de carga.

Para la conformación del perfil de carga o de demanda energética se van a tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Los vehículos seleccionados disponen de una batería de 4.8 kWh.
- El cargador de dichos vehículos demanda una potencia real de 880W.
- Cada stack adicional dispone de una batería y cargador similar a los instalados en los vehículos.
- La estación dispone de un sistema eficiente de iluminación con una potencia de 50W que se activa en horario nocturno.
- El sistema de gestión de la estación tiene un consumo constante de 40W
- El funcionamiento energético, se establecen tres itinerarios promedios para los vehículos. Itinerario Corto con un consumo promedio de 1.5 kWh, itinerario Medio, 3 kWh, e itinerario largo con un consumo energético de 4 kWh.

T²UES | Análisis y dimensionado de las fuentes de energía renovable integradas, y diseño de las estaciones de recarga

- El perfil de utilización de los vehículos se ha desarrollado teniendo en cuenta un patrón de comportamiento de ocio y vacacional de los usuarios. Así se han considerado las siguientes suposiciones:
 1. Los vehículos abandonan la estación con distintos itinerarios y equiespaciados en el tiempo desde las 9:00h hasta las 11:00h. Desde las 11:00h hasta las 14:30h no quedan vehículos en la estación.
 2. A partir de las 14:30h comienzan a llegar algunos vehículos a la estación (otros no llegarán hasta avanzada la tarde).
 3. Desde las 15:00h hasta las 22:00 entran y salen vehículos de la estación con mayor probabilidad de llegada desde las 19:00h hasta las 20:30h.

La Figura 1 muestra un perfil de consumo para una estación con tres vehículos y un stack de baterías, como la usada en el demostrador de la Universidad de Huelva.

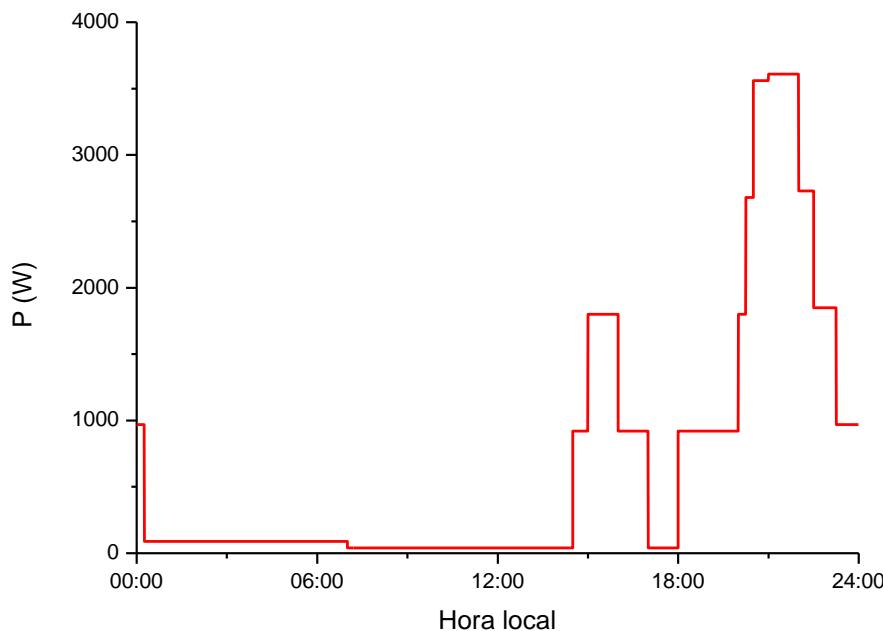


Figura 1. Perfil de consumo o de carga para una estación con 3 vehículos y un stack de baterías

T²UES | Análisis y dimensionado de las fuentes de energía renovable integradas, y diseño de las estaciones de recarga

La Figura 2 muestra un perfil de carga para una estación con 10 vehículos y 2 stacks de baterías,

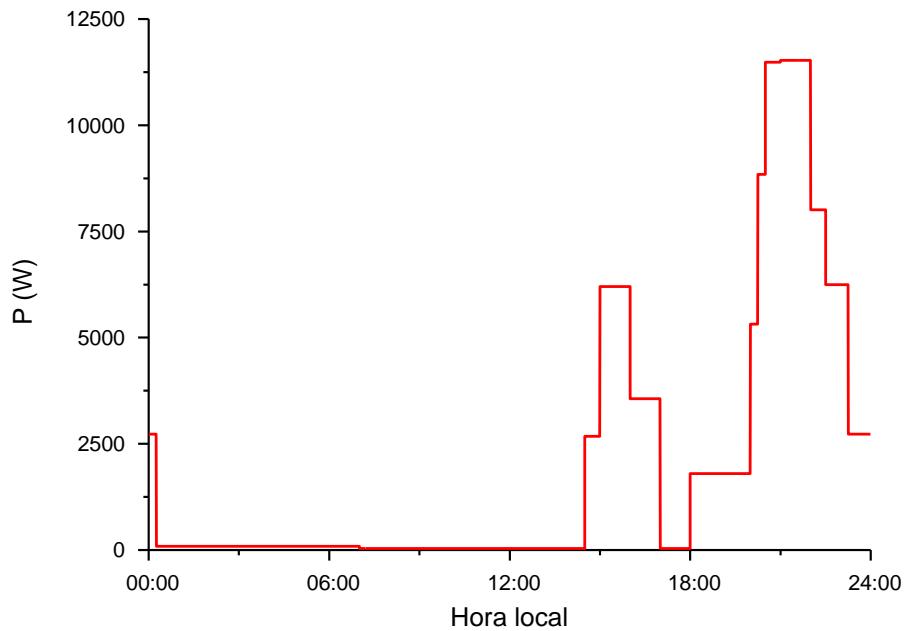


Figura 2. Perfil de consumo para una estación con 10 vehículos y 2 stack2 de baterías

3.2. Perfil de generación de energía.

La estación ubicada en el Campus de *La Rábida* de la Universidad de Huelva cuenta con tres arrays fotovoltaicos de distintas tecnologías (monocristalino, policristalino y *thin film*) de 5kWp cada uno. También cuenta con un aerogenerador de 4.5kWp. En las figuras 3, 4, 5 y 6 se muestran los perfiles de generación medidos a la salida de los inversores para los distintos arrays fotovoltaicos y el aerogenerador. Estas medidas se realizaron el día 22 de julio de 2021. La figura 7 muestra el perfil de generación de todas las fuentes actuando de manera conjunta.

T²UES | Análisis y dimensionado de las fuentes de energía renovable integradas, y diseño de las estaciones de recarga

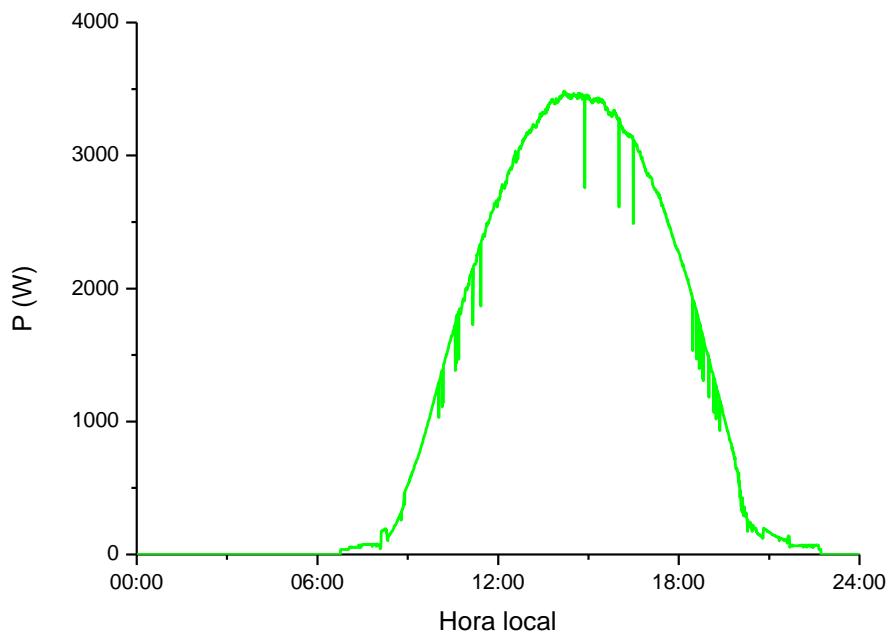


Figura 3. Perfil de generación del array monocristalino (22/07/2021)

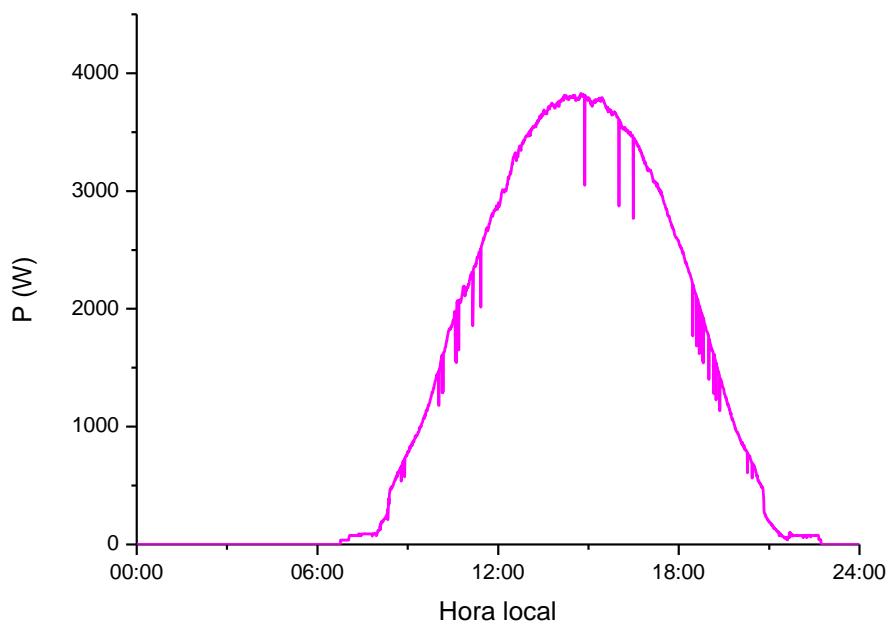


Figura 4. Perfil de generación del array policristalino (22/07/2021)

T²UES | Análisis y dimensionado de las fuentes de energía renovable integradas, y diseño de las estaciones de recarga

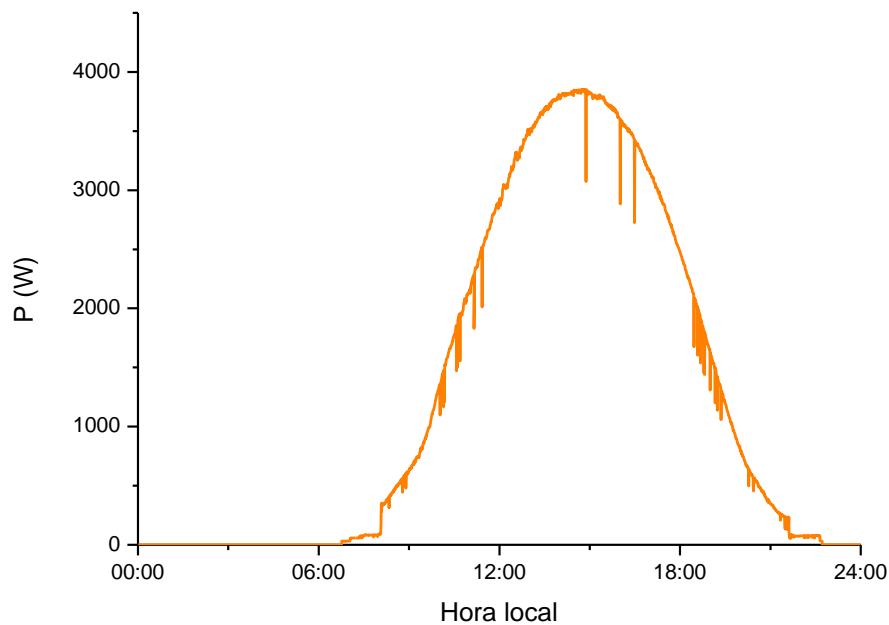


Figura 5. Perfil de generación del array Thin Film (22/07/2021)

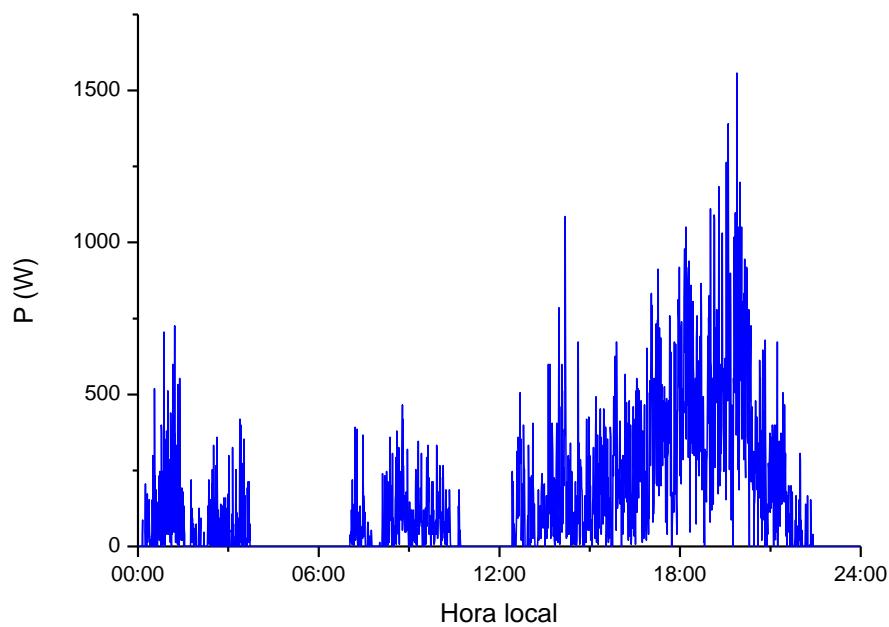


Figura 6. Perfil de generación del aerogenerador (22/07/2021)

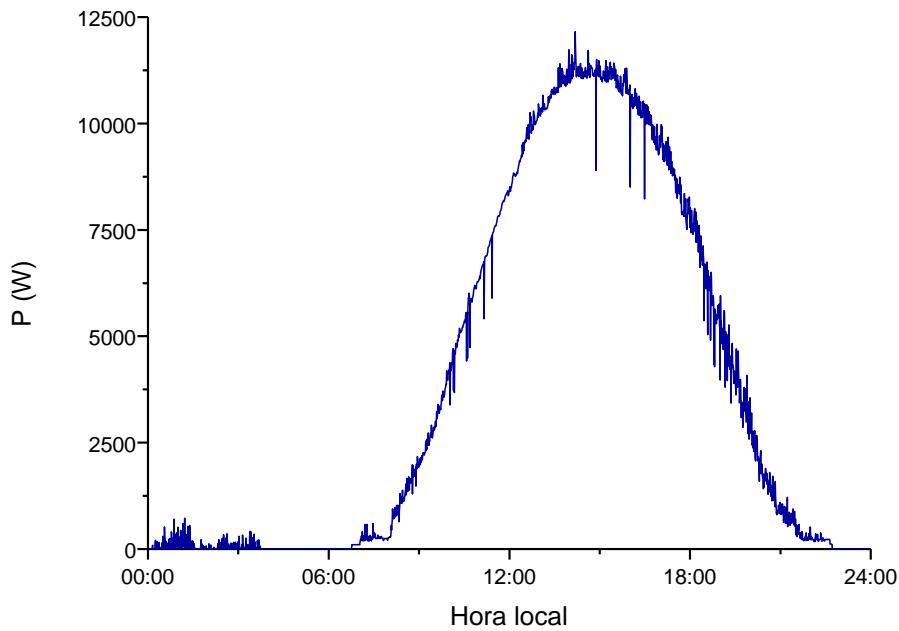


Figura 7. Perfil de generación de la estación (22/07/2021)

3.3. Balance de energía.

Teniendo en cuenta los dos perfiles de demanda propuestos anteriormente, se han realizado dos simulaciones utilizando con controlador MPC para gestionar la potencia de cada dispositivo y de esta forma intentar mantener los niveles de carga de las baterías y del hidrógeno en valores aceptables. En ambas simulaciones, la generación que se ha utilizado es la de un día soleado (22/07/021), con los 3 campos fotovoltaicos y generación eólica disponibles.

Las variables de control seleccionadas son la potencia de la red eléctrica y la potencia de la pila de hidrógeno. De esta forma, se deja libre la potencia del bus de baterías (marcadas en color rosa en las figuras 8 y 10) quedando encargada de encargadas de absorver los picos de potencia.

La primera simulación realizada es la que corresponde a una demanda de 3 vehículos y un stack de baterías de recambio. En la figura 8 puede observarse que en el momento de mayor generación de energía ésta es volcada a la red (valores negativos de la línea amarilla). La demanda en las

T²UES | Análisis y dimensionado de las fuentes de energía renovable integradas, y diseño de las estaciones de recarga

horas de máxima generación es relativamente baja en proporción a la potencia generada. A medida que la generación disminuye, la potencia es obtenida de la pila de hidrógeno y de la red, que a su vez se encarga de cargar las baterías del bus.

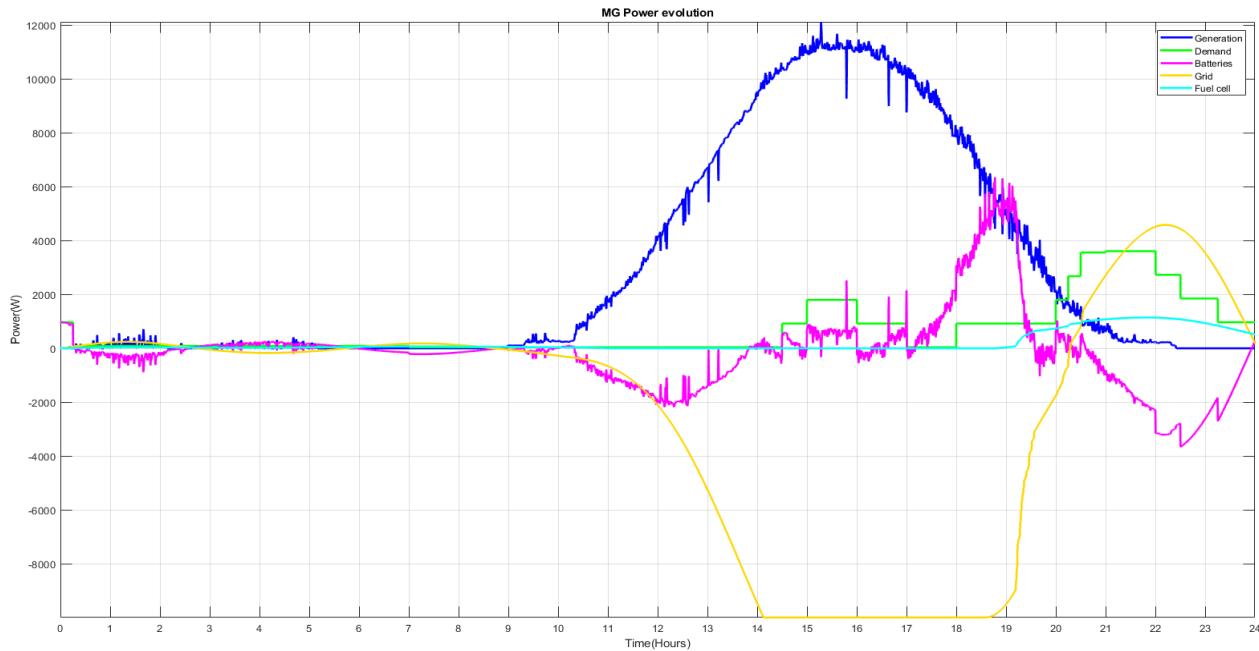


Figura 8. Balance de potencias para un día completo en una estación con 3 vehículos y un stack de baterías

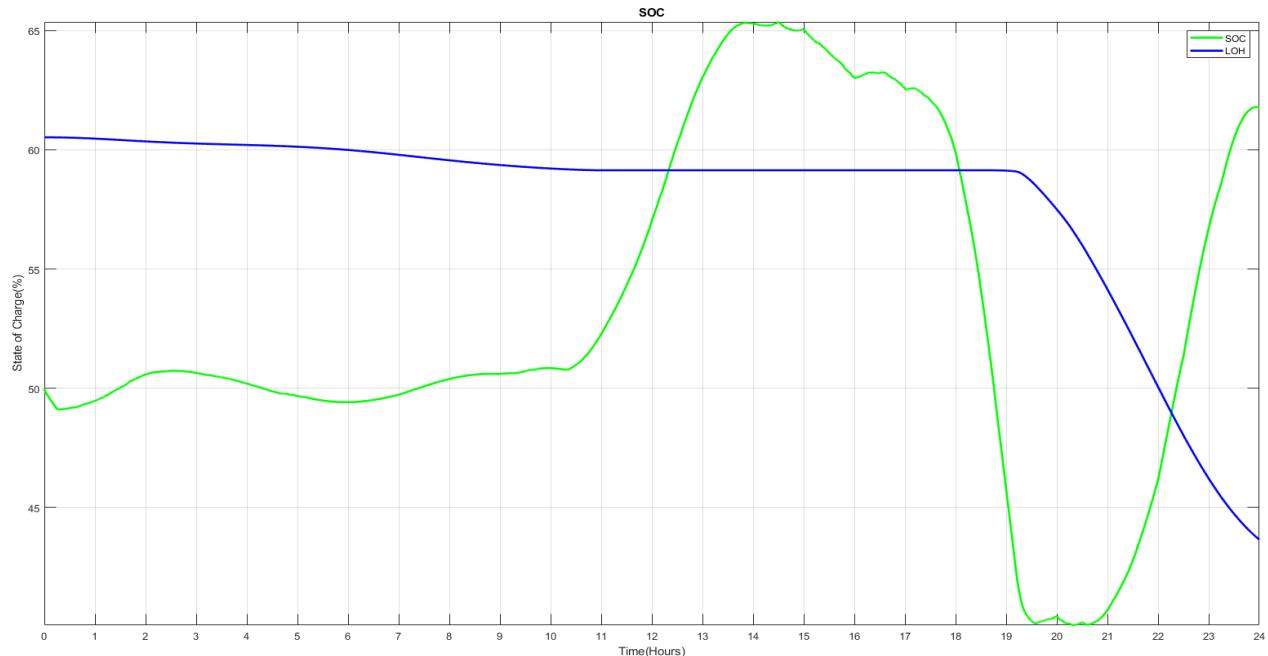


Figura 9. Niveles de carga de baterías e hidrógeno para un día completo en una estación con 3 vehículos y un stack de baterías de recambio.

T²UES | Análisis y dimensionado de las fuentes de energía renovable integradas, y diseño de las estaciones de recarga

Respecto a los niveles de carga de las baterías y del hidrógeno (véase figura 9), el objetivo es mantenerlos dentro de los límites que establecen los fabricantes para no dañar los dispositivos, en unos niveles aceptables y que no se descarguen por completo. En el caso del hidrógeno, al no disponer en principio de un método de generación de hidrógeno, todo lo que hay es consumo.

El segundo caso simulado se corresponde con la demanda generada por 10 vehículos y 2 stacks de baterías de recambio. Los resultados obtenidos son muy similares al caso de 3 vehículos, utilizándose las baterías del bus de DC para cargar los vehículos en las horas de máxima generación, volcando el exceso de energía a la red. Al igual que en el caso anterior, en el momento que desciende la generación, los vehículos se cargan con energía procedente de la pila de hidrógeno y de la red.

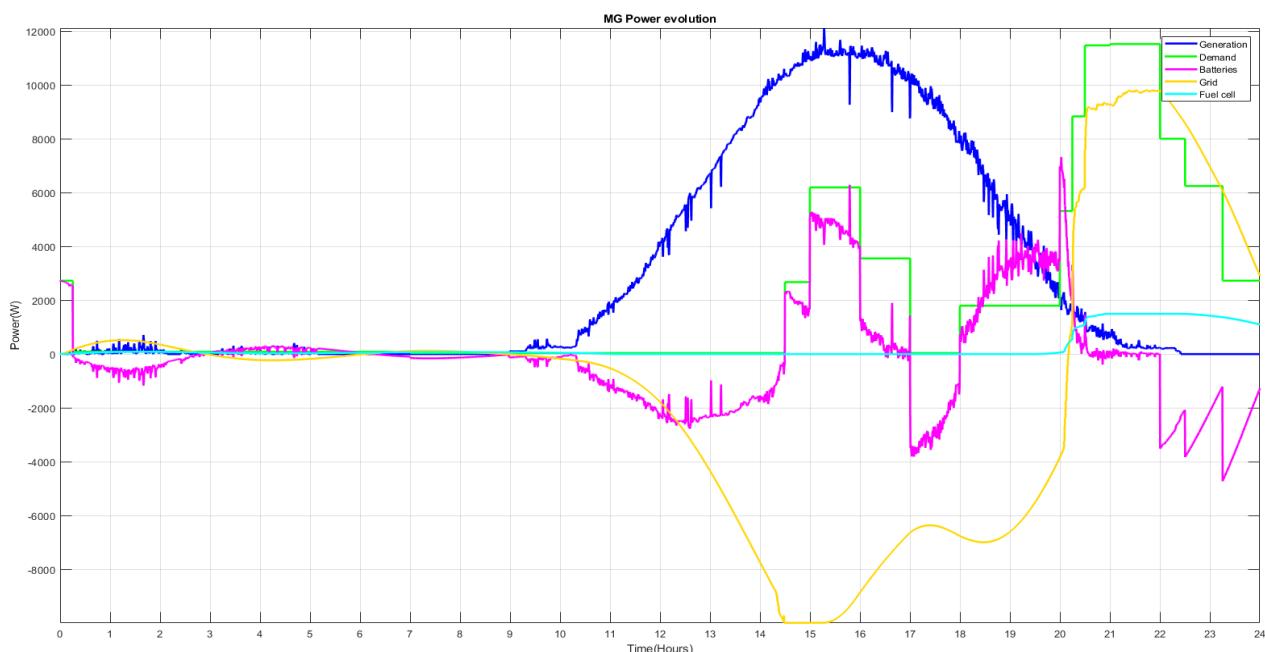


Figura 10. Balance de potencias para un día en una estación con 10 vehículos y 2 stacks de baterías

T²UES | Análisis y dimensionado de las fuentes de energía renovable integradas, y diseño de las estaciones de recarga

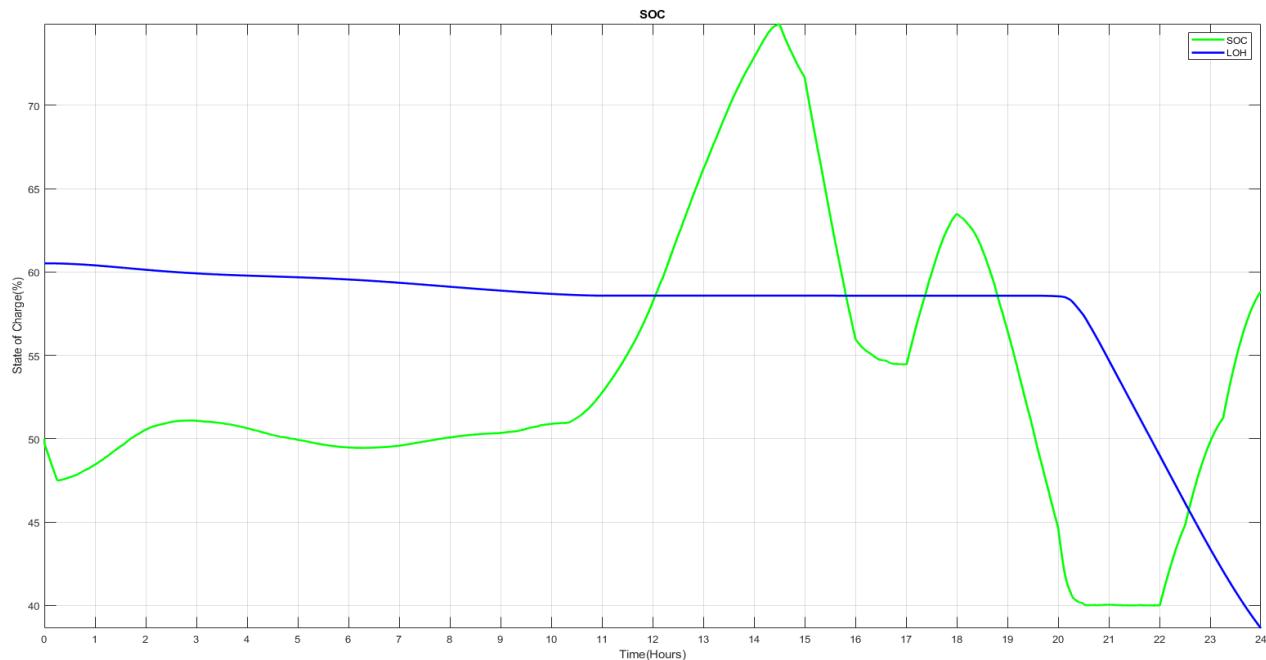


Figura 11. Niveles de carga de baterías e hidrógeno para un día completo en una estación con 10 vehículos y 2 stacks de baterías de recambio.