



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA I.C.A.I.

PROYECTO FIN DE MASTER

“Desarrollo de un punto de reciclado de residuos plásticos autoabastecido con energía solar fotovoltaica para fomentar la inclusión ciudadana privada en el reciclado”

Director de proyecto: María del Mar Cledera Castro

Autor del proyecto: Javier Miñarro Mena

AUTORIZACIÓN PARA LA DIGITALIZACIÓN, DEPÓSITO Y DIVULGACIÓN EN RED DE PROYECTOS FIN DE GRADO, FIN DE MÁSTER, TESIS O MEMORIAS DE BACHILLERATO

1º. Declaración de la autoría y acreditación de la misma.

El autor D. Javier Muñoz Hen

DECLARA ser el titular de los derechos de propiedad intelectual de la obra:

Desarrollo de un punto de reciclado de residuos plásticos autoabastecido con energía solar fotovoltaica para fomentar la inclusión ciudadana privada en el reciclado

que ésta es una obra original, y que ostenta la condición de autor en el sentido que otorga la Ley de Propiedad Intelectual.

2º. Objeto y fines de la cesión.

Con el fin de dar la máxima difusión a la obra citada a través del Repositorio institucional de la Universidad, el autor CEDE a la Universidad Pontificia Comillas, de forma gratuita y no exclusiva, por el máximo plazo legal y con ámbito universal, los derechos de digitalización, de archivo, de reproducción, de distribución y de comunicación pública, incluido el derecho de puesta a disposición electrónica, tal y como se describen en la Ley de Propiedad Intelectual. El derecho de transformación se cede a los únicos efectos de lo dispuesto en la letra a) del apartado siguiente.

3º. Condiciones de la cesión y acceso

Sin perjuicio de la titularidad de la obra, que sigue correspondiendo a su autor, la cesión de derechos contemplada en esta licencia habilita para:

- a) Transformarla con el fin de adaptarla a cualquier tecnología que permita incorporarla a internet y hacerla accesible; incorporar metadatos para realizar el registro de la obra e incorporar “marcas de agua” o cualquier otro sistema de seguridad o de protección.
- b) Reproducirla en un soporte digital para su incorporación a una base de datos electrónica, incluyendo el derecho de reproducir y almacenar la obra en servidores, a los efectos de garantizar su seguridad, conservación y preservar el formato.
- c) Comunicarla, por defecto, a través de un archivo institucional abierto, accesible de modo libre y gratuito a través de internet.
- d) Cualquier otra forma de acceso (restringido, embargado, cerrado) deberá solicitarse expresamente y obedecer a causas justificadas.
- e) Asignar por defecto a estos trabajos una licencia Creative Commons.
- f) Asignar por defecto a estos trabajos un HANDLE (URL *persistente*).

4º. Derechos del autor.

El autor, en tanto que titular de una obra tiene derecho a:

- a) Que la Universidad identifique claramente su nombre como autor de la misma
- b) Comunicar y dar publicidad a la obra en la versión que ceda y en otras posteriores a través de cualquier medio.
- c) Solicitar la retirada de la obra del repositorio por causa justificada.
- d) Recibir notificación fehaciente de cualquier reclamación que puedan formular terceras personas en relación con la obra y, en particular, de reclamaciones relativas a los derechos de propiedad intelectual sobre ella.

5º. Deberes del autor.

El autor se compromete a:

- a) Garantizar que el compromiso que adquiere mediante el presente escrito no infringe ningún derecho de terceros, ya sean de propiedad industrial, intelectual o cualquier otro.
- b) Garantizar que el contenido de las obras no atenta contra los derechos al honor, a la intimidad y a la imagen de terceros.
- c) Asumir toda reclamación o responsabilidad, incluyendo las indemnizaciones por daños, que pudieran ejercitarse contra la Universidad por terceros que vieran infringidos sus derechos e

intereses a causa de la cesión.

- d) Asumir la responsabilidad en el caso de que las instituciones fueran condenadas por infracción de derechos derivada de las obras objeto de la cesión.

6º. Fines y funcionamiento del Repositorio Institucional.

La obra se pondrá a disposición de los usuarios para que hagan de ella un uso justo y respetuoso con los derechos del autor, según lo permitido por la legislación aplicable, y con fines de estudio, investigación, o cualquier otro fin lícito. Con dicha finalidad, la Universidad asume los siguientes deberes y se reserva las siguientes facultades:

- La Universidad informará a los usuarios del archivo sobre los usos permitidos, y no garantiza ni asume responsabilidad alguna por otras formas en que los usuarios hagan un uso posterior de las obras no conforme con la legislación vigente. El uso posterior, más allá de la copia privada, requerirá que se cite la fuente y se reconozca la autoría, que no se obtenga beneficio comercial, y que no se realicen obras derivadas.
- La Universidad no revisará el contenido de las obras, que en todo caso permanecerá bajo la responsabilidad exclusiva del autor y no estará obligada a ejercitar acciones legales en nombre del autor en el supuesto de infracciones a derechos de propiedad intelectual derivados del depósito y archivo de las obras. El autor renuncia a cualquier reclamación frente a la Universidad por las formas no ajustadas a la legislación vigente en que los usuarios hagan uso de las obras.
- La Universidad adoptará las medidas necesarias para la preservación de la obra en un futuro.
- La Universidad se reserva la facultad de retirar la obra, previa notificación al autor, en supuestos suficientemente justificados, o en caso de reclamaciones de terceros.

Madrid, a ...28... de Agosto de 2019

ACEPTA

Fdo.....



Motivos para solicitar el acceso restringido, cerrado o embargado del trabajo en el Repositorio Institucional:

Declaro, bajo mi responsabilidad, que el Proyecto presentado con el título
Desarrollo de un punto de reciclado de residuos plásticos autoabastecido con
energía solar fotovoltaica para fomentar la inclusión ciudadana privada en el reciclado
en la ETS de Ingeniería - ICAI de la Universidad Pontificia Comillas en el
curso académico²⁰¹⁸⁻²⁰¹⁹..... es de mi autoría, original e inédito y
no ha sido presentado con anterioridad a otros efectos. El Proyecto no es
plagio de otro, ni total ni parcialmente y la información que ha sido tomada
de otros documentos está debidamente referenciada.

Fdo.: 

Fecha: ..28/08/19.....

Autorizada la entrega del proyecto
EL DIRECTOR DEL PROYECTO

Fdo.:

Fecha: ..28/08/19.....



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA I.C.A.I.

PROYECTO FIN DE MASTER

“Desarrollo de un punto de reciclado de residuos plásticos autoabastecido con energía solar fotovoltaica para fomentar la inclusión ciudadana privada en el reciclado”

Director de proyecto: María del Mar Cledera Castro

Autor del proyecto: Javier Miñarro Mena

DESARROLLO DE UN PUNTO DE RECICLADO DE RESIDUOS PLÁSTICOS AUTOABASTECIDO CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA FOMENTAR LA INCLUSIÓN CIUDADANA PRIVADA EN EL RECICLADO.

Autor: Miñarro Mena, Javier.

Director: Cledera, Castro, María del Mar.

Entidad Colaboradora: ICAI – Universidad Pontificia Comillas.

RESUMEN DEL PROYECTO.

1. Introducción

El objetivo de este proyecto es desarrollar un punto de reciclado de residuos plásticos autoabastecido con energía solar fotovoltaica. Con ello se pretende fomentar la inclusión ciudadana privada, creando un canal de reciclado en el que el usuario sea directamente recompensado por su esfuerzo en el proceso de reciclaje, eliminando actores intermedios y cambiando la relación unilateral actual en el proceso español.

En el proyecto se estudiará el proceso de recogida de plásticos y se desarrollará un sistema capaz de llevar a cabo las pretensiones citadas. Por último se calculará la forma óptima de suministrar eléctricamente dicho punto con energía solar fotovoltaica.

Después de realizar un intensivo estudio de la situación del reciclado a nivel mundial, europeo y finalmente español, cabe pensar que el presente proyecto podría introducirse a través de la participación ciudadana en el complejo marco del reciclado español, caracterizado por la presencia de un

monopolio ineficiente del reciclado de envases llevado a cabo por Ecoembes.

2. Metodología.

En el proyecto se estudia la situación del reciclado en España con gran profundidad, así como las tendencias y modelos diferentes presentes en todo el mundo que evidencian buenos resultados.

Una vez contextualizado el marco global y actual en el que se desarrolla el proyecto, se estudia su posible integración en España. Para ello se analizan tentativas parecidas y desempeños de pilotos similares.

A continuación se estudian las condiciones solares de la ubicación del proyecto, con el fin de determinar la viabilidad de implantar una instalación de suministro eléctrico foto-solar para el módulo de reciclado en cuestión.

Una vez demostrado factible, se diseña la instalación de tal manera que su coste sea mínimo sin comprometer su buen funcionamiento y se eligen los componentes necesarios.

3. Resultados.

Se realizó el estudio citado previamente y se dimensionó la instalación solar fotovoltaica. Se realizó una gran comparativa entre numerosos modelos para cada componente y fueron seleccionados aquellos que minimizaban el coste total.

A continuación se muestra una tabla que contiene los modelos seleccionados para cada componente de la instalación, así como su coste.

Resumen Instalación final				
Equipo	Modelo elegido	Número de unidades	Coste unitario	Coste total [€]
Panel fotovoltaico	Amerisolar AS 6P 30 285 MW	8	138	1104,00
Regulador	Morningstar TS 45	1	222,28	222,28
Acumulador	UGC100-12	24	191,11	4586,64
Convertidor	FRONIUS Symo 20-3-M 20kW	1	3047,4	3047,40
Coste total de la instalación [€]			8960,32	

El proceso de dimensionado, diseño y elección de componentes queda detallado en la memoria del proyecto. El coste total de los equipos pertenecientes a los sistemas de generación, acumulación regulación de potencia y conversión asciende a 8.960,32 euros.

4. Conclusiones

A modo de recapitulación del proyecto, cabe destacar las siguientes conclusiones obtenidas en el desarrollo del mismo:

- Cabe pensar que en una primera instancia, la correcta forma de implantar un Sistema de Deposito, Devolución y Retorno (SDDR) en España, disfrutando de su positivo impacto medioambiental y de la mejora de las estadísticas de reciclado, es a través de iniciativas privadas como la propuesta de este proyecto. Ante una implantación obligatoria por parte del estado, los comercios se mostrarán reacios a adoptar un sistema que no les asegura beneficios directos, por otro lado Ecoembes, la organización que gestiona en exclusiva el reciclaje de los envases a través de un convenio y que agrupa a las principales empresas envasadoras y distribuidoras, se opondrá frontalmente
- El proyecto permite acercar el reciclaje al ciudadano evitando intermediarios innecesarios e incrementando la eficiencia de la gestión de residuos y el poder de la soberanía del consumidor, recompensando las empresas con preocupaciones y buenas prácticas

medioambientales. Favoreciendo que las empresas existentes en el mercado sean aquellas que sacien los deseos de los ciudadanos, con un impacto positivo, legitimando su papel en la sociedad.

En definitiva, el contexto actual constituye un fértil marco en el que se puede desarrollar el proyecto, debido a que:

- Sistemas SDDR triunfan en otros países y poco a poco aparecen tentativas en España que muestran la tendencia creciente de aceptación y demanda de estos sistemas en el país.
- La tendencia de cero residuo plástico para el futuro aparece cada vez más en los resúmenes ejecutivos de las grandes empresas como objetivo principal.
- El desarrollo de instalaciones aisladas fotovoltaicas crece mientras los costes asociados siguen bajando.
- La soberanía del consumidor pone en jaque la visión estratégica de las empresas, las cuales calculan sus próximos movimientos en el tablero con cautela so pena de enfrentarse a colectivos cada vez más ruidosos y poderosos
- La primera estrategia europea sobre los plásticos, es parte de la transición hacia una economía más circular.

DEVELOPMENT OF A RECYCLING POINT OF PLASTIC WASTE SELF-SUPPLIED WITH PHOTOVOLTAIC SOLAR ENERGY TO PROMOTE PRIVATE CITIZEN INCLUSION IN THE RECYCLING.

Author: Miñarro Mena, Javier.

Director: Cledera, Castro, María del Mar.

Collaborating Entity: ICAI - Comillas Pontifical University.

PROJECT SUMMARY.

1. Introduction

The objective of this project is to develop a recycling point for self-supplied plastic waste with photovoltaic solar energy. This is intended to encourage private citizen inclusion in recycling, creating a recycling channel in which the user is directly rewarded for their effort in the recycling process, eliminating intermediate actors and changing the current unilateral relationship in the Spanish process.

The project will study the process of collecting plastics and develop a system capable of carrying out the aforementioned claims. Finally, the optimal way to electrically supply said point with photovoltaic solar energy will be studied.

After conducting an intensive study of the recycling situation worldwide, European and finally Spanish, it is thought that this project could be introduced through citizen participation in the complex framework of Spanish recycling, characterized by the presence of an inefficient monopoly of the recycling of containers carried out by Ecoembes.

2. Methodology.

The project studies the situation of recycling in Spain with great depth, as well as the different trends and models present throughout the world that present better results.

Once contextualized the global and current framework in which the project is developed, its possible integration in Spain is studied. For this, similar attempts and similar pilot performances are analyzed.

Next, the solar conditions of the project location are studied, in order to determine the feasibility of implementing a photo-solar power supply installation for the recycling module in question.

Once proven feasible, the installation is designed in such a way that its cost is minimal without compromising its proper functioning and the necessary components are chosen.

3. Results.

The afore mentioned study was carried out and the photovoltaic solar installation was sized. A large comparison was made between numerous models for each component and those that minimized the total cost were selected.

The table below contains the selected models for each component of the installation, as well as their cost.

Summary				
Component	Model	Number of units	Unit cost	Total cost [€]
PV	Amerisolar AS 6P 30 285 MW	8	138	1104,00
Charge controller	Morningstar TS 45	1	222,28	222,28
Battery	UGC100-12	24	191,11	4586,64
Inverter	FRONIUS Symo 20-3-M 20kW	1	3047,4	3047,40
Total Cost [€]		8960,32		

The process of dimensioning, design and choice of components is detailed in the project memory. The total cost of the equipment belonging to the systems of generation, accumulation of power regulation and conversion accounts to 8,960.32 euros.

4. Conclusions

As a summary of the project, it is worth highlighting the following conclusions obtained in the development of the project:

- It should be thought that in the first instance, the correct way to implement a deposit and return in Spain, enjoying its positive environmental impact and the improvement of recycling statistics, is through private initiatives as the proposal in this project. Given a mandatory implementation by the state, businesses will be reluctant to adopt a system that does not ensure direct benefits and on the other hand Ecoembes, the organization that exclusively manages the recycling of packaging through an agreement and that groups The main packaging and distribution companies, will oppose frontally
- The project allows recycling to be brought closer to the citizen, avoiding unnecessary intermediaries and increasing the efficiency of waste management and increasing the power of consumer sovereignty, rewarding companies with environmental concerns and good practices. Favoring that the companies affected in the market are those that are holy the wishes of the citizens, with a positive impact, legitimizing their role in society.

The current context constitutes a fertile field in which the project can be developed, because:

- Deposit and return systems succeed in other countries and gradually appear attempts in Spain that show the growing trend of acceptance and demand for these systems in the country.
- The trend of zero plastic waste for the future appears increasingly in the executive summaries of large companies as the main objective.
- The development of photovoltaic affected facilities is growing while the associated costs continue to fall.
- Consumer sovereignty puts in check the strategic vision of companies, which calculate their next movements on the board with caution to face increasingly noisy and powerful groups
- The first European strategy on plastics is part of the transition to a more circular economy.

Índice de Contenido

Índice de Contenido	2
Índice de ilustraciones	4
Capítulo 1- Objetivo.	6
Capítulo 2 - Motivación.	8
2.1 Estrategia Europea.....	11
2.2 Situación española.....	12
Capítulo 3 – Introducción.	19
3.1 Sistema SDDR	19
4.2 Marco energético.....	21
Capítulo 4 – Estado del arte.	26
4.1 El modelo alemán.....	26
4.2 El model taiwanés	32
4.3 Situación en España	35
Capítulo 5 – Diseño funcional del módulo.	44
5.1 Propuesta de valor y secuencia funcional.....	44
Capítulo 6 – Diseño de la instalación	49
6.1 Módulo recolector	49
6.2 Paneles solares	49
6.3 Acumulador.....	50
6.4 Conversor	51
6.5 Regulador	51
6.6 Cálculo de la potencia instalada necesaria	52
Capítulo 7 - Integración de la alimentación eléctrica con energía solar fotovoltaica.	55
7.1 Análisis de las condiciones.	55
Capítulo 8 – Diseño de la instalación.	58
8.1. Cálculo de la radiación solar.	58
8.2 Ángulo de inclinación.	59
8.3 Cálculo del HSP.	60
8.4 Pérdidas asociadas a la instalación.....	61
8.5 Cálculo del consumo.	62

8.6 Consumo en Ah/día.....	62
8.7 Elección del modelo de panel fotovoltaico.	63
8.8 Diseño del sistema de acumulación y elección del modelo de acumulador.....	65
8.9. Cálculo de la carga del regulador y elección del modelo de reguladores.....	67
8.10 Elección del convertidor CC/CA.....	69
8.11 Colocación de los paneles fotovoltaicos.	70
8.12 Resumen de la instalación eléctrica.....	71
Capítulo 9 – Presupuesto, y viabilidad del proyecto	73
9.2 Presupuesto	76
9.3 Viabilidad económica.....	77
Capítulo 10 – Conclusiones.....	81
Capítulo 11 - Bibliografía.	84
Capítulo 12 - Referencias.....	86

Índice de ilustraciones

Ilustración 1: aguas contaminadas de la isla indonesia de Sumbawa. Fuente: Justin Hofman. ...	8
Ilustración 2: Botellas separadas para su reciclaje en Vietnam, uno de los países que está importando muchos de los residuos prohibidos en China. Fuente: ONU.....	9
Ilustración 3: Tasa de reciclaje europea. Fuente: Parlamento Europeo	12
Ilustración 4: Datos de aportación por habitante. Fuente: Ecoembes	13
Ilustración 5: Ilustración 4: Datos del crecimiento en la aportación por habitante. FuenteEcoembes	14
Ilustración 6: Identificación Punto verde. Fuente: Dual System	15
Ilustración 7: Proceso de los SIG. Fuente: ecomediambiente.com.....	16
Ilustración 8: Modelo SDR. Fuente: Retorna.....	19
Ilustración 9: Capacidad solar Instalada mundial. Fuente: Pagina web IRENA.....	22
Ilustración 10: Evolución histórica de los costes de los módulos solares PV. Fuente: Página web IRENA.....	23
Ilustración 11: Nuevas inversiones en energías renovables en el mundo. Fuente: Frankfurt School-UNEP Centre.....	24
Ilustración 12: El Leergutautomat. Fuente: www.german-way.com.....	27
Ilustración 13: Ticket de la máquina Fuente: https://www.german-way.com	28
Ilustración 14: Latas y envases compactados para llevar a recicla Fuente: eldiariocv.es.....	29
Ilustración 15: Envases en plantas de cuenteo. Fuente: eldiariocv.es.....	30
Ilustración 16: Usuarios depositan los envases retornados en las máquinas habilitadas para ello. Fuente: eldiariocv.es	30
Ilustración 17: Máquina itrash en Taiwán. Fuente: Foto del grupo de facebook itrash	32
Ilustración 18: Máquina itrash. Fuente: http://www.itrash.com.tw/front/bin/ptlist.phtml?Category=6	33
Ilustración 19: El comisario del Departamento de Protección Ambiental del TCG, Liou Ming-lone, recicla una botella en la máquina. Fuente: Taiwan Today.....	34
Ilustración 20: Prueba piloto del sistema en Cadaqués. Fuente: La Vanguardia (de Inma Sainz de Baranda)	40
Ilustración 21: Irradiación solar, promedio anual. Fuente: http://www.adrase.com/	55
Ilustración 22: Irradiación solar diaria promediada por mes. Fuente: https://www.aemet.	56
Ilustración 23: irradiación solar diaria promediada por mes. Fuente: Comisión Europea	56
Ilustración 24: Explicación de los parámetros de la figura anterior. Fuente: Comisión Europea	57
Ilustración 25: Inclinación óptima para la ubicación seleccionada Fuente: Comisión Europea de irradiancia solar	59
Ilustración 26: La consellera de Medio Ambiente, Daisee Aguilera. Fuente: Diario de Ibiza	73
Ilustración 27: Máquina recicladora de Transmapi. Fuente: fotografía propia	75
Ilustración 28: Presupuesto del proyecto. Fuente: elaboración propia.....	77

Capítulo 1- Objetivo.

El objetivo de este proyecto es desarrollar un punto de reciclado de residuos plásticos autoabastecido con energía solar fotovoltaica. Con ello se pretende fomentar la inclusión ciudadana privada en el reciclado, creando un canal de reciclado en el que el usuario sea directamente recompensado por su esfuerzo en el proceso de reciclaje, eliminando actores intermedios y cambiando la relación unilateral actual en el proceso español.

En el proyecto se estudiará el proceso de recogida de plásticos y se desarrollará un sistema capaz de llevar a cabo las pretensiones citadas. Por último se estudiará la forma óptima de suministrar eléctricamente dicho punto con energía solar fotovoltaica.

Capítulo 2 - Motivación.

El proyecto nace en el marco de preocupación medioambiental en el que nos encontramos actualmente, donde prácticamente todas las semanas sale a la luz un desastre medioambiental, escándalos sobre la gestión de basura, informes que avocinan un penoso porvenir al medioambiente o instituciones políticas que hacen oídos sordos a estos problemas.

Se estima que cada año, mares y océanos reciben hasta 12 millones de toneladas de basura. Una situación mundial dramática, cuyas expectativas de futuro son más desalentadoras aún, debido a que si la evolución de la producción de plásticos sigue el mismo patrón que hasta ahora, se espera que en 2020 se cifre en torno a 350 millones de toneladas. Al problema de las grandes cantidades existentes, se suma su fácil dispersión y su lentísimo proceso de degradación. El poder contaminante de los plásticos, es por tanto tremendo, lo que supone una amenaza terrible para el medioambiente en general y para los mares y océanos en particular.



Ilustración 1: aguas contaminadas de la isla indonesia de Sumbawa. Fuente: Justin Hofman.

Según las cifras mostradas en la página web del Parlamento Europeo ^[1], La producción mundial de plástico ha pasado del millón y medio de toneladas en 1950 a los 322 millones de toneladas en 2015. Esto denota un crecimiento exponencial en las últimas décadas, sin embargo, actualmente en Europa sólo se recicla alrededor del 30% de este material, el 39% se incinera y el 31% restante se envía a vertederos.

Aproximadamente la mitad del plástico que será reciclado, debido a la falta de capacidad y tecnología o a los recursos financieros insuficientes, se trata en países fuera de la UE. Este es el caso de China en los últimos años, donde eran enviados gran parte de los residuos para su reciclaje, pero finalmente, en 2015, China prohibió las importaciones de hasta 24 categorías de residuos, incluidos algunos tipos de plásticos, papel y textiles, panorama con repercusión a nivel global, que ya ha afectado a las operaciones de reciclado internacionales y obliga a la UE a encontrar nuevas soluciones.

En el estudio “The Chinese import ban and its impact on global plastic waste trade^[2]”, publicado en la revista Science Advances, se determina que 111 millones de toneladas de residuos de plástico deberán buscar otro destino a causa de la nueva política de China. “Con la producción y el uso de plástico aumentando continuamente, y las empresas y países comprometiéndose con economías circulares y aumentando las tasas de reciclaje de plástico, la cantidad de desechos plásticos que necesitarán un 'hogar' continuará aumentando en el futuro próximo”, reza informe. A lo que más adelante complementa: **"Sin nuevas ideas audaces y estrategias de gestión, las tasas de reciclaje actuales no se volverán a cumplir, y los objetivos ambiciosos y los plazos para el futuro crecimiento del reciclaje serán inalcanzables"**



Ilustración 2: Botellas separadas para su reciclaje en Vietnam, uno de los países que está importando muchos de los residuos prohibidos en China. Fuente: ONU

La prohibición ya ha empezado a tambalear seriamente el tablero sobre el que se juega con la distribución de los residuos, en Estados Unidos se ha puesto de manifiesto las deficiencias de los procesos de reciclado. La Coalición Nacional de Reciclaje (NRC) afirma que la prohibición expone los problemas causados por los materiales reciclables sucios.

" La buena y mala noticia es que el entusiasmo de los consumidores por el reciclaje es fuerte. El público quiere reciclar, pero expresa ese entusiasmo reciclando materiales que no son elegibles. Una combinación de "reciclaje ilusorio" y una aplicación de calidad insuficiente está resultando muy perjudicial para la industria: mercados abismales e inestables, un producto sucio que no es un "producto básico" confiable, plantas cerradas y programas que están perjudicando económicamente. [...].

Mientras tanto, la Coalición Nacional de Reciclaje señala que es importante recordar a sus clientes residenciales ahora que solamente deben reciclar los artículos en su lista de reciclables locales. Esto es importante para los usuarios estadounidenses de materiales reciclados, y el embargo actual de China hace que este sea un momento oportuno para este recordatorio. Cuando tengas dudas, ¡tíralo a la basura! ", dijo Marjorie Griek, directora ejecutiva de la NRC, en la rueda de prensa: China and Recyclables, May-16-2018 ^[3] .

"No podemos continuar actuando y comportándonos como si el negocio habitual ofreciera una solución a los problemas actuales. Debemos cambiar la manera en que hablamos al público, cómo recopilamos y procesamos nuestros materiales reciclables y lo que nuestros mercados finales aceptan y utilizan para reciclar", continuó Griek.

El problema no es solo que se debería reciclar más, sino también que se recicla mal, hay envases que no pueden tramitar las plantas locales, por eso es necesario saber qué es lo que se necesita reciclar en cada región. El presente proyecto podría ayudar en este sentido y erradicar problemas en las cadenas de reciclado, ya que, identificando los envases podría informar al usuario sobre si se puede reciclar en la región ese residuo plástico o no. Con un control así de exhaustivo se reducirían costes en la separación de residuos plásticos entre aptos y no aptos y se evitaría la entrada de productos de calidad insuficiente para el reciclado en las plantas, lo que aumentaría la productividad de las mismas.

2.1 Estrategia Europea

La estrategia de la UE para hacer frente a los residuos se basa en cuatro pilares: la prevención y reutilización de residuos, el reciclaje de residuos, la conversión de los desechos en una fuente de energía de efecto invernadero neutro y la mejora de la disposición de los desechos finales. En cuanto a la estrategia de desarrollo sostenible de la UE identifica la prevención y gestión de residuos como una de sus prioridades principales. El objetivo es separar la generación de residuos del crecimiento económico para reducir la influencia de los residuos sobre el medio ambiente, y defiende que el uso de tecnologías más limpias, diseños más ecológicos, una producción más ecoeficiente y la mejora de los patrones de consumo, pueden prevenir la formación de grandes cantidades de residuos.

La UNE también sostiene que el reciclaje de residuos podría permitir mayores limitaciones en la extracción y transformación de materias primas, lo que reduciría el impacto ambiental sobre los recursos. Destaca la importancia de la correcta gestión de los residuos que no puedan ser reciclados o reutilizados y denota la dificultad que supone en la práctica supervisar la gestión segura y ambientalmente racional de los desechos, implantando diferentes estrategias según los productos y según cada flujo de desechos específico, y el rediseño de los procesos de fabricación, pero defiende la importancia de su correcta ejecución.

La actual política de residuos de la UE está basada en la «jerarquía de residuos» y se ha visto reforzada por la estrategia temática sobre prevención y reciclaje de residuos, y por la Directiva revisada de marco de trabajo sobre residuos, que establece programas de prevención de residuos por estados miembros y describe el calendario para la acción a nivel de la UE.

La legislación de la Unión Europea sobre residuos comprende tres elementos principales. Una legislación horizontal establece el marco general para la gestión de residuos, incluidas las definiciones y los principios, la legislación sobre operaciones de tratamiento, como el relleno sanitario o la incineración, establece normas técnicas para la operación de instalaciones de residuos, y finalmente la legislación sobre flujos de residuos específicos, como baterías, residuos de embalaje, vehículos al final de su vida útil y equipos eléctricos o electrónicos de residuos, incluyendo medidas dirigidas a aumentar el reciclaje o reducir la peligrosidad .

2.2 Situación española

En el informe de 2017 de la Comisión Europea: Revisión de la aplicación de la normativa medioambiental de la UE Informe de ESPAÑA ^[4] denota la mala gestión de los recursos en España con la siguiente frase: "según los datos de 2014, el 55% de los residuos municipales de España se deposita en vertederos (muy superior a la media de la UE, que es del 28%)", a lo que añade: "no se aprovechan plenamente las oportunidades de la prevención y el reciclaje".

La Comisión Europea reconoce a España el aumento de la tasa de reciclaje desde 2011, pero también señala que debe "invertir con fuerza" para incrementarla aún más y evitar el vertido de residuos, con fin de alcanzar el objetivo de 2020. **Finalmente defiende que España debe llevar a cabo novedosos esfuerzos suplementarios, y sentencia: "únicamente se podrá alcanzar mediante el esfuerzo sistemático y concertado de todas las partes interesadas que participan en la gestión de los residuos urbanos a escala nacional, regional y local".**

En la siguiente figura, proporcionada por el Parlamento Europeo, se puede observar como España no alcanza la media europea en toneladas recicladas de residuos plásticos, sin embargo Italia, Reino Unido, Francia y Alemania lideran el reciclado europeo, donde, este último país, casi duplica las toneladas recicladas españolas.

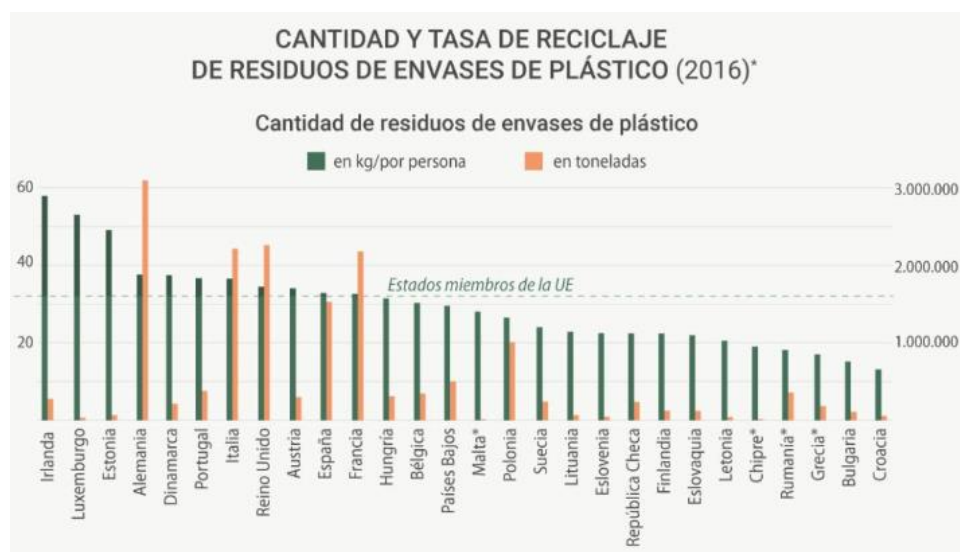


Ilustración 3: Tasa de reciclaje europea. Fuente: Parlamento Europeo

Sin embargo, en la presentación de resultados de 2017, Ecoembes, uno de los mayores organismos que conforman el reciclado español, se muestra optimista y cifra en 111 millones las toneladas de residuos producidos en España, y sigue proporcionando estadísticas durante todo el informe, entre las que se destacan las siguientes [5] :

- En España sólo se reciclan el 29.7 % de los residuos sólidos urbanos, en adelante (RSU). De los cuales, el 7% corresponden a vidrios, y el 8% a envases domésticos.
- Afirma reciclar el 77,1 % de los envases domésticos reciclados en 2017 en España.
- El 69.7 % de los RSU reciclados son envases de plástico de uso doméstico.
- **La sociedad española es cada vez más responsable, promediando en 2017 13.96 Kg de envases reciclado por habitante en 2017. Suponiendo un crecimiento del 5.76% respecto al año anterior.** Aportando las siguientes figuras proporcionando la media por comunidad española.

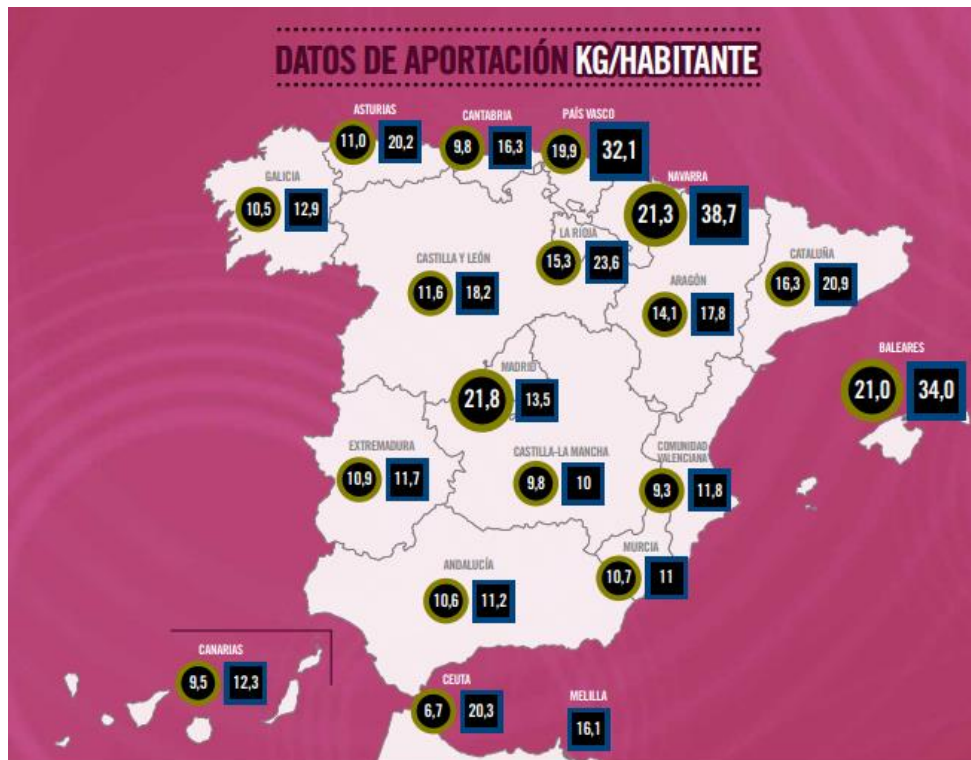


Ilustración 4: Datos de aportación por habitante. Fuente: Ecoembes



Ilustración 5: Ilustración 4: Datos del crecimiento en la aportación por habitante. Fuente: Ecoembes

- Asimismo, finaliza el informe resumiendo los objetivos de cara al futuro, donde están:
 - La obligatoriedad de gestionar todos los flujos
 - **Acercar el reciclaje al ciudadano y hacer más eficiente la gestión de residuos.**
 - **Implementar el pago por generación y la recogida selectiva fuera del hogar.**
 - **Adaptar las campañas a cada región.**
 - **Fomentar la innovación abierta y la colaboración.**

Al leer estos objetivos, se hace evidente la adecuación del proyecto al marco de reciclaje en el que nos situamos, ya que este proyecto está totalmente en línea con estos objetivos y pretende ser efectivamente, una solución que satisfaga la recogida selectiva fuera del hogar, adaptada a cada región, a través de un proyecto innovativo. Sin embargo para comprender correctamente el modelo de reciclado español, así como para vislumbrar el motivo de la necesidad de implantación de nuevos proyectos de reciclaje, es necesario estudiar la situación actual.

En 1997, fue aprobada en España la LEY 11/1997, DE 24 DE ABRIL, DE ENVASES Y RESIDUOS DE ENVASES, que rezaba lo siguiente: “Esta Ley tiene por objeto prevenir y reducir el impacto sobre el medio ambiente de los envases y la gestión de los residuos de envases a lo largo de todo su ciclo de vida. Para alcanzar los anteriores objetivos se establecen medidas destinadas, como

primera prioridad, a la prevención de la producción de residuos de envases, y en segundo lugar, a la reutilización de los envases, al reciclado y demás formas de valorización de residuos de envases, con la finalidad de evitar o reducir su eliminación ^[6]. Entre las medidas explicadas en el documento, se explica que el envasador debe afrontar la responsabilidad sobre sus envases cuando son adquiridos por particulares.

Para ello, dos posibles sistemas de gestión podrían ser integrados por las empresas, el Sistema Integrado de Gestión (SIG) y el Sistema de Depósito, Devolución y Retorno (SDDR). El primero es el que impera en España actualmente. Las empresas están obligadas a gestionar los residuos así como asumir su coste, sin embargo existe la posibilidad de tramitarlo a través de entidades de economía social, lo que supone un proceso de gestión más barato y la simplificación de los trámites administrativos.

En España, las empresas afectadas por esta ley crearon organizaciones sin ánimo de lucro que llevarían a cabo el sistema integrado de gestión de los residuos por ellas.

Su funcionamiento, explicado de forma resumida, consiste en el pago por parte de las empresas productoras de envases a estas según la cantidad y el tipo de material que producen. Con el dinero recogido, las organizaciones afrontan la recogida de los residuos y el proceso de reciclaje. En España las empresas envasadoras adheridas a los SIG de residuos, han de identificar los envases de sus productos con un logotipo.



Ilustración 6: Identificación Punto verde. Fuente: Dual System

Este logotipo indica el pago por la prestación de un servicio que la empresa envasadora adherida realiza al SIG para el reciclaje de los envases cumpliéndose así la legislación. El envase portador garantiza que este envase se reciclará y valorizará mediante un SIG. Este símbolo tiene carácter identificativo y indicando que las empresas cuyos envases presentan este logotipo cumplen con la Ley 11/97 de Envases y Residuos de Envases. En otras palabras, el logotipo supone una garantía de recuperación donde informa que el envasador ha pagado para que el residuo del envase se gestione correctamente sin contaminar.

En España, en octubre de 1997, Ecoembes suscribió con PRO Europe (Packaging Recovery Organisation Europe), un acuerdo por el que **obtuvo la licencia de uso exclusivo del logotipo en territorio español, con la posibilidad de otorgar sublicencias no exclusivas**. Ecoembes se responsabiliza de la gestión de los envases, plásticos y papel o cartón. El papel del consumidor en los SIG es **muy importante, ya que gracias a él, el residuo recorre el camino marcado por los SIG para su correcta gestión**. El objetivo de un SIG es por tanto gestionar la mayor cantidad de residuos posibles con el mayor rendimiento posible, así se reduce el volumen de residuos en vertederos.

La siguiente figura ilustra el proceso explicado:



Ilustración 7: Proceso de los SIG. Fuente: ecomediamambiente.com

Sin embargo, todo el sistema de reciclado español está envuelto en una nebulosa de desconfianza, debido a varios factores. Uno de ellos es la mala transparencia de los datos y lo mucho que difieren las estadísticas entre los distintos agentes que lo conforman.

Fue especialmente clamoroso el caso de la denuncia de la Organización de Consumidores y Usuarios (OCU) contra la basura electrónica. Esta organización realizó un estudio en el que aseguraban que solo el 20% de los residuos electrónicos generados en España se recicla y únicamente el 10% se trata de forma correcta. En el estudio afirman que seleccionaron 16 electrodomésticos usados 4 frigoríficos, 4 lavadoras, 4 televisores y 4 ordenadores de mesa, en los que instalaron un localizador GPRS para poder ser localizados en todo momento. Con el fin de deshacerse de los aparatos y ponerlos en movimiento en lo que deberían ser las rutas

habituales de este tipo de residuos, se llevaron a puntos limpios repartidos por diversas zonas españolas, otros fueron retirados a domicilio y por último uno fue entregado a una tienda.

Afirman haber seguido la 'ruta' de los aparatos durante meses, “Gracias a los localizadores colocados en el interior de los aparatos a reciclar pudimos seguirles la pista cuando éstos debían ser transportados a plantas de reciclaje, lo cual nos deparó muchas sorpresas [7]”, entre las que destacan:

- “Los aparatos se manipulan a menudo en lugares no autorizados: chatarrerías, desguaces, naves, descampados...”
- Hay localizaciones que se repiten, lo que nos lleva a pensar que existen circuitos paralelos, no autorizados, de desguace y chatarrería.
- Varios de los aparatos fueron despedazados al aire libre, sin control alguno.
- Algunos de los residuos, pocos, sí llegaron a una planta de reciclaje autorizada, pero no siempre a la más cercana a su lugar de origen.”

Acercándonos más a la actualidad, según el artículo “MALDITO PLÁSTICO: Renunciar no es suficiente [8]” de Greenpeace publicado en 2018, solo el 25,4% de los envases plásticos se recuperaron en España en 2016. El informe también denota: “No existen datos suficientemente auditados por las administraciones, fiables, comparables entre sí, que permitan acercarnos a la realidad. Esta investigación de Greenpeace denuncia la inconsistencia de los datos de reciclaje oficiales que, desde las administraciones, se vienen publicitando y que contrastan con otros datos de recuperación que aportamos en este informe. Según estos, el reciclaje de envases plásticos se situaría entorno al 25%, muy lejos del porcentaje de reciclaje global de envases ligeros el 77,1% publicitado por Ecoembes, por ejemplo.”

A lo que añade: “Los datos oficiales de recuperación y reciclaje de envases publicados por el Ministerio de Transición Ecológica, a partir de los datos aportados por los sistemas colectivos de responsabilidad ampliada de los productores (SCRAP), contrastan demasiado con los datos que se publican referidos a los porcentajes de recuperación de materiales en ciudades españolas.”

Así pues, es evidente que, la trazabilidad de los residuos y los datos aportados en cuanto al reciclado en España son insuficientes y que el modelo de reciclaje español puede mejorar enormemente. **Se debe empezar a tomar medidas para fomentar la recogida y transparencia de los datos en el reciclaje, así como el desarrollo de proyectos que puedan ayudar en estos ámbitos y complementar la labor del sistema de reciclado español.**

Capítulo 3 – Introducción.

3.1 Sistema SDDR

Frente a la situación actual española, son muchas las asociaciones e iniciativas que proponen un Sistema de Depósito, Devolución y Retorno (SDDR). Este sistema ya funciona en numerosos países en todo el mundo con gran éxito. La iniciativa Retorna explica de forma muy sencilla el sistema en su página web. El sistema se basa en tres pilares:

Depósito: este modelo presenta un valor económico asociado a cada envase, con el fin de incentivar la vuelta del mismo a la cadena de producción para su reciclado. Es importante matizar que esta cantidad no es un impuesto, sino un adelanto.

Devolución: dicho adelanto será devuelto en su totalidad cuando el envase se entrega de nuevo en el comercio.

Retorno: recalando la vuelta a la cadena de producción del envase como materia prima en potencia de convertirse en sucesivos productos. Se cierra así el ciclo convirtiendo residuos en recursos.

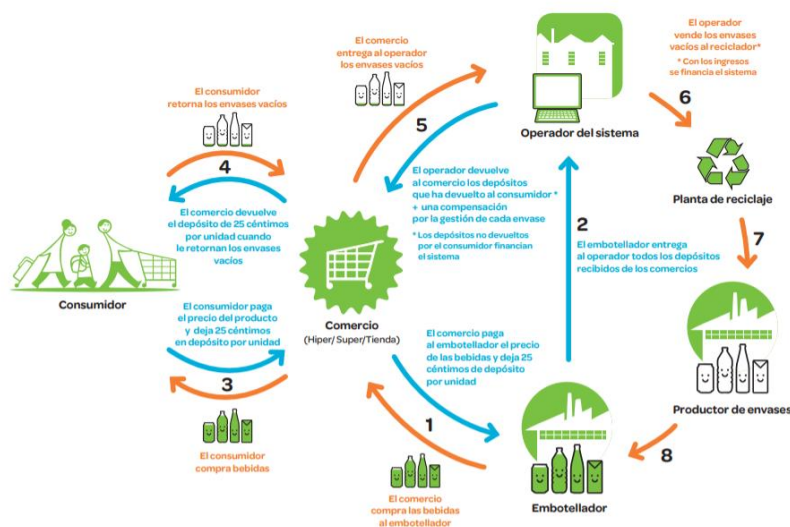


Ilustración 8: Modelo SDR. Fuente: Retorna

Este sistema no es excluyente, si no que debe existir en paralelo a los SIG y sólo está destinado de momento a los envases de bebidas. El funcionamiento completo del sistema es el siguiente [9].

Los productores (embotelladores, importadores o distribuidores) pagan el depósito al operador del sistema por cada envase que ponen en el mercado.

Los comercios (hipermercados, supermercados, tiendas medianas y pequeñas, gasolineras, etc.) compran los productos, y sus envases, a los productores. Pagan el precio del producto más el depósito por cada envase. También cobran a los consumidores por el envase a la hora de la compra, y devuelven su importe cuando éstos lo devuelven.

Los consumidores compran el producto envasado y pagan el depósito por cada envase al comercio. Cuando han consumido el producto, si entregan el envase vacío en cualquier comercio, se les devuelve íntegramente el depósito pagado. Si el consumidor no quiere devolver el envase, la cantidad queda en el circuito y ayuda a financiar el sistema.

El operador del sistema devuelve a los comercios lo que han pagado a los consumidores según recibe los datos de parte de éstos. Realiza la compensación entre los agentes que intervienen en ciclo. Además se encarga de gestionar la logística de los envases, la correcta recuperación de los materiales y controlar el flujo económico entre los diferentes agentes que intervienen.

La Administración Pública se encarga de controlar la transparencia de las estadísticas y datos de la gestión del operador y audita las cuentas de todo el sistema.

Este sistema está totalmente alineado con la política y las directrices europeas de “Quien contamina paga”.

Una vez presentado este modelo cabe plantearse la viabilidad del mismo. ¿Es el sistema SDR viable? ¿Es rentable? ¿Y sostenible? Para responder a estas preguntas se analizarán modelos existentes en la actualidad, comenzando por el famoso sistema alemán, pasando por el innovador modelo taiwanés y finalmente se aterrizará en el análisis de pilotos e ideas innovadoras que están apareciendo en España.

4.2 Marco energético

La energía renovable está en auge, ya que la innovación reduce los costes y comienza a cumplir la promesa de un futuro de energía limpia. Esto significa que las energías renovables están desplazando cada vez más los combustibles fósiles "sucios" en el sector eléctrico, ofreciendo el beneficio de menores emisiones de carbono y otros tipos de contaminación.

La energía renovable, a menudo denominada energía limpia, proviene de fuentes naturales o procesos que se reponen constantemente. Por ejemplo, la luz solar o el viento siguen brillando y soplando, incluso si su disponibilidad depende del tiempo y el clima.

Ahora que tenemos formas cada vez más innovadoras y menos costosas de capturar y retener energía eólica y solar, las energías renovables se están convirtiendo en una fuente de energía más importante.

La expansión de las energías renovables está ocurriendo a escalas grandes y pequeñas, desde paneles solares en la azotea de hogares que pueden vender energía a la red hasta parques eólicos gigantes en alta mar. Incluso algunas comunidades rurales enteras dependen de la energía renovable para calefacción e iluminación.

En un comunicado de prensa publicado en 2019, la famosa asociación internacional de energías renovables IRENA (International Renewable Energy Agency), el director general Francesco La Camera señala “La energía renovable es la columna vertebral de cualquier proyecto que quiera ser sostenible” y continúa “Debemos hacer todo lo posible por acelerar la implantación de las renovables si queremos cumplir los objetivos climáticos del Acuerdo de París. Este informe envía una clara señal a la comunidad internacional: las energías renovables ofrecen a los países una solución climática económica, que permite ampliar la escala de acción. Para aprovechar al máximo la oportunidad económica que suponen las renovables, IRENA va a colaborar estrechamente con sus miembros y socios para facilitar soluciones sobre el terreno y acciones concertadas que se traduzcan en proyectos energéticos renovables” ^[10].

La siguiente figura ilustra el crecimiento de la energía solar citado en el párrafo anterior, recogiendo los datos de la capacidad instalada total de energía solar fotovoltaica y solar concentrada en el mundo desde 2010.

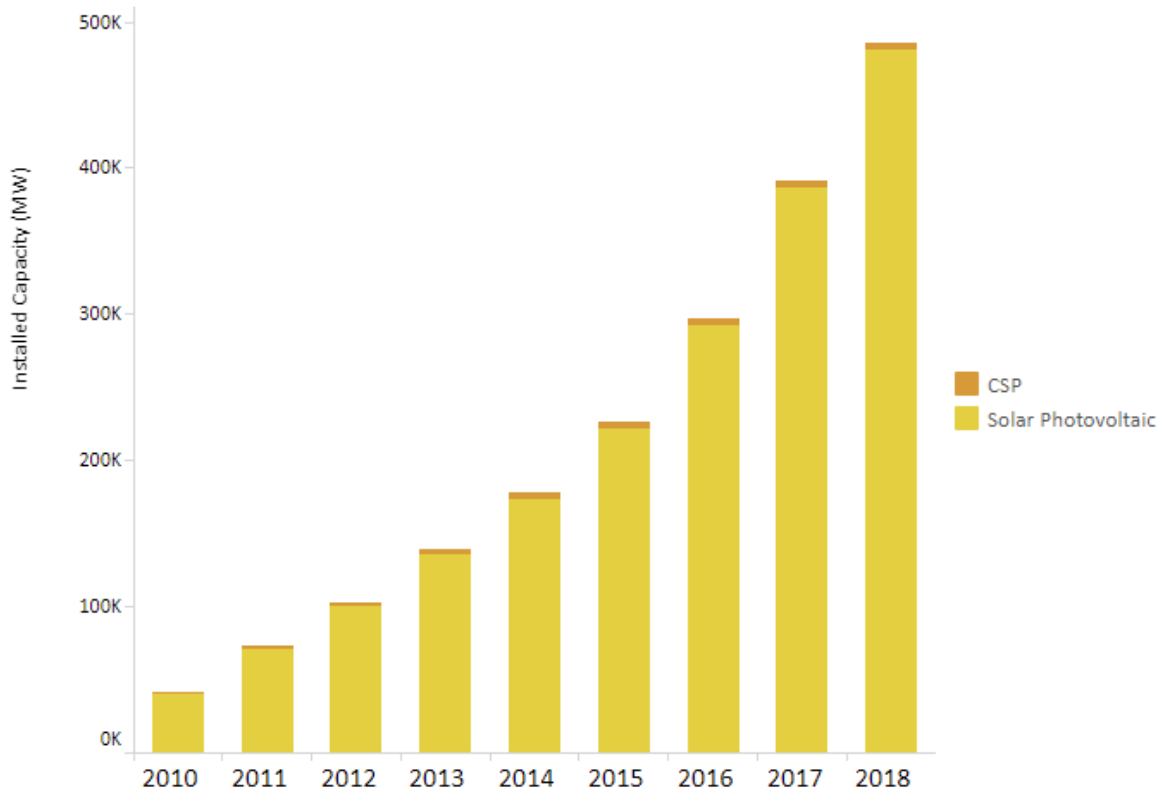


Ilustración 9: Capacidad solar instalada mundial. Fuente: Pagina web IRENA

Como se puede observar a simple vista el crecimiento es espectacular y sin duda es una tendencia impulsora para futuros proyectos que pretendan desarrollar energías renovables.

El artículo de la rueda de prensa reza: “Los costes de las tecnologías energéticas renovables registraron un mínimo histórico el año pasado. El coste global medio ponderado de la electricidad obtenida de la energía solar de concentración (ESC) se redujo un 26 %, seguida de la bioenergía con un 14 %, la energía solar fotovoltaica (FV) y la eólica terrestre con un 13 %, la energía hidroeléctrica con un 12 %, y la energía geotérmica y la eólica marina con un 1 %.

Este informe estima que el descenso de los costes continuará en la próxima década, especialmente en el caso de las tecnologías solar y eólica. De acuerdo con la base de datos mundial de IRENA, más de tres cuartas partes de los proyectos eólicos terrestres y cuatro quintos de la capacidad solar FV que está previsto poner en servicio el año próximo producirán energía a precios más bajos que las nuevas opciones de carbón, petróleo o gas natural más baratas. Un aspecto esencial es que esto ocurrirá sin necesidad de asistencia financiera.”

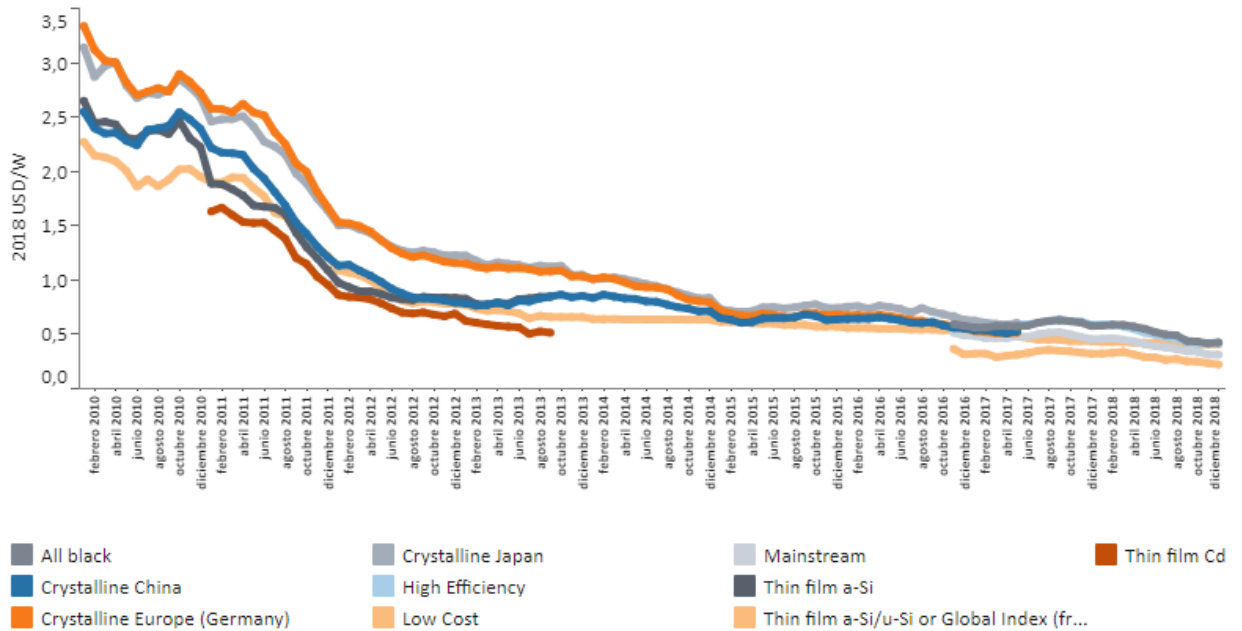


Ilustración 10: Evolución histórica de los costes de los módulos solares PV. Fuente: Página web IRENA

La figura anterior muestra la caída de costes en los distintos materiales empleados en los módulos solares, recogiendo el precio en dólares por vatios producido. La caída del precio es increíble llegando a una reducción de más del 85% en algunos casos. Lo más impactante es que esta caída ha sido producida en menos de 10 años.

Según la asociación internacional de energías renovables, la energía renovable ha entrado en un ciclo virtuoso de caída de costes, aumento de la implementación y progreso tecnológico acelerado. Los precios de los módulos solares fotovoltaicos han caído alrededor de un 80% desde finales de 2009, mientras que los precios de las turbinas eólicas han caído entre un 30 y un 40%.

La siguiente figura es una captura de una brillante herramienta de análisis creada por IRENA y facilitada en su página web. A través de esta herramienta se puede estudiar la inversión en los últimos años en energías renovables en diferentes regiones del mundo, por separado o combinadas.

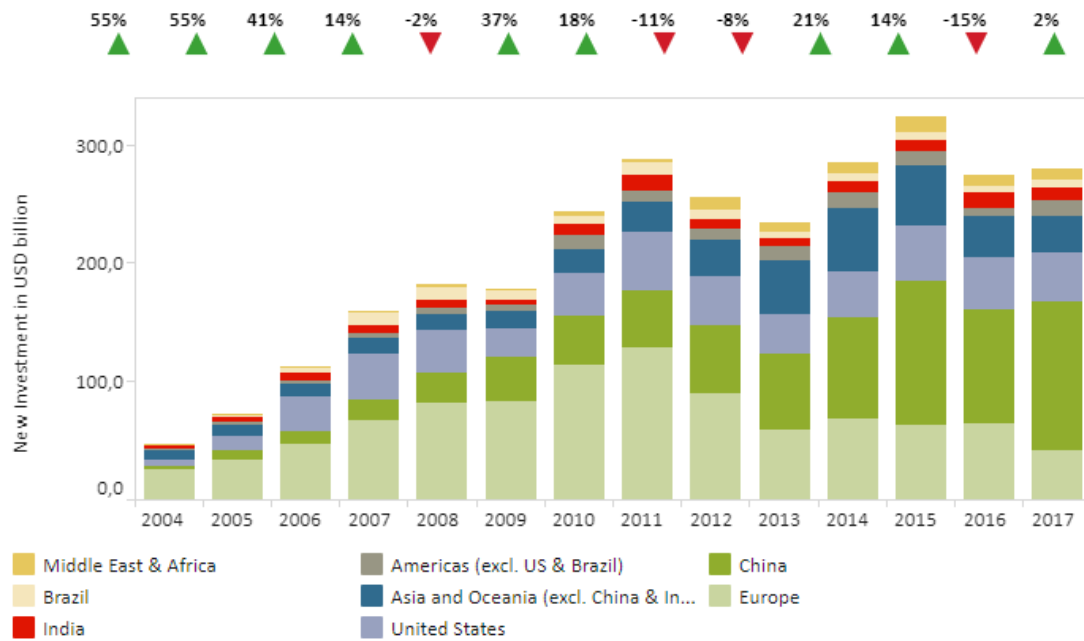


Ilustración 11: Nuevas inversiones en energías renovables en el mundo. Fuente: Frankfurt School-UNEP Centre

En el artículo: *Global Energy Transformation, A roadmap to 2050* ^[11] de IRENA, la asociación escribe: **“las prácticas de economía circular pueden generar reducciones agresivas y fácilmente realizables en demanda de energía y emisiones. El reutilizado, reciclado y reducción del uso de agua, metales, recursos, residuos y materias primas en general debe amplificarse. Los cambios En el estilo de vida pueden facilitar reducciones de emisiones más profundas que son difíciles de implementar y pronostica con precisión durante décadas”**.

Después de analizar el contexto mundial y europeo referente a la energía solar fotovoltaica, y finalmente leer estas últimas líneas escritas por IRENA, cabe pensar que la idea de abastecer el módulo de reciclado con energía solar fotovoltaica, conforma una simbiosis muy acertada para promover el reciclado ciudadano con medidas que favorecen el medioambiente. Quedan legitimadas así las pretensiones y objetivos de este proyecto en el marco actual favorable tanto del reciclado como de la energía solar.

Capítulo 4 – Estado del arte.

4.1 El modelo alemán

El sistema SDR alemán (denominado Pfand) entró en vigencia en 2003 con el fin de fomentar una política responsable para el reciclaje de botellas de plástico.

Surgió para alentar a las compañías de bebidas a suministrar su producto en botellas de plástico o vidrio recargables y de uso múltiple. Estos pueden rellenarse hasta 25 veces para la variedad de plástico y hasta 50 veces para vidrio.

Al hacerlo, se reducen las emisiones promedio de CO₂ por botella en circulación porque se deben fabricar menos botellas nuevas. El proceso de lavado y esterilización de botellas existentes es abrumadoramente más ecológico en términos de producción de CO₂ que la producción de botellas nuevas de un solo uso.

Según un artículo de Spiegel ^[12], en el momento en que entró en vigor la ley, el 64% de todas las botellas compradas se rellenaron, es decir, eran botellas de usos múltiples. A finales de 2012, esto se había reducido al 46%, con tendencia descendente.

Esencialmente, el sistema alemán Pfand es un ciclo. El fabricante de bebidas llena su producto, por ejemplo, cerveza o agua, en estas botellas. Estas botellas se venden a mayoristas o minoristas. El mayorista o minorista paga un depósito al productor. Este depósito se transfiere directamente al cliente en forma de recargo. En el caso de los mayoristas, hay un paso adicional en la cadena a medida que pasa esto a minoristas individuales, como su quiosco local.

Los clientes finales, pagan este depósito, o Pfand, al supermercado, quiosco, Getränkemarkt o quien sea y lo recuperan cuando devuelven las botellas. Es posible hacer una distinción en cuanto al depósito recuperado según el tipo de botellas y latas introducidas:

Botellas de uso múltiple:

- Las botellas de cerveza de vidrio de 0.33 o 0.5 litros tienen un depósito de € 0.08
- Las botellas de agua de vidrio de 0,75 o 1 litro tienen un depósito de 0,15 €
- Las botellas de plástico de usos múltiples en todas las formas tienen un depósito de € 0.15

- Las cajas de cerveza estándar tienen un depósito de € 3.10 (si las devuelve con los 20 envases vacíos)

Botellas y latas de un solo uso:

- Las botellas de un solo uso, o Einwegflaschen, llevan un depósito de 0,25 €.
- Ejemplos comunes son su paquete económico de 6 botellas de agua mineral de 1.5 litros de su supermercado local. En muchos supermercados de descuento, Coca Cola y Pepsi venden sus productos en botellas de 0,5 litros o 1,25 litros que son de un solo uso.
- Las latas de bebidas también tienen un depósito de € 0.25 y se tratan de la misma manera, es decir, como productos de un solo uso.

Las tiendas de más de cierto tamaño deben tener un Leergutautomat (máquina expendedora inversa) que acepta los envases vacíos de los productos que venden.



Ilustración 12: El Leergutautomat. Fuente: www.german-way.com

Emiten un recibo que se puede cobrar en la caja registradora o usar para próximos gastos.



Ilustración 13: Ticket de la máquina Fuente: <https://www.german-way.com>

En cuanto a las tiendas más pequeñas y las tiendas especializadas, por lo general, los productos que no son convencionales tendrán que devolverse a la tienda donde se compraron.

El sistema Pfand también desempeña una función social vital, ya que **además de reducir la basura, también se ve como una forma de dar dinero a quienes lo necesitan**. Es común ver a la gente recogiendo los envases del suelo a la salida de los festivales y eventos multitudinarios. Estas personas son conocidas como Pfandsammler (recolector de depósitos). No solo son recogidos por gente sin ingresos, muchos jubilados complementan sus ingresos de esta manera.

En 2019 se espera que las tiendas alemanas estarán legalmente obligadas a distinguir entre botellas reutilizables y no reutilizables en sus estantes, de modo que será más **fácil ejercer la soberanía del consumidor, y si la demanda exige botellas reutilizables, las empresas tendrán**

que escuchar y esto derivará en una reducción de producción de envases favorable para el medio ambiente.

Desde Deutsche Unwelthilfe, aseguran que el 10% de todos los envases que circulan en el país son de bebidas y que el 99% de los que entran en el sistema de retorno se recuperan.



Ilustración 14: Latas y envases compactados para llevar a reciclar Fuente: eldiariocv.es

Los envases reutilizables se separan en los puntos de venta y son las propias productoras las que se los llevan para rellenarlos cuando traen sus productos

La entidad gestora del sistema es la encargada de recoger los envases de un solo uso en bolsas precintadas que identifican el punto de recogida mediante códigos de barras, y posteriormente trasladarlas a los puntos de conteo, donde son separados vidrio, latas y plástico para su compactado y posterior reciclado, el cual presenta un alto rendimiento y calidad al no contener impropios.

Según la empresa Remondis, una de las gestoras que cuenta con 9 plantas de conteo en Alemania, en cada una de sus instalaciones son tratados 5,5 millones de envases al mes.



Ilustración 15: Envases en plantas de conteo. Fuente: eldiariocv.es

“Una de las cosas que llama la atención es que en Alemania, CocaCola está plenamente integrada en el sistema, con envases tanto reutilizables como de un solo uso. Sin embargo, en España y concretamente en la Comunitat València, la multinacional se opone frontalmente junto a Ecoembes, la entidad que actualmente gestiona en exclusiva la recogida selectiva de papel y cartón y de envases de plástico a través de puntos verdes (contenedores) [13] “señalan en el artículo:” *Así es el sistema de reciclaje de envases de Alemania que quieren copiar ciudades españolas*” de eldiariocv.es



Ilustración 16: Usuarios depositan los envases retornados en las máquinas habilitadas para ello. Fuente: eldiariocv.es

Y prosiguen: “por su parte, Ecoembes, principal detractor del sistema, argumenta su oposición al SDDR en que, según asegura, "es ilegal" puesto que implica la modificación de la ley de residuos, normativa estatal que solo el Gobierno central puede cambiar. Además, cree que implicará un incremento de la cesta de la compra por el mayor coste del sistema”.

La dra. Isabell Schmidt, consultora de Medio Ambiente y Sostenibilidad en IK Industrievereinigung Kunststoffverpackungen: “El reciclaje de botellas de bebidas PET en Alemania es un ejemplo perfecto de gestión eficaz de reciclaje”.

En el artículo: “Reciclaje en Alemania: botellas PET que marcan la tendencia”^[14] explican: “según el último estudio, Aufkommen und Wiederverwertung von PET-Getränkeverpackungen in Deutschland (volumen y reciclaje de envases de bebidas PET en Alemania) publicado en 2016 por la Sociedad Alemana GVM, el 93,5% de las botellas desechables y reutilizables recolectadas se reciclan, y hasta el 98% de las botellas desechables depositadas. “El depósito de botellas desechables en Alemania ha asegurado estas altas cifras”, según Schmidt. Esto ha demostrado ser una estrategia de éxito a los quince años desde su presentación.

El reciclaje tiene prioridad con el PET: el 34% del material reciclado se transforma en botellas nuevas de PET según el estudio de GVM. El 80% se recicla dentro de Alemania, y el resto se exporta principalmente a destinos cercanos a las fronteras de Alemania. Las exportaciones de material PET a China han disminuido, por lo que las restricciones a las exportaciones de residuos de plástico de Alemania a China se aplican de forma limitada en la industria alemana del PET.

Más concretamente, la recogida selectiva de residuos ha mantenido el crecimiento de la industria europea del reciclaje en los últimos años, especialmente en lo que respecta a la capacidad de reciclado disponible para el PET. “El PET es un material reciclado de alta demanda”, dice Schmidt. La inversión adicional en el desarrollo de la infraestructura de clasificación y reciclaje, un requisito clave en la nueva estrategia de plástico de la UE, ya se había puesto en práctica cuando se aprobó la Ley alemana de envases a nivel federal en 2017.

La industria alemana del PET ha colaborado a lo largo de toda la cadena de valor durante años, como ahora lo exige la Estrategia de Plásticos de la UE. Fundada en 2014, la asociación de control de calidad RAL para envases de bebidas PET ha visto a fabricantes, embotelladores y recicladores trabajar juntos en circuitos cerrados de reciclaje. La industria promueve la transformación de

PET reciclado en nuevas botellas de bebidas: **“El reciclaje botella a botella es uno de los temas más importantes en el uso sostenible del PET reciclado”**, según Schmidt.”

4.2 El model taiwanés

Otro ejemplo de sistema SDR en funcionamiento es el que funciona actualmente en Taiwán. Taiwán tiene una de las tasas de reciclaje más altas del mundo. Según la Administración de Protección Ambiental, la nación recicló aproximadamente el 53 por ciento de sus desechos domésticos en 2017.

En agosto de 2018 se llevó a cabo una novedosa tentativa, se instaló una versión piloto del sistema iTrash en Taipéi, concretamente en el distrito de Zhongzheng. Máquinas que permiten reciclar latas y botellas a cambio de crédito.



Ilustración 17: Máquina itrash en Taiwán. Fuente: Foto del grupo de facebook itrash

A través del peso de los desechos, el sistema calcula la remuneración correspondiente para el ciudadano que los inserta. Quinientos gramos de basura se convierten en 4 dólares taiwaneses (US \$ 0,13), que son depositados en sus tarjetas inteligentes de transporte.

Las cabinas son poco más grandes que las máquinas expendedoras, pero son capaces de comprimir automáticamente los desechos. Cada unidad puede recolectar alrededor de 200 kilogramos de latas y botellas, y se planea instalar 10,000 unidades para la ciudad de 2.67 millones de habitantes ^[15].



Ilustración 18: Máquina itrash. Fuente: <http://www.itrash.com.tw/front/bin/ptlist.phtml?Category=6>

Diseñado por Hao-Yang Environment Technology Ltd. con sede en la ciudad norteña de Taoyuan, iTrash fomenta el reciclaje al ofrecer crédito en las EasyCard de los usuarios, una tarjeta inteligente que facilita el pago en el Metro de Taipei y otros servicios de transporte público, así como en muchas empresas.

La máquina inteligente mantiene los costos bajos mediante el uso de Internet de las cosas y las tecnologías de computación en la nube para notificar automáticamente a los operadores cuándo recolectar basura o corregir fallas, dijo el TCG. Las autoridades locales planean lanzar una aplicación móvil para ayudar a los usuarios a ubicar las estaciones iTrash y rastrear su registro de reciclaje.

En diciembre de 2018, tras cuatro meses de duración desde la instalación de la primera estación iTrash, el gobierno de la ciudad de Taipei dijo que había sido todo un éxito el 10 de diciembre. La máquina atrajo a más de 800 usuarios, recolectó casi 2,000 kilogramos de basura y ayudó a reciclar alrededor de 20,000 botellas y 8,000 latas desde que se instaló en agosto, dijo el TCG (Gobierno Civil de Taiwán).

Según Liou Ming-lone, comisario del Departamento de Protección Ambiental del TCG, se instalarán más estaciones iTrash en toda la ciudad durante el próximo año. El gobierno continuará monitoreando los datos sobre su uso y los comentarios del público para mejorar el servicio, agregó.



Ilustración 19: El comisario del Departamento de Protección Ambiental del TCG, Liou Ming-lone, recicla una botella en la máquina. Fuente: Taiwan Today

La prueba fue llevada a cabo bajo el programa piloto de smart city para la ciudad de Taipei del gobierno local. Implementada por el Departamento de Tecnología de la Información, la **iniciativa ayuda a las empresas a conectarse con los recursos del sector público y probar servicios y tecnologías inteligentes de vanguardia para la ciudad** ^[16].

La prueba se organizó en el marco del programa piloto de campo industrial de la ciudad inteligente de Taipei del gobierno local. Implementada por el Departamento de Tecnología de la Información de TCG, la iniciativa ayuda a las empresas a conectarse con los recursos del sector público y probar servicios y tecnologías inteligentes de vanguardia para la ciudad.

El comisionado del DOIT, Lee Wei-bin, dijo que la participación de gobiernos, empresas y el público es necesaria para construir ciudades sostenibles e inteligentes. El departamento espera trabajar con más socios del sector público y privado para promover iTrash en todo el país, agregó.

4.3 Situación en España

Retorna es una iniciativa sin ánimo de lucro integrada por la industria del reciclado, ONG ambientales, sindicatos y asociaciones de consumidores ^[17].

“Dentro de su objetivo de Residuo Cero y como primera etapa, Retorna busca reducir al máximo la generación de residuos implantando un Sistema de Retorno de Envases. Esta práctica funcionó en España hasta los años 80 y, actualmente, se aplica con éxito en más de 40 regiones del mundo como Australia, Alemania, países nórdicos, California o Nueva York entre otros.

El Sistema de Retorno promueve la reutilización, recicla nueve de cada 10 envases sin coste extra alguno para la administración central y con importantes ahorros para los entes autonómicos y locales y podría generar 14.000 nuevos puestos de trabajo en España. “

Retorna sostiene que en España se consumen 51 millones de envases de bebidas de un solo uso cada día, ascendiendo a un total de 18.000 millones al año, una cifra similar a la que se consume en Alemania, donde su famoso Sistema de Retorno recicla el 98,5% de los envases convirtiéndolos en nuevos envases.

En España sigue funcionando el Sistema Integrado de Gestión o SIG (Sistema Integrado de Gestión de Residuos) que tan sólo recoge selectivamente 3 de cada 10 lo que conlleva que

cada día se abandonan en el medio ambiente, se vierten o incineran 28 millones de envases de bebidas.

Según Retorna, el sistema de gestión actual tiene unos índices de recogida selectiva ineficientes y proclaman que el último informe de la Comisión Europea coloca a España en el puesto número 12 de gestión de residuos a nivel europeo. Concretamente, según ellos en la página web, los últimos datos disponibles (2010) arrojan niveles de recogida selectiva muy bajos. Para el vidrio, se recogen selectivamente 709.997 toneladas de una producción de 1.513.658 lo que significa una recogida selectiva del 47%. Para el plástico las cifras son una recogida selectiva de 216.817 toneladas de una producción de 992.000 o un 22% de recogida selectiva.

En total, se recogen selectivamente cerca del 35% de los envases de plástico, vidrio o metálicos. Uno de cada dos envases de vidrio y uno de cada cinco de los otros materiales. Todas estas cifras están deducidas de los datos proporcionados por los SIG y el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

Explican que desde su punto de vista, la crítica situación económica que vive el país hace ineludible mencionar lo que les cuesta a las administraciones el vertido o incinerado de esos envases: 68 millones de euros. Si a eso le sumamos otros 65 millones de euros que es el valor que tendría la materia prima (vidrio, aluminio, metal, plástico) en caso de que esos envases se recogieran de forma selectiva y pudieran reutilizarse para crear nuevos envases, resulta que, cada año estamos derrochando 133 millones de euros.

Por último rezan que el sistema actual es injusto.” Según la organización, los envasadores (Coca-Cola, etc) sólo pagan por los envases que van al contenedor amarillo, en lugar de hacerlo por todos los envases que ponen en el mercado. La diferencia la estamos pagando nosotros, los ciudadanos, a través de los impuestos y tasas de residuos. Tampoco se cumple el principio europeo de “quien contamina paga”, hoy en día paga lo mismo quien recicla que quien no. ¿Es esto sostenible?”

En el estudio llevado a cabo por la consultora Eunomia para Retorna “*Evaluación de costes de introducción de un sistema de depósito, devolución y retorno en España*”^[18], investigan las consecuencias económicas de la introducción de un sistema SDDR en España. De este informe se pueden destacar las siguientes conclusiones y cifras:

- La implantación de un Sistema de Retorno de envases casi triplica el reciclaje de envases de bebidas, desde el 35% actual al 90%, sin costes adicionales.
- El Sistema de Retorno de envases **supondrá un coste cero** para la Administración Central y Autonómica con ahorros para los municipios de hasta 93 millones de euros.
- El Sistema de Retorno es un 60% más económico por envase recogido selectivamente que el actual sistema.
- El coste total de implantación y funcionamiento del Sistema de Retorno es de 683 millones de euros anuales.
- Estos gastos se cubren de la siguiente forma:
 - Ingresos por los envases no devueltos: 385 millones
 - Venta de vidrio, plástico, metal y cartón: 176 millones
 - Tasas administrativas de los productores en aplicación del principio de la Responsabilidad Ampliada del Productor: 122 millones de euros. Esta tasa permanece inalterada frente a la que actualmente paga a los Sistemas Integrados de Gestión en concepto de Punto Verde. Con el mismo coste triplica los resultados de reciclado.
- **Por tanto, el impacto financiero neto para los fabricantes/envasadores por introducir un SDDR en España es de cero euros.**
- Los distribuidores recibirán anualmente en concepto de compensación 535 millones de euros, tres céntimos de euro por envase gestionado. Una vez implantado el SDDR y rodado unos años, los minoristas podrán llegar a tener ingresos netos gracias a esta compensación.
- La actual gestión de los residuos de envases le cuesta a las administraciones locales 68 millones de euros de media. Por otra parte, la materia prima que se incinera o se entierra tiene un valor de 65 millones. Con el Sistema de Retorno de envases se pondrá fin a este derroche de 133 millones de euros al triplicar el reciclaje.
- La implantación de un SDDR implica además del reciclado del 89% de los envases que se ponen en el mercado, un aumento del 18% en el reciclaje global de metales, plástico y vidrio que en la recogida actual. Tendría lugar un incremento del 14% en el reciclaje global de todo tipo de materiales de envasado recogido selectivamente. Los envases de bebidas de un solo uso vienen a significar un 4,5% del conjunto de los residuos urbanos.
- El SDDR afectaría en una primera fase productos de gran consumo como el agua, los refrescos, la cerveza y los zumos que estuvieran envasados en botellas de plástico,

vidrio, latas y bricks. El SDDR está preparado para recibir envases reutilizables. Sólo hace falta que la industria vuelva a poner en el mercado este tipo de envases que pueden ser rellenados hasta 70 veces con medidas higiénicas controladas. Este sistema es el más sostenible y responsable de todos.

- El estudio económico estima que harán falta 24.103 máquinas automáticas de retorno de envases para los hiper y supermercados de más de 100 metros cuadrados. En ellos se recuperarían 12.844 millones de envases anualmente. La recogida manual se llevaría a cabo en supermercados, tiendas y comercios inferiores a una superficie de 100 metros cuadrados. En ellos se recuperaría 3.321 millones de envases.
- Con la implantación del SDDR en España, los municipios ahorrarán un 20% del coste de barrido de calles y el vaciado de papeleras. Quince municipios de Girona gastaron durante el verano de 2009 más de tres millones de euros en la limpieza de sus playas.

En abril de 2016, la Comunitat Valenciana anunció la implantación del sistema de depósito, devolución y retorno de envases a partir del primer semestre de 2018. En este contexto, la Conselleria de Medio Ambiente de la Generalitat estaba decidida a implantar el SDDR en la Comunitat Valenciana, pero Ecoembes, la organización gestora en exclusiva del reciclaje de los envases a través de un convenio y que agrupa a las principales empresas envasadoras y distribuidora, se opuso duramente desde la presentación del borrador, a ceder parte de su monopolio y está presionó con fuerza para paralizarlo. Finalmente, debido a la falta de consenso, el proyecto no se llevó a cabo.

En el artículo se plantean interesantes cuestiones sobre la actuación de Ecoembes frente a la propuesta de la Comunitat ^[19]: **“¿Por qué se opone Ecoembes a la introducción del SDDR?** La versión oficial de la entidad es que se trata de un sistema innecesario que impone al consumidor la obligación de recoger los envases y devolverlos para poder recuperar los 10 céntimos abonados previamente.

También obliga a todos los comercios a recogerlos y almacenarlos en sus dependencias y a los supermercados y grandes superficies a comprar e instalar unas máquinas de recogida que reintegran los 10 céntimos valoradas en 20.000 euros cada una. Unas máquinas que, según Ecoembes, comercializan empresas vinculadas a Retorna. Además, aseguran que en Alemania la tasa de reciclaje se mantiene en un 80% pese que se implantó el SDDR en 2003 y los reutilizables han caído del 65% al 45%. Además, creen que es "un engaño" porque incrementará la cesta de la compra.

¿Ha ofrecido Ecoembes un plan alternativo para frenar el SDDR? Sí, la entidad ha mantenido varias reuniones con la Conselleria valenciana de Medio Ambiente valenciana, que aspira a que Ecoembes colabore y se integre en este sistema.

Sin embargo, Ecoembes ha rechazado esta opción y ha ofrecido un plan específico enfocado a impulsar la recogida selectiva de todos los envases que van al contenedor amarillo (no sólo los de bebidas) e incrementar los datos de reciclaje. Un plan que, argumenta Ecoembes, supondría un crecimiento de las toneladas que se reciclan, lo que supondría unos pagos de 17 millones de euros adicionales a los municipios. Medio Ambiente ve con buenos ojos las mejoras, pero como medidas complementarias el SDDR.“

En julio de 2017 el gobierno catalán desarrolló un estudio que avalaba la implantación en Cataluña de un sistema SDDR. Justificando su elaboración como medio para solventar la necesidad de incrementar las tasas de reciclado de envases y menguar el abandono de envases vacíos, donde estimaban una reducción del 90% de los abandonos de envases en calles y medios naturales.

Para el desarrollo del sistema plantearon un depósito de diez céntimos de euro por envase de bebida y concretaron que la devolución del envase y por tanto del depósito podría ser manual o **mediante máquinas específicas que generarían un ticket para cobrar el abono en la misma tienda. Según el estudio** entre 2.600 y 3.300 máquinas serían necesarias para llevarlo a cabo, pero el reciclado de envases de bebidas se incrementaría hasta el 95%, y el reciclado de envases en general aumentaría un 16,5% en total.

“Con el nuevo sistema, Catalunya avanzaría hacia un uso eficiente de los recursos, ya que, como el estudio indica, se llegaría al 95% de reciclaje de envases de bebidas; el reciclaje de envases global de envases aumentaría un 16,5%; se produciría un 3,1% de incremento de recogida selectiva y se obtendrían 41.000 toneladas anuales más de material reciclado de alta calidad con un mayor precio en el mercado del reciclaje”, reza la Fundación para la Prevención de Residuos y el Consumo Rezero.



Ilustración 20: Prueba piloto del sistema en Cadaqués. Fuente: La Vanguardia (de Inma Sainz de Baranda)

“Además el sistema permite avanzar en el principio europeo de responsabilidad ampliada del productor dado que los entes locales tendrían un ahorro de unos 17 millones de euros anuales y se incrementaría el coste para los envasadores en unos 8 millones de euros”, añade esta Fundación.

“Valoramos positivamente la presentación del estudio en tanto aporta un marco técnico y jurídico sólido al debate generado ya hace tiempo sobre la implantación del sistema de retorno en nuestro país. Deseamos que con la elaboración de este estudio y el resultado de la futura comisión de trabajo acordada por el Parlament, Catalunya dé el paso definitiva hacia la implantación de esta fórmula y pueda avanzar en la transición hacia el residuo cero”, concluyen.

El informe fue duramente criticado por asociaciones de comercios, expertos ambientales y patronales de empresarios por el carácter obligatorio que implantaba el estudio, ya que partía de la base de que la implantación del sistema sería **obligatorio** para todos los comercios excepto hoteles, restaurantes, bares y comercios de menos de 20 m² de venta a distancia.

Según Aurelio del Pino, presidente de la Asociación de Cadenas Españolas de Supermercados: “para el sector de supermercados, la implantación obligatoria de un sistema de depósito, devolución y retorno de envases resulta inviable desde el punto de vista técnico y económico. Consideramos que sería muy perjudicial para el consumidor catalán. No obstante siempre

hemos mostrado nuestra disposición a colaborar con la Generalitat en la mejora de gestión de los residuos desde un planteamiento de medidas voluntarias. El ejemplo del pacto por la bolsa es sin duda un exponente y un ejemplo de ello”.

Isabel Cosme, vicepresidenta de la Confederación Española de Comercio CEC en declaraciones a La Vanguardia explica que “este sistema provocaría consecuencias y repercusión en el sector, caracterizado por estar formado mayoritariamente por microempresas, lo que supone un reducido tamaño de negocio, así como de personal. En este sentido, se debe tener en cuenta el espacio precisado para almacenaje de los envases vacíos sin compactar, con el consiguiente perjuicio que pueda ocasionar dado que se recoge un producto de desecho; los mínimos recursos de personal, que a sus tareas diarias de venta de productos se le añadiría las funciones de recepción, valoración, pago y almacenaje; además que el comercio tiene que adelantar el importe de los depósitos a los consumidores, con independencia de si los ha vendido él o no” [20].

En paralelo a la lucha entre detractores y promotores, poco a poco van surgiendo tentativas ciudadanas que abogan por la posibilidad de integrar este sistema SDDR en el país, como ejemplo en la famosa plataforma de acción ciudadana Change.org, se puede encontrar una petición para implantar el sistema alemán “Pfand” promovida por Alexandre Dray, que cuenta ya con más de 310.000 firmas, en la que se dirige a supermercados, gobiernos autonómicos y asambleas autonómicas legislativas para que se instalen sistemas similares a los del país germánico.

Cabe entonces pensar que la correcta forma de implantar el sistema SDDR en España, para poder disfrutar de su positivo impacto medioambiental y de la mejora de las estadísticas de reciclado, es a través de iniciativas privadas como la propuesta en este proyecto, que se apoyen en la soberanía de los consumidores, los únicos agentes del cambio a los cuales las empresas no se pueden enfrentar.

Estudios como el citado de Eunomia nada tiene que ver en lo respectivo al impacto económico con las opiniones de asociaciones y confederaciones que plantean realidades muy diferentes. **En un marco de incredulidad y de discrepancia de las repercusiones al integrar el sistema, ante una implantación obligatoria por parte del estado, los comercios se mostrarán reacios a adoptar un sistema que no les asegura beneficios directos.**

Sin embargo, a través de pilotos y empresas emprendedoras capaces de ofrecer una competitiva y viable oferta de valor dentro de la utilización de este sistema, comercios y asociaciones podrían acercarse a este modelo seducidos por nuevas formas de captar beneficios, de renovar su imagen corporativa, o de utilizar este modelo para alinearse con los valores e ideales de sus consumidores, con un impacto que posiblemente sería mucho más caro de obtener a través de campañas de publicidad o de ingeniería de marca.

Capítulo 5 – Diseño funcional del módulo.

5.1 Propuesta de valor y secuencia funcional.

Después de realizar un intensivo estudio de la situación del reciclado a nivel mundial, europeo y finalmente español, cabe pensar que el presente proyecto podría introducirse a través de la participación ciudadana en el complejo marco del reciclado español, caracterizado por la presencia de un monopolio ineficiente del reciclado de envases llevado a cabo por Ecoembes.

La oferta de valor del módulo de reciclado y compensación desarrollado en este proyecto es la siguiente:

Numerosas tentativas de implantar un sistema SDDR en España han fracasado debido a la oposición de Ecoembes o otras asociaciones detractoras que defienden el argumento de que se traduciría en pérdidas para los comercios y dudan de la rentabilidad del proceso. Por intereses personales en algunos casos o por inseguridad de las estimaciones de los partidarios del sistema.

Sin embargo parece claro la voluntad popular de poder acceder a un sistema así, bajo la admiración al buen funcionamiento del modelo alemán. A esto se suma la concienciación cada vez mayor en los ciudadanos de la importancia de reutilizar los envases y reducir el consumo de plásticos. El módulo de reciclado y devolución protagonista de este proyecto permitirá al consumidor operar directamente sin intermediarios en el reciclado de envases, y además obtendrá un beneficio por ello.

Un sistema de compensación por el valor exacto del material devuelto es inviable, ya que no sería posible amortizar la inversión inicial del módulo y tampoco reportaría un beneficio significativo para el usuario, por lo que sería un fracaso en cuanto a las pretensiones iniciales del proyecto. Sin embargo, a través de ceder la imagen de carácter verde a una empresa con la identificación de la misma en el funcionamiento del módulo, se podrían asegurar esos beneficios atractivos para el consumidor reciclador y para la empresa que lleve a cabo la inversión inicial. Es decir el proyecto ha de llevarse a cabo bajo la participación de una empresa en una simbiosis beneficiaria para ambos. Esta participación se puede llevar a cabo de dos

formas, a través de un solo participante, en caso de que una sola empresa lleve a cabo el proyecto, o a través de una asociación de empresas participantes.

Una determinada empresa, realiza la inversión inicial y pasa a disponer del módulo, donde expone su logo corporativo y consigue así que los consumidores, identifiquen el carácter ecológico de la propuesta de valor del módulo con los valores de la empresa. Así la empresa puede alinearse con los valores e ideales de sus consumidores, con un impacto que posiblemente sería mucho más caro de obtener a través de campañas de publicidad o de ingeniería de marca.

Una empresa cuyo nicho de mercado sea la gente concienciada ecológicamente, podrá ejercer así una campaña de imagen de marca óptima ya que las personas que lo verán, es decir, las personas que utilizarán el módulo, son exactamente aquellas a las que quieren captar. Una máxima del Marketing moderno es no llegar a todo el mundo, si no llegar de forma efectiva a los posibles compradores.

Las últimas tendencias en marketing (marketing 3.0) se enfocan en los valores e intereses personales, tal como lo haría una organización de personas que comparte tanto las motivaciones como las preocupaciones internas, una empresa cautivará a las personas cuyos valores y preocupaciones están latentes en su razón de existir y en sus productos. Usando las propias palabras de Philip Kotler sobre Marketing 3.0: "En este momento se trata de entender que conocer al cliente es mucho más que encontrar una persona interesada en su producto".

Como dice Simon Sinek, "la gente no compra lo que tú haces, ellos compran por qué lo haces. El objetivo no es hacer negocios con todos los que necesitan lo que usted necesita vender. El objetivo es hacer negocios con personas que creen lo que tú crees". No solo el proyecto constituirá una campaña de publicidad en sí, si no que además, favorecerá que los usuarios vuelvan a comprar los productos de la empresa o empresas asociadas al módulo, en vez de los sustitutivos de otras empresas, ya que querrán disfrutar del descuento obtenido, creando así una economía de carácter circular.

Además, los usuarios del sistema se convertirán en pequeños embajadores del mismo, contando su experiencia en círculos que probablemente compartan las mismas inquietudes medioambientales.

A la hora de compensar al usuario, esta empresa o grupos de empresas, canjearán los envases en acciones verdes, una acción digital que podrán utilizar como descuentos o premios en sus tiendas.

Un buen ejemplo de empresa que podría estar interesada en este proyecto serían las empresas de movilidad centradas en compartición de vehículos como Emov, Car2go, Zity, Ecoltra etc... Estas empresas que llevan la preocupación medioambiental por bandera y captan a sus clientes al facilitar una opción de movilidad menos contaminante.

El usuario por su parte contribuirá al reciclado al depositar los envases en el módulo, y será recompensado mediante las citadas “acciones verdes”. Pudiendo obtener un beneficio por el esfuerzo de reciclado, cuya significación a nivel personal, va más allá de lo material.

La secuencia de funcionamiento será la siguiente:

- El usuario introduce el envase en el módulo recolector.
- El módulo leerá el código de barras del envase.
- Una vez identificado el envase, el módulo devolverá un ticket al usuario con un código identificador de la operación.
- Ese código será canjeado por el usuario y obtendrá “acciones verdes” que utilizar en su siguiente interacción con la empresa o empresas asociadas al módulo.

Una segunda línea de negocio subyacente al proyecto. Los envases recolectados por el módulo podrán ser revendidos a las empresas productoras, aumentando así los ingresos asociados al proyecto y reduciendo el coste de implementación del mismo para las empresas o directamente, empresas con procesos de embotellamiento pueden participar el proyecto, haciéndose cargo de los envases beneficiándose doblemente, es decir, beneficiándose de la publicidad directa al estar presente en el módulo, apropiándose de la imagen de empresa colaboradora en la reutilización de envases, y recibiendo los envases que podrán utilizar después en su línea de producción, evitando el coste de generar nuevos.

Esta segunda línea de negocio queda fuera del ámbito de este proyecto.

Danone, una de las empresas que posee mayor presencia en la industria del agua embotellada, a través del Danone Ecosystem Fund apoya iniciativas de recolección a largo plazo dirigidas localmente con impactos sociales, ambientales y comerciales positivos, desde máquinas expendedoras inversas hasta programas de reciclaje inclusivos desde 2009.

Sin duda este proyecto ofrece una atractiva oportunidad para empresas productoras de envases de promover la imagen de marca circular, **en un marco** donde la mayoría de empresas del sector marcan como algunos de sus objetivos primarios el convertirse en **empresas con cero residuo plástico**.

Capítulo 6 – Diseño de la instalación

Este capítulo pretende ser una primera instancia básica en la que se describirán de forma elemental los componentes que van a integrar la instalación, de tal forma que se pueda entender la imagen general de la misma, y se calculará la potencia instalada requerida para el funcionamiento del proyecto. Será en los siguientes capítulos donde se aterrizará el dimensionado y diseño de la instalación hasta el último detalle técnico.

6.1 Módulo recolector

El módulo recolector será la piedra angular en el diseño de la instalación. El consumo eléctrico de la instalación dependerá de las capacidades necesarias que deberá tener el módulo para su correcto funcionamiento y materialización de la propuesta de valor definida en el capítulo anterior.

Los requerimientos del sistema exigen que el módulo tenga capacidad de:

- Lectura de códigos de barras.
- Procesado de información.
- Impresión de tickets
- Abrir y cerrar los orificios de entrada

En el capítulo siguiente se detallará el cálculo de la potencia instalada necesaria para cubrir la demanda eléctrica que consumirá el módulo recolector en su funcionamiento.

6.2 Paneles solares

Los paneles solares recogen y convierten la energía del sol en electricidad. Son uno de los componentes clave de una instalación solar, pero no los únicos. Tan importante es elegir un panel adecuado como el resto de los equipos que componen la instalación para poder operar de una forma óptima.

Los paneles más comúnmente disponibles en la actualidad son paneles solares policristalinos o monocristalinos. Las principales diferencias entre los paneles policristalinos y monocristalinos son en eficiencia y coste. Típicamente, los paneles monocristalinos son más eficientes (y por lo tanto más caros) que los paneles policristalinos. Para la elección del panel solar en el proyecto se estudiarán más de 50 modelos diferentes con el fin de elegir el más barato sin que esto comprometa el buen funcionamiento del proyecto.

6.3 Acumulador

Hay muchos tipos diferentes de baterías, pero todas funcionan según el mismo concepto subyacente. Una batería es un dispositivo que puede almacenar energía eléctrica en forma de energía química y convertir esa energía en electricidad.

Las baterías proporcionan electricidad en forma de corriente continua (CC), pero se puede usar un inversor para lograr corriente alterna (CA). Los parámetros más importantes de cualquier batería son los siguientes:

- Tensión nominal de celda
- Capacidad nominal
- Tipo de Batería
- Número de celdas en la batería

La capacidad de una batería indica cuánta energía puede almacenar, que se puede medir en amperios horas (Ah). Esto proporciona una medida aproximada de cuánta corriente puede proporcionar la batería en una hora.

Sin un banco de baterías, no se podrá almacenar la energía generada por la instalación. Si está sólo conectada a la red, sin batería, significa que no hay energía de respaldo cuando la red eléctrica sufre una interrupción.

6.4 Conversor

Las células de los paneles solares recogen la energía del sol y la convierten en electricidad de corriente continua (CC). Sin embargo, la mayoría de los hogares y negocios usan corriente alterna (CA). Los inversores cambian la electricidad de CC de los paneles a electricidad de CA utilizable.

Los inversores monofásicos generalmente se instalan en sistemas de baja potencia como casas, mientras que los inversores trifásicos generalmente se utilizan en plantas solares de alta potencia. Las plantas solares de alta potencia generalmente tienen transformadores para aumentar el valor del voltaje de la red.

La potencia del inversor está determinada por la energía de generación solar fotovoltaica (PV). El voltaje y su valor de frecuencia siempre deben ser estables, y también deben tolerarse en sobrecarga de tiempo limitado y corriente de entrada alta (corriente de pico). La placa de identificación del inversor debe tener información sobre la potencia de sobrecarga en un tiempo limitado. La entrada y salida del inversor debe estar aisladas galvánicamente.

Un parámetro importante de los inversores es su eficiencia. La eficiencia del inversor representa las pérdidas del inversor cuando convierte CC en alimentación de CA, y se define como la relación entre la potencia de salida útil y la entrada. El inversor extrae energía de la batería incluso cuando no suministra ninguna carga de CA, razón por la cual las aplicaciones más grandes usan inversores de "modo de suspensión" en los que un sensor detecta si se requiere suministro de energía y activa el inversor en consecuencia.

6.5 Regulador

Un regulador de carga es un dispositivo cuya única misión es controlar el estado de carga del acumulador en todo momento así como permitir o no el flujo de intensidad y hacerlo de forma regulada, de tal forma que el acumulador no se sobrecargue ni averíe y se alargue su vida útil. El regulador se coloca entre el panel y el acumulador. Para determinar el regulador el tamaño necesario, se debe verificar las características de los paneles solares y de las baterías.

6.6 Cálculo de la potencia instalada necesaria

Para calcular la potencia instalada total será necesario determinar cuál es el consumo de cada uno de sus componentes. En un estudio real se estudiarían diversas opciones para cada componente y se mediría el consumo de cada uno de ellos en el sistema, pero dadas las condiciones y recursos de un proyecto de carácter académico, se estimarán dichos valores de la forma más fidedigna posible.

A la hora de calcular el consumo del módulo recolector, se presentó un complicado problema. Debido a que el proyecto propone una solución novedosa, no se pudo encontrar datos técnicos detallados sobre la capacidad instalada que necesita una máquina como la diseñada. De tal forma que fue necesario encontrar una solución creativa pero lo más fidedigna posible, y finalmente se llegó a la siguiente conclusión.

Para integrar la instalación solar que abastecerá eléctricamente este proyecto, los cálculos de la potencia consumida del módulo recolector se basarán en el consumo de una máquina expendedora, ya que no hay literatura ni fichas técnicas accesibles de máquinas como la que se pretende implementar en el proyecto. Sin embargo el proceso es el mismo que el de una máquina de vending pero inverso.

Concretamente se utilizará la ficha técnica de la máquina ALPINE 5000 ELEVADOR por ser un modelo que dispone de todas las funcionalidades que serían necesarias en el módulo recolector. Además su consumo eléctrico se sitúa en la media de las máquinas expendedoras investigadas en este proyecto, lo que podría dar una medida razonable para el módulo a diseñar.

La ficha técnica de la máquina se encuentra en los anexos al final del documento. En cuanto a los requerimientos eléctricos, **la ficha técnica especifica que el consumo es inferior a 5.7 Kwh/día**

La siguiente tabla recoge los aspectos más relevantes de consumo eléctrico presentes en la ficha técnica citada.

Eficiencia en el Consumo de Energía
<ul style="list-style-type: none"> • Usa menos de 5.7 Kwh/día 24°C, 45% HR. • Low E Triple Cristal lingo de argón. • Luz LED. • La más gruesa capa de espuma en el mercado. amigable con el medio ambiente "ODP". • Diseño de aire equilibrado. • Modo de Ahorro de Energía Programable. • Sistema de Refrigeración Amigable con el medio ambiente.

Tabla 1: Consumo eléctrico de la máquina ALPINE 5000. Fuente: ficha técnica del fabricante

En los siguientes capítulo se entrará en el detalle técnico de todos los aspectos de la instalación, desde la etapa de dimensionado hasta el riguroso estudio de cada uno de los componentes de la misma y el diseño final.

Capítulo 7 - Integración de la alimentación eléctrica con energía solar fotovoltaica.

7.1 Análisis de las condiciones.

Para determinar si es viable utilizar energía solar fotovoltaica en este proyecto se analizará el entorno de implantación.

En la siguiente ilustración, proporcionada por ADRASE (Acceso a los datos de radiación solar de España), se pueden observar los valores anuales promedio en las distintas localizaciones españolas.

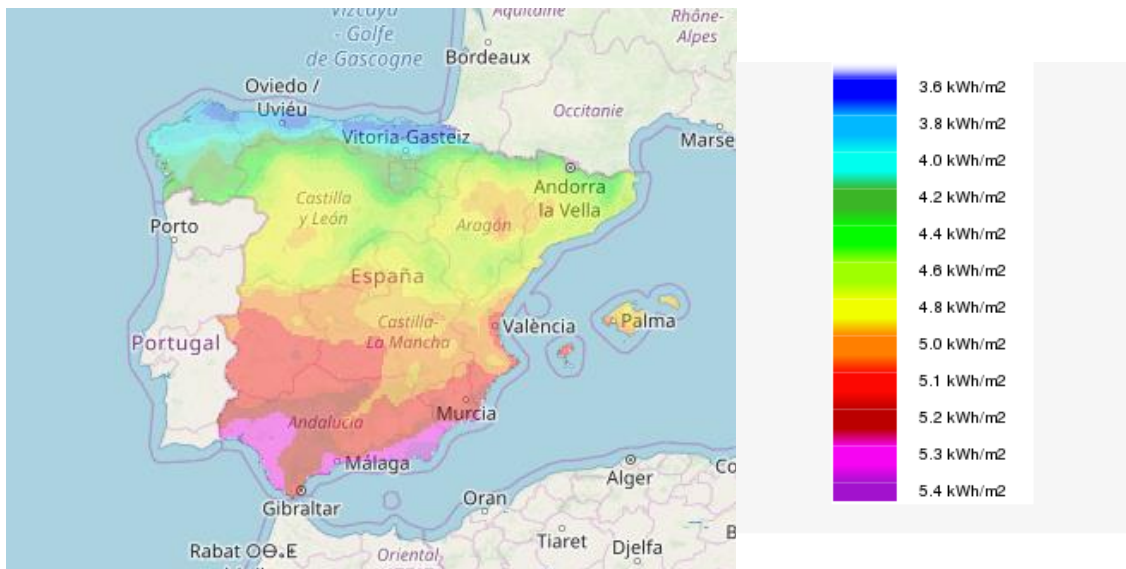


Ilustración 21: Irradiación solar, promedio anual. Fuente: <http://www.adrase.com/>

De tal forma que en Madrid, localización del proyecto, la irradiación promedio anual estaría entre 4.8 y 5 kWh/m².

Sin embargo, para realizar el proyecto, partiremos de los datos más desfavorables en cuanto a la irradiación. La siguiente figura, muestra la media diaria de radiación directa por mes.

MEDIA DIARIA DE RADIACIÓN DIRECTA
 Comparación con serie disponible

Estación: MADRID (Unidades: 10 kJ/m²)

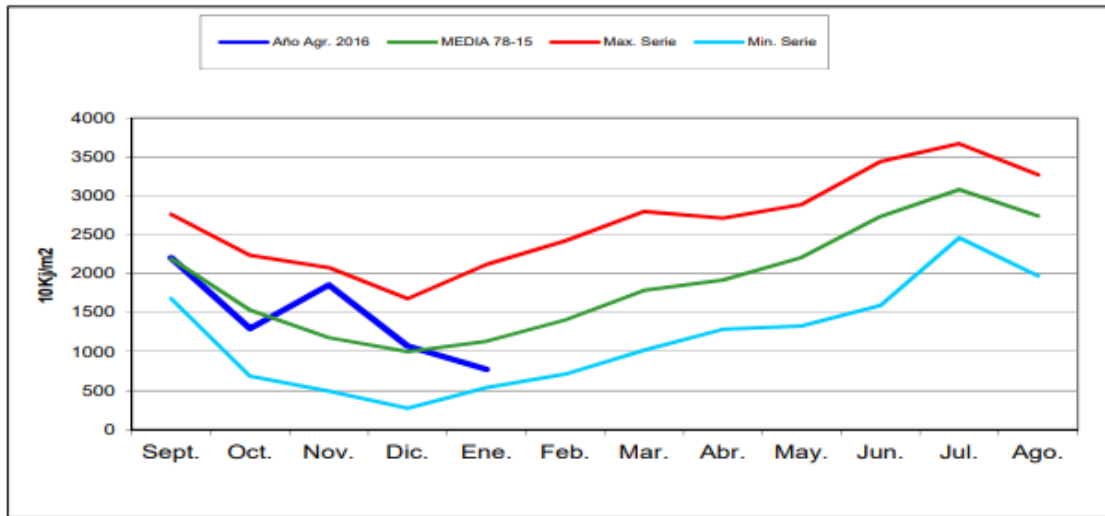


Ilustración 22: Irradiación solar diaria promediada por mes. Fuente: <https://www.aemet>.

Finalmente, gracias a la herramienta que provee la Comisión Europea en su mapa interactivo del sistema de información geográfica fotovoltaica [21] podemos determinar algunos parámetros básicos

Month	H_h	H_{opt}	$H(90)$	I_{opt}	T_{24h}	N_{DD}
Jan	2080	3610	3680	64	4.7	343
Feb	3130	4770	4320	56	5.1	274
Mar	4690	5960	4420	44	8.6	185
Apr	5600	6080	3460	27	12.4	133
May	6640	6430	2840	15	16.4	16
Jun	7680	7050	2570	7	21.5	1
Jul	8040	7550	2780	11	25.8	0
Aug	7000	7350	3610	23	25.4	0
Sep	5370	6570	4410	39	20.5	27
Oct	3710	5290	4470	52	14.8	137
Nov	2390	3960	3900	62	9.0	320
Dec	1910	3500	3700	66	5.2	359
Year	4860	5680	3680	35	14.1	1795

Ilustración 23: irradiación solar diaria promediada por mes. Fuente: Comisión Europea

Donde:

H_h : Irradiation on horizontal plane (Wh/m²/day)
 H_{opt} : Irradiation on optimally inclined plane (Wh/m²/day)
 $H(90)$: Irradiation on plane at angle: 90deg. (Wh/m²/day)
 I_{opt} : Optimal inclination (deg.)
 T_{24h} : 24 hour average of temperature (°C)
 N_{DD} : Number of heating degree-days (-)

Ilustración 24: Explicación de los parámetros de la figura anterior. Fuente: Comisión Europea

A partir de los valores obtenidos se puede comenzar el diseño de la instalación, la cual quedará detallada en el capítulo siguiente.

Capítulo 8 – Diseño de la instalación.

Para realizar el dimensionado de la instalación se seguirán los procedimientos indicados en el libro: *“Energía solar fotovoltaica. Cálculo de una instalación aislada”* de Miguel Pareja Aparicio. Se completará el diseño con los cálculos realizados previamente por el autor de este proyecto en el proyecto de fin de grado: *“Integración de diferentes energías renovables en estaciones potabilizadoras de aguas en zonas aisladas”* por Javier Miñarro. A continuación se detallan todos los cálculos necesarios para el dimensionado de la instalación solar fotovoltaica.

8.1. Cálculo de la radiación solar.

Se realizarán los cálculos del diseño de la instalación partiendo del mes más desfavorable. La siguiente tabla muestra los datos suministrados por la Comisión Europea de irradiancia solar en Madrid, con ajuste óptimo de la inclinación de los paneles.

Mes	$\frac{Wh}{m^2 * dia}$	$\frac{Wh}{m^2 * dia}$
Enero	2080	3610
Febrero	3130	4770
Marzo	4690	5960
Abril	5600	6080
Mayo	6640	6430
Junio	7680	7050
Julio	8040	7550
Agosto	7000	7350
Septiembre	5370	6570
Octubre	3710	5290
Noviembre	2390	3960
Diciembre	1910	3500
Media	4860	5680

Tabla 2: : Datos de la Comisión Europea de irradiancia solar . Fuente: elaboración propia

Para el diseño de la instalación se construirá sobre los datos más desfavorables, por lo tanto será diseñada a partir de los datos de **diciembre**.

- Irradiancia solar más desfavorable (I):

$$I_{desfavorable} = 3.5 \frac{KWh}{m^2 * dia}$$

- Radiación solar (H):

$$1 \frac{KW}{h * m^2} = 3,6 \frac{MJ}{m^2}$$

$$H = 3,6 * I = 12.6 \frac{MJ}{m^2 * día}$$

8.2 Ángulo de inclinación.

A la hora de colocar los paneles, se fijará un ángulo de inclinación tal que se maximice la potencia recibida. La latitud de Madrid es 40° 25' 0" Norte. Según la herramienta de la comisión europea mencionada, dadas las condiciones geográficas y atmosféricas de Madrid, la inclinación óptima en este caso y situación es de 35 grados.

PVGIS Estimates of long-term monthly averages

Location: 40°24'58" North, 3°42'12" West, Elevation: 671 m a.s.l.,

Solar radiation database used: PVGIS-CMSAF

Optimal inclination angle is: 35 degrees

Ilustración 25: Inclinación óptima para la ubicación seleccionada Fuente: Comisión Europea de irradiancia solar

8.3 Cálculo del HSP.

El HSP (Hora Solar Pico) es una unidad que mide la irradiación solar, es el número de horas necesarias para obtener la misma energía que se tendría en todo un día de irradiación variable, suponiendo una irradiación de 1 KW/m². Expresado de otra forma define la energía por unidad de superficie que se recibiría con una hipotética irradiancia solar constante de 1000 W/m². Una hora solar pico es el equivalente a 3,6 MJ/m² o 1 kWh/m², tal y como se muestra en la siguiente conversión:

$$1 \text{ HSP} = \frac{1000\text{W} * 1\text{h}}{\text{m}^2} * \frac{3600\text{s}}{1\text{h}} * \frac{1\text{J}}{1\text{W}} = 3.6 \text{ MJ/m}^2$$

El HSP está relacionada con la capacidad de generación de un panel solar al día.

Para calcularlo hace falta determinar los siguientes coeficientes:

- K : Coeficiente corrector por inclinación del panel fotovoltaico.
- K' : Coeficiente corrector por efectos atmosféricos .
- K'' : Coeficiente corrector por desviación del panel respecto al sur geográfico.
- H' : valor corregido de irradiancia por inclinación.

Para el cálculo del HSP en el mes más desfavorable se han utilizado los siguientes valores de dichos coeficientes, según los valores proporcionados por el IDEA (ref):

- K= 1,48
- K' = 1,0
- K'' = 1,0

A partir de dichos valores se puede calcular el HSP:

$$H' = k * H = 12,60 \frac{\text{MJ}}{\text{m}^2}$$

$$\text{HSP} = \frac{1}{3,6} * K * K' * K'' * H' = 5,18 \text{ Wh}$$

8.4 Pérdidas asociadas a la instalación.

En el diseño de la instalación es imprescindible contemplar las pérdidas de la misma. Para ello se calculará el rendimiento global a través de coeficientes que simulan las pérdidas ocasionadas por diversos efectos junto con otras variables que influyen en el cálculo. Los factores son:

- Coeficiente de pérdidas ocasionadas por el rendimiento no ideal de las baterías: K_b
- Coeficiente de pérdidas por autodescargas diarias de las baterías: K_a
- Coeficiente de pérdidas por el rendimiento no ideal del inversor: k_c
- Coeficiente de pérdidas: k_v
- Días de autonomía: D_{auto}
- Profundidad de descarga: $prof_{descarga}$

Para el cálculo del rendimiento global se han utilizado los siguientes valores:

- $K_b = 0,05$
- $K_a = 0,01$
- $K_c = 0,1$
- $K_v = 0,1$
- $D_{auto} = 3$ días
- $prof_{descarga} = 0,7$

De tal forma que el rendimiento global queda de la forma:

$$Rend = (1 - K_b - K_c - K_v) * (1 - K_a * \frac{D_{aut}}{prof})$$

$$Rend = 0,718$$

El rendimiento calculado a través de la ecuación coincide con los datos proporcionados por el programa de la comisión europea, que proporciona un 70%.

8.5 Cálculo del consumo.

Según la ficha técnica de la máquina, el consumo es menor de 5,7 KWh/día. Lo que equivale a una potencia instalada total de 237,5 W.

$$Potencia\ instalada\ total = 237,5\ W$$

$$Consumo_{día} = 237,5 * 24 \frac{KWh}{día} = 5,7\ KWh/día$$

Pero al considerar el rendimiento global, el consumo máximo queda:

$$Consumo\ máximo = \frac{Consumo_{día}}{Rend} = 7,94\ KWh/día$$

8.6 Consumo en Ah/día.

Para calcular el número de paneles será necesario conocer el consumo en Ah/día, para ello se divide el consumo entre la tensión nominal de la instalación ($V_{nom} = 48\ V$).

$$C_t = \frac{Consumo\ máximo}{V_{nom}} = 165,42\ Ah/día$$

Como la instalación tendrá reguladores, hay que corregir el consumo. Se supondrá un rendimiento del regulador del 95%. Una vez corregido, el consumo total queda:

$$C_{t\ corregido} = \frac{C_t}{0,95} = 174,13\ Ah/día$$

El consumo total que la instalación debe ser capaz de abastecer es de 174,13 Ah/día

8.7 Elección del modelo de panel fotovoltaico.

Para la elección del modelo de panel fotovoltaico se han comparado más de cincuenta modelos.

Elección del panel solar fotovoltaico										
Panel	Tensión nominal Módulo	Pnominat	Corriente máxima módulo [A]	Rendimiento del módulo	Precio módulo	Energía módulo [Ah/día]	Número de paneles en paralelo	Número de paneles en serie	Número de paneles totales	Precio total [€]
AMERISOLAR AS-6P30	31,7	285	9,00	0,87	138	40,56	4,00	2	8	1104,00
AMERISOLAR AS-6M 320 W	37,3	320	8,58	0,9	181,5	40,00	4,00	2	8	1452,00
SCHÜCCO MPE235 PS09	29,7	235	7,91	0,9	251	36,89	5,00	2	10	2510,00
SCHÜCCO MPE240 PS09	29,8	240	8,05	0,9	260	37,55	5,00	2	10	2600,00
SCHÜCCO MPE245 PS09	30,06	245	8,15	0,9	266	38,00	5,00	2	10	2660,00
Solarworld SW100 "BLACK"	20	190	9,50	0,9	215	44,29	4,00	3	12	2580,00
ATERSA 310W	36,7	310	8,45	0,9	296,45	39,38	4,00	2	8	2371,60
Hyundai	30,1	230	7,64	0,9	279	35,62	5,00	2	10	2790,00
Hyundai	30,3	245	8,09	0,9	296	37,70	5,00	2	10	2960,00
Hyundai	30,3	235	7,76	0,9	284	36,16	5,00	2	10	2840,00
Hyundai	30,5	250	8,20	0,9	303	38,21	5,00	2	10	3030,00
REC 235PE	20	235	11,75	0,9	300	54,78	3,00	3	9	2700,00
REC 230PE	20	230	11,50	0,9	294	53,61	3,00	3	9	2646,00
REC 240PE	20	240	12,00	0,9	307	55,94	3,00	3	9	2763,00
REC 250PE	20	250	12,50	0,9	320	58,28	3,00	3	9	2880,00
REC 225PE	20	225	11,25	0,9	288	52,45	3,00	3	9	2592,00
REC 245PE	20	245	12,25	0,9	314	57,11	3,00	3	9	2826,00
REC 220PE	20	220	11,00	0,9	282	51,28	3,00	3	9	2538,00
KYOCERA KD140GH-2YU	12	140	6,67	0,9	231	54,39	3,00	4	12	2772,00
ATERSA 315 W	36,75	315	8,57	0,9	341,75	39,96	4,00	2	8	2734,00
Solarworld SW225	20	225	11,25	0,9	308	52,45	3,00	3	9	2772,00
Solarworld SW245	20	245	12,25	0,9	336	57,11	3,00	3	9	3024,00
Solarworld SW215	20	215	10,75	0,9	295	50,12	3,00	3	9	2655,00
Solarworld SW220	20	220	11,00	0,9	302	51,28	3,00	3	9	2718,00
Solarworld SW230	20	230	11,50	0,9	316	53,61	3,00	3	9	2844,00
Solarworld SW230	20	230	11,50	0,9	316	53,61	3,00	3	9	2844,00
Solarworld SW245	20	235	11,75	0,9	323	54,78	3,00	3	9	2907,00
Solarworld SW235	20	235	11,75	0,9	323	54,78	3,00	3	9	2907,00
Solarworld SW240	20	240	12,00	0,9	330	55,94	3,00	3	9	2970,00
Solarworld SW240	20	240	12,00	0,9	330	55,94	3,00	3	9	2970,00
KYOCERA KD240GH-2YB	20	240	12,00	0,9	360	55,94	3,00	3	9	3240,00
KYOCERA KD230GH-2YU	20	220	11,00	0,9	331	51,28	3,00	3	9	2979,00
KYOCERA KD245GH-4YB	20	245	12,25	0,9	372	57,11	3,00	3	9	3348,00
KYOCERA KD190GH-2YB	20	190	9,50	0,9	295	44,29	4,00	3	12	3540,00
Solarworld 80W	12	80	6,67	0,9	156	31,08	6,00	4	24	3744,00
RED SOLAR 140W	12	140	11,67	0,9	289,47	54,39	3,00	4	12	3473,64
KYOCERA KD190GH-2PU	20	190	9,50	0,9	331	44,29	4,00	3	12	3972,00
KYOCERA KD215GH-2PB	20	215	10,75	0,9	375	50,12	3,00	3	9	3375,00
KYOCERA KD235GH-2PB	20	235	11,75	0,9	410	54,78	3,00	3	9	3690,00
KYOCERA KD240GH-2PB	20	240	12,00	0,9	422	55,94	3,00	3	9	3798,00
Solarworld 50W	12	50	4,17	0,9	110	19,43	9,00	4	36	3960,00
KYOCERA KD210GH-2P	20	210	10,50	0,9	370	48,95	4,00	3	12	4440,00
VICTRON 30 W	12	30	2,50	0,9	66,97	11,66	15,00	4	60	4018,20
SUNLINK	12	80	6,67	0,9	179	31,08	6,00	4	24	4296,00
KYOCERA KD245GH-2PB	20	245	12,25	0,9	439	57,11	3,00	3	9	3551,00
ME 20 W	12	20	1,67	0,9	49,31	7,77	22,00	4	88	4329,28
ET M53650	12	50	4,17	0,9	159	19,43	9,00	4	36	572,40
ET M53620	12	20	1,67	0,9	72	7,77	22,00	4	88	6336,00
ET M53610	12	10	0,83	0,9	37,2	3,89	45,00	4	180	6696,00
ET M53605	12	5	0,42	0,9	20	1,94	90,00	4	360	7200,00
KYOCERA KD85SX-1P	12	95	7,92	0,9	454	36,91	5,00	4	20	9080,00
ATERSA 10 W	12	10	0,83	0,9	48,4	3,89	45,00	4	180	8712,00
KYOCERA KD90SE-1P	12	50	4,17	0,9	278	19,43	9,00	4	36	10008,00
ATERSA 5 W	12	5	0,42	0,9	33,88	1,94	90,00	4	360	12196,80

Tabla 3: Portfolio de modelos estudiados para la elección del panel fotovoltaico. Fuente: Elaboración propia.

La elección se toma según el precio total de los paneles, eligiendo la opción más económica que cumpla con los requisitos eléctricos.

El precio total depende del número de paneles que serán necesarios para cubrir la demanda de la máquina y del precio de cada panel. A su vez el número de paneles que serán necesarios depende del número de paneles que se conecten en serie y del número de ramas necesarias.

El número de paneles totales se calculará multiplicando el número de paneles conectados en serie por el número de ramas:

$$Número_{\text{paneles totales}} = Número_{\text{paneles serie}} * Número_{\text{ramas}}$$

Para calcular el número de módulos en serie se calcula el número de paneles necesarios para adaptarse a la tensión de la instalación de la forma:

$$Número_{paneles\ serie} \geq \frac{V_{instalación}}{V_{módulo}}$$

Para calcular el número de ramas se dividirá el consumo máximo total entre la energía que puede suministrar cada panel:

$$Número_{ramas} \geq \frac{C_t (Ah)}{E_{módulo} (Ah)}$$

A su vez la energía que puede suministrar cada panel depende de la intensidad máxima del módulo, de su rendimiento y de las horas solares de pico (HSP):

$$E_{módulo} = \eta_{módulo} * I_{máxima} * HSP$$

Por tanto el procedimiento para elegir el modelo de panel para la instalación es el siguiente:

- Para cada modelo de panel contemplado se estudian sus características.
- Se obtiene la energía que puede suministrar: $E_{módulo}$
- Se calcula el número de ramas: $Número_{ramas}$
- Se calcula el número de paneles en serie por rama: $Número_{paneles\ serie}$
- Se obtiene el número de paneles totales que serían necesarios: $Número_{paneles\ totales}$
- Se obtiene el precio total multiplicando el precio de cada panel por el total de paneles necesarios.
- Se repite el proceso para cada modelo y se elige finalmente el modelo que conlleve un precio total menor.

Con el proceso anterior se determinó que el menor coste total se daría al elegir el **panel AS 6P30 285 W de Amerisolar** (ficha técnica incluida en los anexos).

A continuación se muestra una tabla resumen del aspecto económico del proceso anterior:

Panel fotovoltaico				
Equipo	Modelo elegido	Número de unidades	Coste unitario	Coste total [€]
Panel	Amerisolar AS-6P30	8	138	1104,00

Tabla 4: Elección de panel solar. Fuente: elaboración propia

En cuanto a los aspectos eléctricos, los más relevantes son:

Energía del módulo en Ah/día	
Rendimiento del panel [%]	0,87
Corriente máxima del módulo [A]	9,00
HSP	5,18
Energía del módulo [Ah/día]	40,56

Número de módulos fotovoltaicos	
Energía del módulo [Ah/día]	40,56
Consumo total máximo de la instalación [Ah/día]	174,129
Tensión nominal de la instalación [V]	48
Tensión nominal del módulo [V]	31,7
Número de paneles en paralelo	4
Número de paneles en serie	2
Número de paneles totales	8
Precio unidad [€]	138,00
Coste total [€]	1104,00

Tabla 5: Aspectos eléctricos del panel solar. Fuente: elaboración propia

8.8 Diseño del sistema de acumulación y elección del modelo de acumulador.

Primero ha de calcularse la capacidad nominal mínima que debe tener el sistema de acumulación, para ello se debe conocer los días de autonomía que debe tener la instalación y la profundidad de descarga del modelo del acumulador.

$$C_{\text{nominal mínima}} \geq \frac{C_t * D_{\text{aut}}}{\text{prof}_{\text{descarga}}}$$

Será necesario asociar varias baterías en paralelo y en serie, en paralelo para aumentar la capacidad total y en serie para aumentar la tensión. El número de baterías en paralelo se calculará a través de la capacidad mínima total necesaria y de la capacidad nominal de cada modelo de batería de la forma:

$$\text{Número}_{\text{Baterías paralelo}} \geq \frac{C_{\text{nominal mínima}}}{C_{\text{modelo batería}}}$$

El número de baterías conectadas en serie quedará determinado por el valor de la tensión de la instalación y el valor de la tensión nominal del modelo de batería:

$$\text{Número}_{\text{Baterías serie}} \geq \frac{V_{\text{instalación}}}{V_{\text{modelo batería}}}$$

El número total de baterías será:

$$Número_{baterías\ totales} = Número_{baterías\ serie} * Número_{Baterías\ paralelo}$$

Con el fin de minimizar lo máximo posible el coste de la instalación se realizó también una comparativa entre más de 30 acumuladores.

Elección del acumulador									
Fabricante	Modelo	Capacidad nominal C ₁₀ [Ah]	Tensión nominal de la batería [V]	Profundidad de descarga	Capacidad necesaria batería [Ah]	Precio batería [€]	Número de baterías en paralelo	Número de baterías en serie	Precio total [€]
Ultroncell	UGC100-12	115	12	0,7	745,27	191,11	6	4	4586,64
TUDOR	B. ENERSOL 250	249	12	0,7	745,27	395	3	4	4740
I-POWER	PS-250	249	12	0,7	745,27	400	3	4	4800
TUDOR	Enersol-T	660	12	0,7	745,27	1201,71	1	4	4806,84
HEVCAR	HC12-100	100	12	0,7	745,27	185	7	4	5180
I-POWER	PS-200	198	12	0,7	745,27	327	4	4	5232
HEVCAR	HC12-120	120	12	0,7	745,27	227	6	4	5448
I-POWER	PS-110	108	12	0,7	745,27	199	7	4	5572
HEVCAR	HC12-90	90	12	0,7	745,27	176	8	4	5632
HEVCAR	HC12-150	150	12	0,7	745,27	283	5	4	5660
HOPPECKE	OPZS 490	735	12	0,6	870,65	1459,85	1	4	5893,4
HEVCAR	HC12-200	200	12	0,7	745,27	374	4	4	5984
HEVCAR	HC12-26	26	12	0,7	745,27	53	29	4	6148
HEVCAR	HC12-18	18	12	0,7	745,27	37,6	41	4	6166,4
HEVCAR	HC12-12	12	12	0,7	745,27	25,2	62	4	6249,6
SONNENSCHEN/TUDOR	B. SOLAR BLOC 330 GEL	300	6	0,7	745,27	394	2	8	6304
HEVCAR	HC127,2	7,2	12	0,7	745,27	15,4	104	4	6406,4
HEVCAR	HC12-70	70	12	0,7	745,27	149	11	4	6556
HEVCAR	HC12-55	55	12	0,7	745,27	119	14	4	6664
HEVCAR	HC12-40	40	12	0,7	745,27	89	19	4	6764
HEVCAR	LV 12V-7,2	7,2	12	0,7	745,27	16,3	104	4	6780,8
HEVCAR	HC12-7,5	7,5	12	0,7	745,27	17,3	100	4	6920
HEVCAR	HC6-12	12	6	0,7	745,27	14,5	62	8	7252
SONNENSCHEN/TUDOR	B. SOLAR BLOC 185 GEL	185	12	0,7	745,27	479	4	4	7664
TUDOR	Enersol-T 6 vasos	1280	12	0,7	745,27	1938,6	1	4	7754,4
SONNENSCHEN/TUDOR	B. SOLAR BLOC 200 GEL	200	6	0,7	745,27	290	4	8	8120
HEVCAR	HC12-4,5	4,5	12	0,7	745,27	12,1	166	4	8814,4
TAB	TOPZS 265	345	2	0,6	870,65	113,64	24	4	8887,08
SONNENSCHEN/TUDOR	B. SOLAR BLOC 80 GEL	80	12	0,7	745,27	171	12	4	8908
SONNENSCHEN/TUDOR	B. SOLAR BLOC 100 GEL	100	12	0,7	745,27	206	7	4	895,8
SONNENSCHEN/TUDOR	B. SOLAR BLOC 75 GEL	75	12	0,7	745,27	220	10	4	8850
HEVCAR	HC6-0	5	6	0,7	745,27	7,5	149	8	8940
SONNENSCHEN/TUDOR	B. SOLAR BLOC 130 GEL	130	12	0,7	745,27	373	6	4	8962
I-POWER	UP-SC4-29E	1700	2	0,6	870,65	381,63	1	24	9159,12
Rolls	S905	290	6	0,7	745,27	470,75	3	8	11298
HEVCAR	HC12-2,2	2,2	12	0,7	745,27	9,7	339	4	13153,2
HEVCAR	HC12-1,3	1,3	12	0,7	745,27	7,3	574	4	16760,8

Tabla 6: Portfolio de modelos estudiados para la elección del acumulador. Fuente: Elaboración propia.

Para ello se siguió el proceso indicado a continuación:

- Para cada modelo de acumulador se estudian las características de la ficha técnica.
- Se calcula la capacidad nominal mínima que debe tener el sistema de acumulación.
- Se obtiene el número de baterías en paralelo.
- Se calcula el número de baterías en serie
- Se determina el número de baterías totales que serán necesarios.
- El precio total será el resultado de multiplicar el precio de cada batería por el total de baterías necesarias.
- Se repite el proceso para cada modelo y se elige finalmente el modelo que conlleve un precio total menor.

Llevado a cabo el proceso se optó por la **batería Ultracell UGC100-12** (ficha técnica en los anexos).

En la tabla siguiente se resume el resultado del proceso anterior:

Acumulador				
Equipo	Modelo elegido	Número de unidades	Coste unitario	Coste total [€]
Batería	UGC100-12	24	191,11	4586,64

Tabla 7: Elección de equipo acumulador. Fuente: elaboración propia

Las características del sistema acumulador son las siguientes:

Capacidad del acumulador	
Ctmax corregido por regulador [Ah/día]	174,13
Días de autonomía [días]	3
Profundidad de descarga	0,7
Capacidad necesaria batería [Ah]	522,39
Capacidad de la batería [Ah]	115,00
Número de baterías en paralelo	6
Tensión nominal de la instalación [V]	48
Tensión nominal de la batería [V]	12
Número de baterías en serie	4
Número de baterías totales	24

Tabla 8: Aspectos eléctricos del acumulador. Fuente: elaboración propia

8.9. Cálculo de la carga del regulador y elección del modelo de reguladores.

Los reguladores se conectarán en serie con los paneles fotovoltaicos, de tal forma que la intensidad del regulador es la proporcionada por los módulos. El sistema de regulación se sobredimensionará un 25% sobre la corriente máxima de los paneles.

Una vez elegido el modelo del panel, se calculará la corriente mínima que debe poder aguantar el circuito de control de potencia. Para ello se realizará el siguiente cálculo:

$$I_{\text{campo fotovoltaico}} = I_{\text{máxima del panel}} * 1,25 * \text{Número}_{\text{ramas}}$$

$$I_{\text{campo fotovoltaico}} = 9 * 1,25 * 4 = 45 A$$

Una vez calculada la intensidad se realiza una comparativa entre distintos modelos de reguladores. Se elegirá el modelo que conlleve un coste total menor, para calcular dicho coste se seguirá el siguiente proceso:

- Para cada modelo se calcula el número de reguladores que harían falta, para ello se realizará la siguiente operación:

$$Número_{reguladores} \geq \frac{I_{campo\ fotovoltaico}}{I_{máxima\ del\ regulador}}$$

- Una vez calculado el número de reguladores que serían necesarios se multiplican por el precio de cada unidad obteniendo así el coste total del circuito de control de potencia.
- Se elige finalmente el modelo que conlleve un coste menor.

Realizado el proceso anterior se eligió el **Morningstar TS 45** (ficha técnica en los anexos). El resumen del proceso de diseño del sistema controlador de potencia es el siguiente:

Regulador				
Equipo	Modelo elegido	Número de unidades	Coste unitario	Coste total [€]
Regulador	Morningstar TS 45	1	222,28	222,28

Tabla 9: Elección del equipo regulador. Fuente: elaboración propia

A continuación se adjunta una tabla resumiendo los resultados del proceso:

Regulador	
Marca	Morningstar
Modelo	TS-45
Tensión [V]	48
Corriente del regulador [A]	45
Precio [€]	222
Corriente máxima del módulo [A]	9
Número de paneles en paralelo	4
Sobredimensionamiento	1,25
Intensidad máxima del regulador [A]	45
Número de reguladores	1
Precio total [€]	222

Tabla 10: Aspectos eléctricos del equipo regulador. Fuente: elaboración propia

8.10 Elección del convertidor CC/CA.

Para seleccionar el convertidor es necesario conocer la potencia de todos los consumos de la instalación. La potencia nominal del inversor seleccionado debe ser superior a la de consumo, se debe tener en cuenta el rendimiento del inversor.

$$Potencia_{inversor} > \frac{P_{consumo}}{Rendimiento\ del\ inversor.}$$

Para elegir el convertidor más adecuado se realiza un estudio de diversos modelos cuya potencia nominal sea superior a la instalada. Entre los aptos, se estudiaron 11 convertidores.

Elección del convertidor								
Convertidor	Potencia nominal [kW]	Rendimiento del convertidor	Potencia de consumo instalada	Potencia mínima del inversor	Precio del inversor	Número de inversores	Número de inversores necesarios	Precio total [€]
FRONIUS Symo 20-3-M 20kW	20	0,9	0,24	0,27	3047,40	0,01	1	3047,40
INGECON Sun 3PLAY 20TL	20	0,9	0,24	0,27	3654,93	0,01	1	3654,93
FRONIUS Symo 10-3-M 10kW	10	0,9	0,24	0,27	2586,44	0,03	2	5172,88
SCHNEIDER Conext TL2000	20	0,9	0,24	0,27	5255,51	0,01	1	5255,51
FRONIUS Symo 12.5-3-M 12.5kW	12,5	0,9	0,24	0,27	2934,10	0,02	2	5868,20
INGECON Sun 3PLAY 10TL M	10	0,9	0,24	0,27	2965,53	0,03	2	5931,06
INGECON Sun 3PLAY 15TL	15	0,9	0,24	0,27	3096,93	0,02	2	6193,86
FRONIUS Symo 15-3-M 15kW	17,5	0,9	0,24	0,27	3426,78	0,02	2	6853,56
FRONIUS Symo 4.5-3-5 4.5kW	4,5	0,9	0,24	0,27	1399,40	0,06	5	6997,00
FRONIUS Symo 8.2-3-M light 8.2kW	8,2	0,9	0,24	0,27	2353,12	0,03	3	7059,36
SCHNEIDER Conext TL1500	15	0,9	0,24	0,27	4429,75	0,02	2	8859,50

Tabla 11: Portfolio de modelos estudiados para la elección del convertidor. Fuente: Elaboración propia.

Se considerará también la posibilidad de elegir convertidores de menor potencia y utilizar varios en vez de uno solo de potencia superior. Una vez realizada la comparativa se opta por la elección de **un solo convertidor FRONIUS Symo 20-3-M 20kW** (ficha técnica en los anexos).

Convertidor				
Equipo	Modelo elegido	Número de unidades	Coste unitario	Coste total [€]
Convertidor	FRONIUS Symo 20-3-M 20kW	1	3047,4	3047,4

Tabla 12: Elección del equipo convertidor

El resumen del circuito de conversión es el siguiente:

Determinación de la potencia del convertidor CC/CA	
Potencia de consumo instalada [KW]	0,24
Rendimiento del convertidor [%]	0,9
Potencia del convertidor mínima [KW]	0,27
Potencia del convertidor [KW]	20,00
Numero de convertidores	1

Tabla 13: aspectos eléctricos del convertidor. Fuente: elaboración propia

8.11 Colocación de los paneles fotovoltaicos.

Una vez elegido el modelo de módulo que se va a utilizar, se puede dimensionar la estructura soporte en la cual estarán fijados los módulos. Dado que será necesario colocar dos paneles en serie en cada rama se optará por una estructura con dos filas de módulos, se montarán tres paneles por fila.

Las dimensiones del panel seleccionado son: 1640x992x40mm. Se tendrá en cuenta un coeficiente de seguridad del 10% para corregir posibles desviaciones en la colocación de los paneles y lo que pueda sobresalir la estructura respecto del panel, ya que se podrían generar sombras no deseadas.

La longitud total de la estructura será:

$$Longitud\ total = Longitud_{panel} * 1,1 * \text{Número de filas}$$

$$Longitud\ total = 3608\ mm$$

La anchura total del conjunto será:

$$Anchura\ total = Anchura_{panel} * 1,1 * \text{Número de columnas}$$

$$Anchura\ total = 3274\ mm$$

8.12 Resumen de la instalación eléctrica

La siguiente tabla recoge los equipos seleccionados en el diseño de la instalación fotovoltaica que suministrará eléctricamente el módulo recolector.

Resumen Instalación final				
Equipo	Modelo elegido	Número de unidades	Coste unitario	Coste total [€]
Panel fotovoltaico	Amerisolar AS 6P 30 285 MW	8	138	1104,00
Regulador	Morningstar TS 45	1	222,28	222,28
Acumulador	UGC100-12	24	191,11	4586,64
Convertidor	FRONIUS Symo 20-3-M 20kW	1	3047,4	3047,40
Coste total de la instalación [€]			8960,32	

Tabla 14: Resumen de la instalación final. Fuente: elaboración propia

Como matices finales, cabe destacar que en el diseño de esta instalación se han utilizados los datos más desfavorables posibles, con el fin de obtener resultados que siempre serán menos favorables en el desarrollo práctico que la realidad, de modo que los costes de la instalación están mayorados para no producir salidas de presupuesto no contempladas.

En el siguiente capítulo se incluirá el coste de la instalación en un presupuesto del proyecto y posteriormente se procederá a realizar un análisis de viabilidad coyuntural y económica.

Capítulo 9 – Presupuesto, y viabilidad del proyecto

9.1 Viabilidad coyuntural.

En septiembre de 2018, en la isla española de Formentera, se instalaron cinco máquinas recicladoras en varios pueblos donde los usuarios podían depositar sus envases y recibían a cambio puntos canjeables por sesiones de buceo en Vellmari.

Dos empresas privadas, en colaboración con el Consell de Formentera llevaron a cabo el proyecto liderado por la naviera Trasmapi. En remuneración a cualquier envase, el usuario obtenía un descuento fijo de 10 céntimos canjeables en la empresa colaboradora.



Ilustración 26: La consellera de Medio Ambiente, Daisee Aguilera. Fuente: Diario de Ibiza

La consellera afirma “si conseguimos que materiales como el papel, el vidrio o el envase no vayan al contenedor de rechazo, se reduciría la cantidad de materia que entra al vertedero, y disminuiría la factura que pagamos los vecinos de Formentera”, refiriéndose al traslado de los residuos que se generan al vertedero ibicenco de Ca na Putxa ^[22].

Un año más tarde Trasmapi volvió a realizar la campaña de reciclaje desarrollada el año anterior con las máquinas de retorno de envases con una nueva máquina situada a la salida de un supermercado.

El funcionamiento es similar al propuesto en este proyecto. En el artículo *“Trasmapi vuelve a premiar el reciclaje en Formentera”* [23] queda perfectamente explicado:

“Esta máquina de reciclaje está ubicada en Sant Francesc, al lado del Eroski, y solo acepta latas y botellas de plástico. Estos envases, recuerdan desde Trasmapi que deben introducirse en la máquina uno a uno y al terminar, pulsando el botón verde, cada usuario recibirá un ticket con el total de puntos conseguidos. Cada lata/botella es un eco-punto.

Con los eco-puntos, los usuarios podrán obtener diferentes regalos, de entre ellos, viajes gratis para viajar con la naviera. La instalación de esta máquina cuenta con la colaboración del Consell de Formentera, Evian, Formentera Plastic Free y el centro de buceo Vellmarí.

Una vez acumulados un total de puntos, el ciudadano se podrá acercar a los puntos de intercambio en los cuáles se llevará a cabo el canje de los puntos por regalos. El catálogo de premios se puede consultar y descargar en la página web: www.formenterabeblue.com.

Los puntos de intercambio son los siguientes:

- Be Blue – Save Posidonia – Oficina de Medio Ambiente en C/ Mallorca, 15, Sant Ferran
- Vellmarí – Escribir un correo a formentera@vellmari.com
- Billetes Trasmapi en taquillas de la estación marítima de Formentera.

“La gran cantidad de plástico que se produce para los diferentes tipos de uso doméstico hace creer a los diferentes actores de la sociedad en que existen alternativas y formas de devolver estos envases a la cadena de consumo. Con la unión de las diferentes fuerzas e involucrando a la ciudadanía se pueden mejorar las tasas de reciclaje”, afirman los impulsores de esta iniciativa.”

A continuación se muestra una foto tomada de una de las máquinas de reciclado de Trasmapi.



Ilustración 27: Máquina recicladora de Transmapi. Fuente: fotografía propia

Cabe destacar la presencia de la empresa Evian en la parte inferior del módulo, donde ponen su imagen corporativa junto con el texto: “orgullosos socios del proyecto Save posidona”, tratando de integrar los valores de conservación del medio ambiente en la imagen de la marca.

En definitiva, se concluye este punto evidenciando el fértil marco en el que se puede desarrollar el proyecto en la situación actual, donde:

- Sistemas SDDR triunfan en otros países y poco a poco aparecen tentativas en España que muestran la tendencia creciente de aceptación y demanda de estos sistemas en el país.

- La tendencia de cero residuo plástico para el futuro aparece cada vez más en los resúmenes ejecutivos de las grandes empresas como objetivo principal.
- El desarrollo de instalaciones aisladas fotovoltaicas crece mientras los costes asociados siguen bajando.
- La soberanía del consumidor pone en jaque la visión estratégica de las empresas, las cuales calculan sus próximos movimientos en el tablero con cautela so pena de enfrentarse a colectivos cada vez más ruidosos y poderosos
- La primera estrategia europea sobre los plásticos, es parte de la transición hacia una economía más circular ^[24]: “ **Las empresas tienen un gran interés** en que se transforme el modo en que se diseñan, producen, usan y reciclan los productos en la UE, y, liderando esta transición, crearemos **nuevas oportunidades de inversión y empleo**. En virtud de los nuevos planes, **todos los envases de plástico del mercado de la UE serán reciclables para 2030**, el consumo de **plásticos de un solo uso se reducirá y se restringirá el uso intencional de microplásticos.**”

9.2 Presupuesto

Para realizar el análisis económico se comenzó por desarrollar un presupuesto. Para ello hay que hacer las siguientes consideraciones:

- Los cálculos son estimados ya que se trata de un proyecto novedoso sin precedentes implantados en España de los que se puedan obtener datos.
- Para realizar el presupuesto y el análisis de viabilidad, se siguió un proceso similar al presente en el trabajo del mismo autor de este proyecto : “*Integración de diferentes energías renovables en estaciones potabilizadoras de aguas en zonas aisladas*”
- Se estima un precio de la mano de obra de 10 €/h y se estiman 8 horas de trabajo necesarias para montar la instalación eléctrica (básicamente consiste en conectar los distintos equipos)
- Se aplica un IVA general del 18%

- Según el borrador presentado por la la Comunitat Valenciana y Retorna, el precio estaría entre 3.000 y 20.000 euros. Según Ecoembes las maquinas costarían 20.000 euros. Para realizar los cálculos parece razonable utilizar un precio intermedio.

La siguiente tabla recoge las partidas que serán necesarias para implementar el proyecto.

Presupuesto instalación eléctrica.			
Descripción	Cantidad	Precio/unidad [€]	Total [€]
Módulo fotovoltaico Amerisolar AS 6P 30 285 MW	8	138	1104
Estructura soporte de los paneles	8	100	800
Regulador Morningstar TS 45	1	222,28	222
Batería Ultracell UGC 100-12	24	191,11	4587
Convertidor FRONIUS Symo 20-3-M 20kW	1	3047,4	3047
Mano de obra (horas)	8	10	80
Sistemas de cableado y conexionado	-	-	200
Coste total de la instalación sin IVA		10040	
IVA		18%	
Coste total de la instalación con IVA		11847,58	
Coste total del módulo recolector		10000,00	
Coste total del proyecto [euros]		21847,58	

Ilustración 28: Presupuesto del proyecto. Fuente: elaboración propia

El coste total del proyecto asciende a **2184 euros**

9.3 Viabilidad económica

El módulo recolector consumirá diariamente alrededor de 5,7 Kilovatios hora en total

$$\text{Consumo}_{\text{día}} = 5,7 \text{ KWh/día}$$

El precio medio de la energía en España en 2018 fue de 0,124558 €/KWh

De tal forma que el precio de la energía diaria que consumirá el módulo será de

$$\text{Coste}_{\text{diario}} = \text{Consumo}_{\text{día}} * 0,124558 \text{ €/KWh}$$

$$\text{Coste}_{\text{diario}} = 0,71 \text{ €}$$

Para poder hacer una previsión, se considerará el precio de la energía constante a lo largo del tiempo, de tal forma que sea posible calcular el ahorro anual que se obtendrá gracias a la instalación fotovoltaica.

$$Ahorro_{anual} = Coste_{diario} * 365$$

$$Ahorro_{anual} = 259,14 \text{ €}$$

Al final del año se habrá acumulado un **ahorro energético de 259 €**

Uno de los métodos de valoración más usados en proyectos de inversión es el VAN. El valor actual neto (VAN) es el valor de todos los flujos de efectivo futuros (positivos y negativos) durante toda la vida de una inversión descontada hasta el presente. El análisis de VPN es una forma de valoración intrínseca y se usa ampliamente en las finanzas y la contabilidad para determinar el valor de un negocio, seguridad de inversión, proyecto de capital, nueva empresa, programa de reducción de costos y cualquier cosa que implique flujo de efectivo.

$$VAN = -Desembolso_{inicial} + \sum_{n=1}^n \frac{Flujo\ de\ caja}{(1 + tipo\ de\ interés)^n}$$

Donde *n* es el número de periodos considerados

Donde *n* indica el número de periodos considerados.

Para realizar el cálculo del VAN se considera:

- $Desembolso_{inicial} = 21847\text{€}$
- $Flujo\ de\ caja = 259\ \text{€}$
- $n = 20\ \text{años}$
- $tipo\ de\ interés = 4\%$

Se sustituyen los valores en la ecuación y se obtiene un VAN negativo, lo que confirma que no es un proyecto rentable en sí. Estos resultados no están fuera de lo esperado ni son desalentadores, ya que se esperaba que las empresas que participaran el proyecto, no lo hicieran como inversión en sí, sí no como inversión en imagen corporativa, reingeniería de marca, y posicionamiento en el mapa de empresas concienciadas medioambientalmente.

De todas formas, en el análisis no se ha considerado la segunda línea de negocio mencionada en el proyecto, donde las empresas participantes del módulo, llegan a un acuerdo con embotelladoras u otras empresas que utilicen envases plásticos, para cederles los envases

recolectados. Mediante esta línea de negocio, podrían cubrir el coste de la inversión inicial que no se llega a recuperar de otra forma. Tampoco se han considerado ayudas gubernamentales ni subvenciones como en el caso citado arriba de las máquinas de reciclado de Formentera.

En cualquier caso, el proyecto no pretendía obtener beneficios con la instalación solar, si no ser abastecido con energía renovable y dejar así la menor huella ecológica posible, mientras cumple con su función principal de fomentar el reciclado ciudadano y recompensar a los usuarios.

Capítulo 10 – Conclusiones

Las principales conclusiones que se han obtenido en el desarrollo del proyecto son:

- El reciclado gana importancia a nivel global cada día y concretamente, la sociedad española es cada vez más responsable. Sin embargo, todo el sistema de reciclado español está envuelto en una nebulosa de desconfianza, debido a varios factores. Uno de ellos es la mala transparencia de los datos y lo mucho que difieren las estadísticas entre los distintos agentes que lo conforman.
- El problema no es solo que se debería reciclar más, sino también que se recicla mal, hay envases que no pueden tramitar las plantas locales, por eso es necesario saber qué es lo que se necesita reciclar en cada región. El presente proyecto podría ayudar en este sentido y erradicar problemas en las cadenas de reciclado, ya que, identificando los envases podría informar al usuario sobre si se puede reciclar en la región ese residuo plástico o no. Con un control así de exhaustivo se reducirían costes en la separación de residuos plásticos entre aptos y no aptos y se evitaría la entrada de productos de calidad insuficiente para el reciclado en las plantas, lo que aumentaría la productividad de las mismas.
- El proyecto permite acercar el reciclaje al ciudadano evitando intermediarios innecesarios e incrementa la eficiencia de la gestión de residuos. No sólo puede satisfacer sus deseos de contribuir a la mejora medioambiental sino que además es recompensado por ello. El proyecto acarrea una función social, ya que además de reducir los residuos, también podría convertirse en una fuente de ingresos para quienes más lo necesitan.
- Después del sesudo análisis del panorama español realizado, cabe pensar que la correcta forma de implantar el sistema SDDR en España, disfrutando así de su positivo impacto medioambiental y de la mejora de las estadísticas de reciclado, es a través de iniciativas privadas como la propuesta en este proyecto. Ante una implantación obligatoria por parte del estado, los comercios se mostrarán reacios a adoptar un sistema que no les asegura beneficios directos.

- Sin embargo, a través de pilotos y empresas emprendedoras capaces de ofrecer una competitiva y viable oferta de valor dentro de la utilización de este sistema, comercios y asociaciones podrían acercarse a este modelo seducidos por nuevas formas de captar beneficios, de renovar su imagen corporativa, o de utilizar este modelo para alinearse con los valores e ideales de sus consumidores, con un impacto que posiblemente sería mucho más caro de obtener a través de campañas de publicidad o de ingeniería de marca.
- Mientras venga del estado, Ecoembes, la organización que gestiona en exclusiva el reciclaje de los envases a través de un convenio y que agrupa a las principales empresas envasadoras y distribuidoras, se opondrá frontalmente
- El proyecto permite incrementa el poder de la soberanía del consumidor, recompensando las empresas con preocupaciones y buenas prácticas medioambientales. Favoreciendo que las empresas existentes en el mercado sean aquellas que sacien los deseos de los ciudadanos, con un impacto positivo, legitimando su papel en la sociedad.
- Se ha demostrado la posibilidad técnica de abastecer el proyecto con energía solar fotovoltaica y se ha diseñado la instalación entera.
- El contexto global actual constituye un fértil marco en el que se puede desarrollar el proyecto por diversas razones:
 - Creciente de aceptación y demanda de sistemas SDDR en el país.
 - Tendencia global de cero residuo plástico
 - Escucha activa por parte de empresas al consumidor, las cuales calculan sus próximos movimientos en el tablero con cautela so pena de enfrentarse a colectivos cada vez más ruidosos y poderosos
 - La primera estrategia europea sobre los plásticos, es parte de la transición hacia una economía más circular ^[25]: **“todos los envases de plástico del mercado de la UE serán reciclables para 2030”**

Capítulo 11 - Bibliografía.

Estadísticas sobre residuos, Oficina Europea de Estadística, 2017.

MALDITO PLÁSTICO: Reciclar no es suficiente, Greenpeace, 2018.

The Chinese import ban and its impact on global plastic waste trade, Amy L. Brooks, Shunli Wang, Jenna R. Jambeck, Science Advance.

Production, use, and fate of all plastics ever made, Roland Geyer, Jenna R. Jambeck, Kara Lavender Law, Science Advance.

Integración de diferentes energías renovables en estaciones potabilizadoras de aguas en zonas aisladas, Javier Miñarro

Renewable Energy. An International Journal ELSEVIER, editor jefe Soteris Kalogirou

Stop basura, Alex Pascual

Innovación y sustentabilidad energética: Formación con MOOCs e investigación educativa, M^a Soledad Ramírez- Montoya y Alberto Mendoza-Domínguez, 2018, Versión Kindle

Capítulo 12 - Referencias.

¹ Reciclaje y residuos de plástico en la UE: hechos y cifras.

Web: Parlamento Europeo

<http://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/society/20181212STO21610/reciclaje-y-residuos-de-plastico-en-la-ue-hechos-y-cifras>

² The Chinese import ban and its impact on global plastic waste trade.

Autores: Amy L. Brooks, Shunli Wang and Jenna R. Jambeck

<http://advances.sciencemag.org/content/advances/3/7/e1700782.full.pdf>

³ NRC Press Release – China and Recyclables, May-16-2018.

Web: National Recycling Coalition

<https://nrcrecycles.org/nrc-press-release-china-and-recyclables-may-16-2018/>

⁴ DOCUMENTO DE TRABAJO DE LOS SERVICIOS DE LA COMISIÓN Revisión de la aplicación de la normativa medioambiental de la UE Informe de ESPAÑA, 2017

Autor: Comisión Europea

http://ec.europa.eu/environment/eir/pdf/report_es_es.pdf

⁵ Presentación de resultados 2017, Mayo de 2018.

Autor: Ecoembes

<https://www.ecoembes.com/sites/default/files/reciclaje-en-datos-2017.pdf>

⁶ Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases.

Autor: BOE núm. 99, de 25 de abril de 1997, páginas 13270 a 13277

<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1997-8875>

⁷ Reciclaje de aparatos: tu dinero a la basura

Autor: OCU

<https://www.ocu.org/tecnologia/television/informe/reciclaje-de-aparatos-tu-dinero-a-la-basura552634/todos-culpables>

⁸ MALDITO PLÁSTICO: Reciclar no es suficiente

Autor: Greenpeace

<https://es.greenpeace.org/es/sala-de-prensa/informes/maldito-plastico/>

⁹ Retorna: página web

<http://www.retorna.org/es/elsddr/propuesta.html>

¹⁰ La reducción de los costes de la energía renovable abre la puerta a una mayor ambición climática

Autor: IRENA

<https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Press-Release/2019/May/Costs-2018-Press-Release-Spanish.pdf?la=en&hash=68C15BBF44D632B7FBB7F3945337D70AF4B82B8D>

¹¹ Global Energy Transformation, A roadmap to 2050

Autor: IRENA

https://www.irena.org/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Apr/IRENA_Global_Energy_Transformation_2019.pdf?la=en&hash=D3AF0A4437104F4815731C932729A699A8CF753F

¹² Spiegel

<https://www.spiegel.de/>

¹³ Así es el sistema de reciclaje de envases de Alemania que quieren copiar ciudades españolas

Autor: eldiariocv.es

https://www.eldiario.es/cv/medio_ambiente/funciona-Alemania-implantar-Valencia-comunidades_0_711829128.html

¹⁴ Reciclaje en Alemania: botellas PET que marcan la tendencia

Autor: Interempresas.net

<http://www.interempresas.net/Plastico/Articulos/209537-Reciclaje-en-Alemania-botellas-PET-que-marcan-la-tendencia.html>

¹⁵ Self-service garbage collection system demonstrated in Taipei

Autor: Taiwan News

<https://www.taiwannews.com.tw/en/news/3510799>

¹⁶ Taipei City Government lauds smart trash collection station

Autor: Taiwan Today

<https://taiwantoday.tw/news.php?unit=2,6,10,15,18&post=146892>

¹⁷ Retorna

<http://www.retorna.org/es/retorna/quees.html>

¹⁸ Evaluación de costes de introducción de un sistema de depósito, devolución y retorno en España

Autor: Eunomia (Dr. Debbie Fletcher, Dr. Dominic Hogg, Maxine von Eye, Timothy Elliott y Leila Bendali)

<http://www.retorna.org/mm/file/Estudio%20Econ%C3%B3mico%20completo.pdf>

¹⁹ Industria vs ecologistas: Claves de la guerra por el reciclaje de envases

Autor: eldiariocv.es

https://www.eldiario.es/cv/Ecologistas-industria-Claves-reciclaje-envases_0_539646892.html

²⁰ El comercio en pie de guerra contra el sistema de retorno de envases

Autor: La Vanguardia

<https://www.lavanguardia.com/natural/20170728/43151335577/sddr-retorno-envases-comercio-sistema-catalunya-depositos.html>

²¹ Sistema de información geográfica fotovoltaica

Autor: Comisión Europea (JRC)

<https://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php#>

²² Reciclar en Formentera tiene premio

Autor: Diario de Ibiza, Carmelo Convalia

<https://www.diariodeibiza.es/formentera-hoy/2018/09/28/reciclar-formentera-paga-puntos-viajar/1017365.html>

²³ Transmapi vuelve a premiar el reciclaje en Formentera

Autor: Formenteraavui.com

<https://formenteraavui.com/2019/08/14/trasmapi-vuelve-premiar-reciclaje-formentera/>

²⁴ Residuos plásticos: una estrategia europea para proteger el planeta, defender a los ciudadanos y capacitar a las industrias

Autor: Comisión Europea

https://europa.eu/rapid/press-release_IP-18-5_es.htm

²⁵ Residuos plásticos: una estrategia europea para proteger el planeta, defender a los ciudadanos y capacitar a las industrias

Autor: Comisión Europea

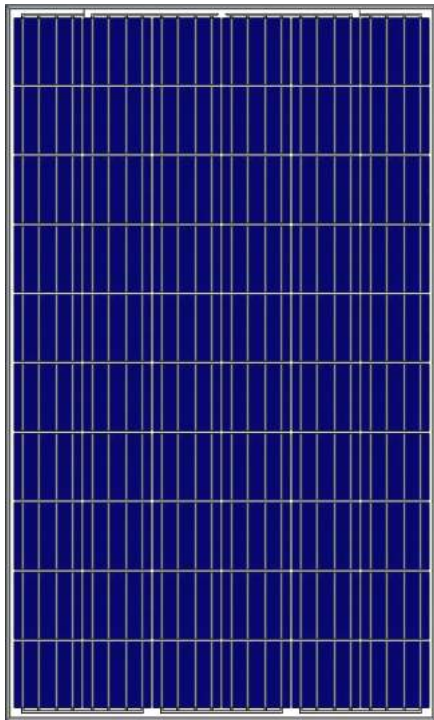
https://europa.eu/rapid/press-release_IP-18-5_es.htm

Capítulo 13 – Anexos



AS-6P30

POLYCRYSTALLINE MODULE



ADVANCED PERFORMANCE & PROVEN ADVANTAGES

- High module conversion efficiency up to 17.52% by using high efficient solar cells and advanced manufacturing technology.
- Low degradation and excellent performance under high temperature and low light conditions.
- Robust aluminum frame ensures the modules to withstand wind loads up to 2400Pa and snow loads up to 5400Pa.
- High reliability against extreme environmental conditions (passing salt mist, ammonia and hail tests).
- Potential induced degradation (PID) resistance.
- Positive power tolerance of 0 ~ +3 %.

CERTIFICATIONS

- IEC61215, IEC61730, IEC62716, IEC61701, CE, CQC, CGC, ETL(USA), JET(Japan), J-PEC(Japan), Kemco(South Korea), KS(South Korea), MCS(UK), CEC(Australia), FSEC(FL-USA), CSI Eligible(CA-USA), Israel Electric(Israel), InMetro(Brazil), TSE(Turkey)
- ISO9001:2008: Quality management system
- ISO14001:2004: Environmental management system
- OHSAS18001:2007: Occupational health and safety management system

Passionately
committed to
delivering innovative
energy solution

SPECIAL WARRANTY

- 12 years limited product warranty.
- Limited linear power warranty: 12 years 91.2% of the nominal power output, 30 years 80.6% of the nominal power output.



ELECTRICAL CHARACTERISTICS AT STC

Nominal Power (P_{max})	250W	255W	260W	265W	270W	275W	280W	285W
Open Circuit Voltage (V_{oc})	38.0V	38.1V	38.2V	38.3V	38.4V	38.5V	38.6V	38.7V
Short Circuit Current (I_{sc})	8.75A	8.83A	8.90A	8.98A	9.09A	9.20A	9.31A	9.42A
Voltage at Nominal Power (V_{mp})	30.3V	30.5V	30.7V	30.9V	31.1V	31.3V	31.5V	31.7V
Current at Nominal Power (I_{mp})	8.26A	8.37A	8.47A	8.58A	8.69A	8.79A	8.89A	9.00A
Module Efficiency (%)	15.37	15.67	15.98	16.29	16.60	16.90	17.21	17.52
Operating Temperature	-40°C to +85°C							
Maximum System Voltage	1000V DC							
Fire Resistance Rating	Type 1(in accordance with UL1703)/Class C(IEC61730)							
Maximum Series Fuse Rating	15A							

STC: Irradiance 1000W/m², Cell temperature 25°C, AM1.5

ELECTRICAL CHARACTERISTICS AT NOCT

Nominal Power (P_{max})	184W	188W	191W	195W	199W	202W	206W	210W
Open Circuit Voltage (V_{oc})	35.0V	35.1V	35.2V	35.3V	35.4V	35.5V	35.6V	35.7V
Short Circuit Current (I_{sc})	7.09A	7.15A	7.21A	7.27A	7.36A	7.45A	7.54A	7.63A
Voltage at Nominal Power (V_{mp})	27.6V	27.8V	27.9V	28.1V	28.3V	28.5V	28.7V	28.9V
Current at Nominal Power (I_{mp})	6.67A	6.77A	6.85A	6.94A	7.04A	7.09A	7.18A	7.27A

NOCT: Irradiance 800W/m², Ambient temperature 20°C, Wind Speed 1 m/s

MECHANICAL CHARACTERISTICS

Cell type	Polycrystalline 156x156mm (6x6inches)
Number of cells	60 (6x10)
Module dimensions	1640x992x40mm (64.57x39.06x1.57inches)
Weight	18.5kg (40.8lbs)
Front cover	3.2mm (0.13inches) tempered glass with AR coating
Frame	Anodized aluminum alloy
Junction box	IP67, 3 diodes
Cable	4mm ² (0.006inches ²), 900mm (35.43inches)
Connector	MC4 or MC4 compatible

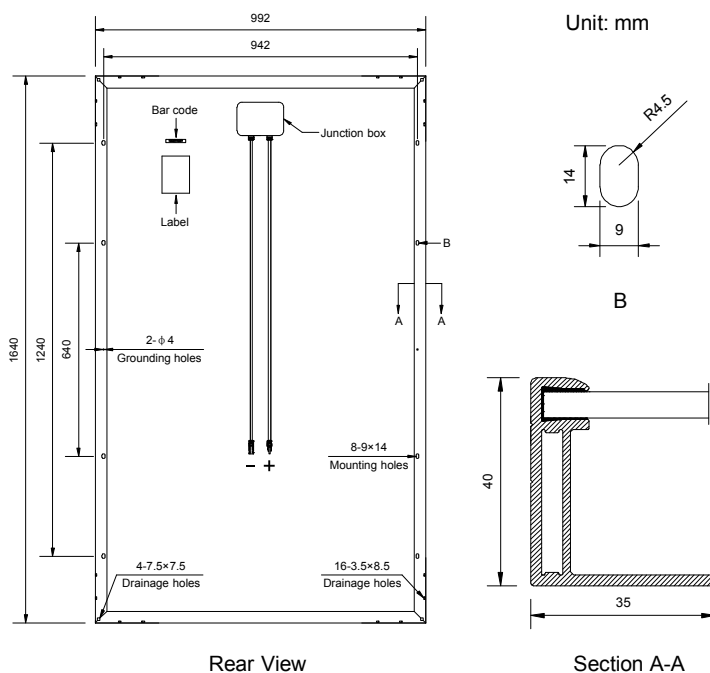
TEMPERATURE CHARACTERISTICS

Nominal Operating Cell Temperature (NOCT)	45°C±2°C
Temperature Coefficients of P_{max}	-0.41%/°C
Temperature Coefficients of V_{oc}	-0.31%/°C
Temperature Coefficients of I_{sc}	0.05%/°C

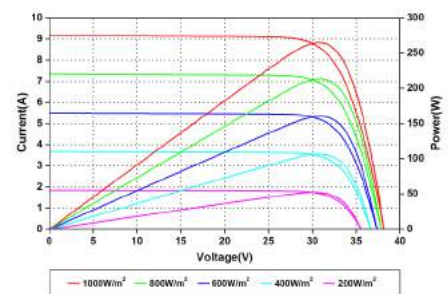
PACKAGING

Standard packaging	26pcs/pallet
Module quantity per 20' container	312pcs
Module quantity per 40' container	728pcs(GP)/784pcs(HQ)

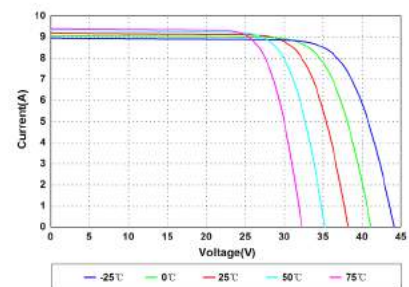
ENGINEERING DRAWINGS



IV CURVES



Current-Voltage and Power-Voltage Curves at Different Irradiances



Current-Voltage Curves at Different Temperatures

Specifications in this datasheet are subject to change without prior notice.

FRONIUS SYMO

/ Máxima flexibilidad para las aplicaciones del futuro

/ Tecnología
SnapINverter/ Comunicación
de datos integrada/ Diseño
SuperFlex/ Seguimiento
inteligente GMP/ Smart Grid
Ready

/ Inyección cero



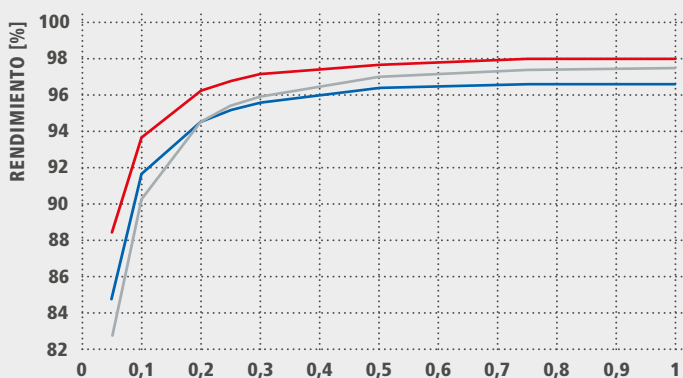
/ Con un rango de potencia nominal entre 3,0 y 20,0 kW, el Fronius Symo es el inversor trifásico sin transformador para todo tipo de instalaciones. Gracias a su flexible diseño, el Fronius Symo es perfecto para instalaciones en superficies irregulares o para tejados con varias orientaciones. La conexión a Internet a través de WLAN o Ethernet y la facilidad de integración de componentes de otros fabricantes hacen del Fronius Symo uno de los inversores con mayor flexibilidad en comunicaciones en el mercado. El inversor Fronius Symo puede completarse de manera opcional con un Fronius Smart Meter, que es un equipo que envía la información más completa al sistema de monitorización, consiguiendo además, que el inversor no incluya energía a la red eléctrica.

DATOS TÉCNICOS FRONIUS SYMO (3.0-3-S, 3.7-3-S, 4.5-3-S, 3.0-3-M, 3.7-3-M, 4.5-3-M)

DATOS DE ENTRADA	SYMO 3.0-3-S	SYMO 3.7-3-S	SYMO 4.5-3-S	SYMO 3.0-3-M	SYMO 3.7-3-M	SYMO 4.5-3-M
Máxima corriente de entrada ($I_{dc\ máx. 1} / I_{dc\ máx. 2}^{1)}$)				16 A / 16 A		
Máx. corriente de cortocircuito por serie FV (MPP ₁ /MPP ₂ ¹⁾)				24 A / 24 A		
Mínima tensión de entrada ($U_{dc\ mín.}$)				150 V		
Tensión CC mínima de puesta en servicio ($U_{dc\ arranque}$)				200 V		
Tensión de entrada nominal ($U_{dc,r}$)				595 V		
Máxima tensión de entrada ($U_{dc\ máx.}$)				1.000 V		
Rango de tensión MPP ($U_{mpp\ mín.} - U_{mpp\ máx.}$)	200 - 800 V	250 - 800 V	300 - 800 V		150 - 800 V	
Número de seguidores MPP		1			2	
Número de entradas CC		3			2+2	
Máxima salida del generador FV ($P_{dc\ máx.}$)	6,0kW pico	7,4kW pico	9,0kW pico	6,0kW pico	7,4kW pico	9,0kW pico
DATOS DE SALIDA	SYMO 3.0-3-S	SYMO 3.7-3-S	SYMO 4.5-3-S	SYMO 3.0-3-M	SYMO 3.7-3-M	SYMO 4.5-3-M
Potencia nominal CA ($P_{ac,r}$)	3.000 W	3.700 W	4.500 W	3.000 W	3.700 W	4.500 W
Máxima potencia de salida	3.000 VA	3.700 VA	4.500 VA	3.000 VA	3.700 VA	4.500 VA
Máxima corriente de salida ($I_{ac\ máx.}$)	4,3 A	5,3 A	6,5 A	4,3 A	5,3 A	6,5 A
Acoplamiento a la red (rango de tensión)	3-NPE 400 V / 230 V o 3-NPE 380 V / 220 V (+20 % / -30 %)					
Frecuencia (rango de frecuencia)	50 Hz / 60 Hz (45 - 65 Hz)					
Coefficiente de distorsión no lineal	< 3 %					
Factor de potencia ($\cos \phi_{ac,r}$)	0,70 - 1 ind. / cap.			0,85 - 1 ind. / cap.		
DATOS GENERALES	SYMO 3.0-3-S	SYMO 3.7-3-S	SYMO 4.5-3-S	SYMO 3.0-3-M	SYMO 3.7-3-M	SYMO 4.5-3-M
Dimensiones (altura x anchura x profundidad)	645 x 431 x 204 mm					
Peso	16,0 kg			19,9 kg		
Tipo de protección	IP 65					
Clase de protección	1					
Categoría de sobretensión (CC/ CA) ²⁾	2 / 3					
Consumo nocturno	< 1 W					
Concepto de inversor	Sin Transformador					
Refrigeración	Refrigeración de aire regulada					
Instalación	Instalación interior y exterior					
Margen de temperatura ambiente	-25 - +60 °C					
Humedad de aire admisible	0 - 100 %					
Máxima altitud	2.000 m / 3.400 m (rango de tensión sin restricciones / con restricciones)					
Tecnología de conexión CC	3 x CC+ y 3 x CC bornes roscados 2,5 - 16 mm ²			4 x CC+ y 4 x CC bornes roscados 2,5 - 16mm ² ³⁾		
Tecnología de conexión principal	5 polos CA bornes roscados 2,5 - 16 mm ²			5 polos CA bornes roscados 2,5 - 16mm ² ³⁾		
Certificados y cumplimiento de normas	ÖVE / ÖNORM E 8001-4-712, DIN V VDE 0126-1-1/A1, VDE AR N 4105, IEC 62109-1/-2, IEC 62116, IEC 61727, AS 3100, AS 4777-2, AS 4777-3, CER 06-190, G83/2, UNE 206007-1, SI 4777 ¹⁾ , CEI 0-21 ¹⁾ , NRS 097					

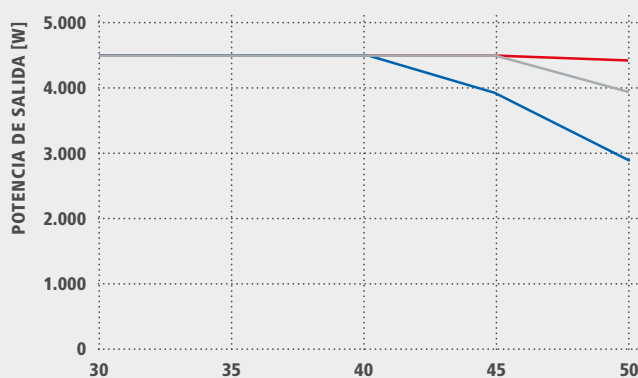
¹⁾ Esto se aplica a Fronius Symo 3.0-3-M, 3.7-3-M y 4.5-3-M.²⁾ De acuerdo con IEC 62109-1.³⁾ 16 mm² sin necesidad de terminales de conexión. Más información sobre la disponibilidad de inversores en su país en www.fronius.es.

CURVA DE RENDIMIENTO FRONIUS SYMO 4.5-3-S



POTENCIA DE SALIDA NORMALIZADA $P_{Ac}/P_{Ac,R}$ ■ 300 V_{DC} ■ 595 V_{DC} ■ 800 V_{DC}

REDUCCIÓN DE TEMPERATURA FRONIUS SYMO 4.5-3-S



TEMPERATURA AMBIENTE [°C] ■ 300 V_{DC} ■ 630 V_{DC} ■ 800 V_{DC}

DATOS TÉCNICOS FRONIUS SYMO (3.0-3-S, 3.7-3-S, 4.5-3-S, 3.0-3-M, 3.7-3-M, 4.5-3-M)

RENDIMIENTO	SYMO 3.0-3-S	SYMO 3.7-3-S	SYMO 4.5-3-S	SYMO 3.0-3-M	SYMO 3.7-3-M	SYMO 4.5-3-M
Máximo rendimiento	98,0 %					
Rendimiento europeo (η_{EU})	96,2 %	96,7 %	97,0 %	96,5 %	96,9 %	97,2 %
η con 5 % $P_{Ac,r}$ ¹⁾	80,3 / 83,6 / 79,1 %	83,4 / 86,4 / 80,6 %	84,8 / 88,5 / 82,8 %	79,8 / 85,1 / 80,8 %	81,6 / 87,8 / 82,8 %	83,4 / 90,3 / 85,0 %
η con 10 % $P_{Ac,r}$ ¹⁾	87,8 / 91,0 / 86,2 %	90,1 / 92,5 / 88,7 %	91,7 / 93,7 / 90,3 %	86,5 / 91,6 / 87,7 %	87,9 / 93,6 / 90,5 %	89,2 / 94,1 / 91,2 %
η con 20 % $P_{Ac,r}$ ¹⁾	92,6 / 95,0 / 92,6 %	93,7 / 95,7 / 93,6 %	94,6 / 96,3 / 94,5 %	90,8 / 95,3 / 93,0 %	91,9 / 96,0 / 94,1 %	92,8 / 96,5 / 95,1 %
η con 25 % $P_{Ac,r}$ ¹⁾	93,4 / 95,6 / 93,8 %	94,5 / 96,4 / 94,7 %	95,2 / 96,8 / 95,4 %	91,9 / 96,0 / 94,2 %	92,9 / 96,6 / 95,2 %	93,5 / 97,0 / 95,8 %
η con 30 % $P_{Ac,r}$ ¹⁾	94,0 / 96,3 / 94,5 %	95,0 / 96,7 / 95,4 %	95,6 / 97,2 / 95,9 %	92,8 / 96,5 / 95,1 %	93,5 / 97,0 / 95,8 %	94,2 / 97,3 / 96,3 %
η con 50 % $P_{Ac,r}$ ¹⁾	95,2 / 97,3 / 96,3 %	96,9 / 97,6 / 96,7 %	96,4 / 97,7 / 97,0 %	94,3 / 97,5 / 96,5 %	94,6 / 97,7 / 96,8 %	94,9 / 97,8 / 97,2 %
η con 75 % $P_{Ac,r}$ ¹⁾	95,6 / 97,7 / 97,0 %	96,2 / 97,8 / 97,3 %	96,6 / 98,0 / 97,4 %	94,9 / 97,8 / 97,2 %	95,0 / 97,9 / 97,4 %	95,1 / 98,0 / 97,5 %
η con 100 % $P_{Ac,r}$ ¹⁾	95,6 / 97,9 / 97,3 %	96,2 / 98,0 / 97,5 %	96,6 / 98,0 / 97,5 %	95,0 / 98,0 / 97,4 %	95,1 / 98,0 / 97,5 %	95,0 / 98,0 / 97,6 %
Rendimiento de adaptación MPP	> 99,9 %					

¹⁾ Y con $U_{mpp\ min.} / U_{dcr} / U_{mpp\ máx.}$

EQUIPAMIENTO DE SEGURIDAD	SYMO 3.0-3-S	SYMO 3.7-3-S	SYMO 4.5-3-S	SYMO 3.0-3-M	SYMO 3.7-3-M	SYMO 4.5-3-M
Medición del aislamiento CC	Sí					
Comportamiento de sobrecarga	Desplazamiento del punto de trabajo, limitación de potencia					
Seccionador CC	Sí					
Protección contra polaridad inversa	Sí					

INTERFACES	SYMO 3.0-3-S	SYMO 3.7-3-S	SYMO 4.5-3-S	SYMO 3.0-3-M	SYMO 3.7-3-M	SYMO 4.5-3-M
WLAN / Ethernet LAN	Fronius Solar.web, Modbus TCP SunSpec, Fronius Solar API (JSON)					
6 inputs digitales y 4 inputs/outputs digitales	Interface receptor del control de onda					
USB (Conector A) ²⁾	Datalogging, actualización de inversores vía USB					
2 conectores RJ 45 (RS422) ²⁾	Fronius Solar Net					
Salida de aviso ²⁾	Gestión de la energía (salida de relé libre de potencial)					
Datalogger y Servidor web	Incluido					
Input externo ²⁾	Interface S0-Meter / Input para la protección contra sobretensión					
RS485	Modbus RTU SunSpec o conexión del contador					

²⁾ También disponible en la versión light.

DATOS TÉCNICOS FRONIUS SYMO (5.0-3-M, 6.0-3-M, 7.0-3-M, 8.2-3-M)

DATOS DE ENTRADA	SYMO 5.0-3-M	SYMO 6.0-3-M	SYMO 7.0-3-M	SYMO 8.2-3-M
Máxima corriente de entrada ($I_{dc \text{ máx. } 1} / I_{dc \text{ máx. } 2}$)	16 A / 16 A			
Máxima corriente de cortocircuito por serie FV (MPP ₁ /MPP ₂)	24 A / 24 A			
Mínima tensión de entrada ($U_{dc \text{ mín.}}$)	150 V			
Tensión CC mínima de puesta en servicio ($U_{dc \text{ arranque}}$)	200 V			
Tensión de entrada nominal ($U_{dc,r}$)	595 V			
Máxima tensión de entrada ($U_{dc \text{ máx.}}$)	1.000 V			
Rango de tensión MPP ($U_{mpp \text{ mín.}} - U_{mpp \text{ máx.}}$)	163 - 800 V	195 - 800 V	228 - 800 V	267 - 800 V
Número de seguidores MPP	2			
Número de entradas CC	2 + 2			
Máxima salida del generador FV ($P_{dc \text{ máx.}}$)	10,0kW pico	12,0kW pico	14,0kW pico	16,4kW pico

DATOS DE SALIDA	SYMO 5.0-3-M	SYMO 6.0-3-M	SYMO 7.0-3-M	SYMO 8.2-3-M
Potencia nominal CA ($P_{ac,r}$)	5.000 W	6.000 W	7.000 W	8.200 W
Máxima potencia de salida	5.000 VA	6.000 VA	7.000 VA	8.200 VA
Máxima corriente de salida ($I_{ac \text{ máx.}}$)	7,2 A	8,7 A	10,1 A	11,8 A
Acoplamiento a la red (rango de tensión)	3-NPE 400 V / 230 V o 3-NPE 380 V / 220 V (+20 % / -30 %)			
Frecuencia (rango de frecuencia)	50 Hz / 60 Hz (45 - 65 Hz)			
Coefficiente de distorsión no lineal	< 3 %			
Factor de potencia ($\cos \varphi_{ac,r}$)	0,85 - 1 ind. / cap.			

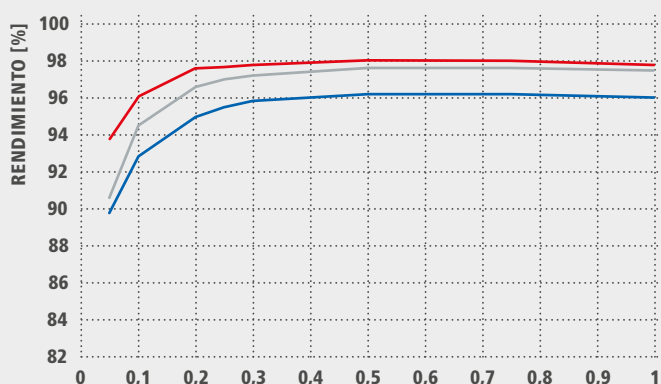
DATOS GENERALES	SYMO 5.0-3-M	SYMO 6.0-3-M	SYMO 7.0-3-M	SYMO 8.2-3-M
Dimensiones (altura x anchura x profundidad)	645 x 431 x 204 mm			
Peso	19,9 kg			21,9 kg
Tipo de protección	IP 65			
Clase de protección	1			
Categoría de sobretensión (CC / CA) ¹⁾	2 / 3			
Consumo nocturno	< 1 W			
Concepto de inversor	Sin Transformador			
Refrigeración	Refrigeración de aire regulada			
Instalación	Instalación interior y exterior			
Margen de temperatura ambiente	-25 - +60 °C			
Humedad de aire admisible	0 - 100 %			
Máxima altitud	2.000 m / 3.400 m (rango de tensión sin restricciones / con restricciones)			
Tecnología de conexión CC	4 x CC+ y 4 x CC bornes roscados 2,5 - 16mm ² ²⁾			
Tecnología de conexión principal	5 polos CA bornes roscados 2,5 - 16mm ² ²⁾			
Certificados y cumplimiento de normas	ÖVE / ÖNORM E 8001-4-712, DIN V VDE 0126-1-1/A1, VDE AR N 4105, IEC 62109-1/-2, IEC 62116, IEC 61727, AS 3100, AS 4777-2, AS 4777-3, CER 06-190, G83/2, UNE 206007-1, SI 4777, CEI 0-21, NRS 097			

¹⁾ De acuerdo con IEC 62109-1.

²⁾ 16 mm² sin necesidad de terminales de conexión.

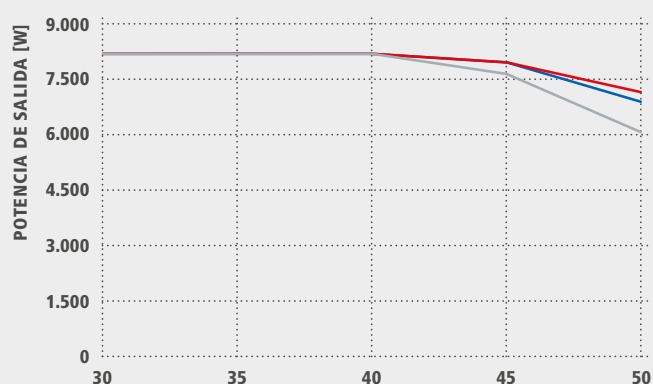
Más información sobre la disponibilidad de inversores en su país en www.fronius.es.

CURVA DE RENDIMIENTO FRONIUS SYMO 8.2-3-M



POTENCIA DE SALIDA NORMALIZADA $P_{AC}/P_{AC,R}$ ■ 258 V_{DC} ■ 595 V_{DC} ■ 800 V_{DC}

REDUCCIÓN DE TEMPERATURA FRONIUS SYMO 8.2-3-M



TEMPERATURA AMBIENTE [°C] ■ 258 V_{DC} ■ 595 V_{DC} ■ 800 V_{DC}

DATOS TÉCNICOS FRONIUS SYMO (5.0-3-M, 6.0-3-M, 7.0-3-M, 8.2-3-M)

RENDIMIENTO	SYMO 5.0-3-M	SYMO 6.0-3-M	SYMO 7.0-3-M	SYMO 8.2-3-M
Máximo rendimiento	98,0 %			
Rendimiento europeo (η_{EU})	97,3 %	97,5 %	97,6 %	97,7 %
η con 5 % $P_{AC,r}$ ¹⁾	84,9 / 91,2 / 85,9 %	87,8 / 92,6 / 87,8 %	88,7 / 93,1 / 89,0 %	89,8 / 93,8 / 90,6 %
η con 10 % $P_{AC,r}$ ¹⁾	89,9 / 94,6 / 91,7 %	91,3 / 95,6 / 93,0 %	92,0 / 95,9 / 94,7 %	92,8 / 96,1 / 94,5 %
η con 20 % $P_{AC,r}$ ¹⁾	93,2 / 96,7 / 95,4 %	94,1 / 97,1 / 95,9 %	94,5 / 97,3 / 96,3 %	95,0 / 97,6 / 96,6 %
η con 25 % $P_{AC,r}$ ¹⁾	93,9 / 97,2 / 96,0 %	94,7 / 97,5 / 96,5 %	95,1 / 97,6 / 96,7 %	95,5 / 97,7 / 97,0 %
η con 30 % $P_{AC,r}$ ¹⁾	94,5 / 97,4 / 96,5 %	95,1 / 97,7 / 96,8 %	95,4 / 97,7 / 97,0 %	95,8 / 97,8 / 97,2 %
η con 50 % $P_{AC,r}$ ¹⁾	95,2 / 97,9 / 97,3 %	95,7 / 98,0 / 97,5 %	95,9 / 98,0 / 97,5 %	96,2 / 98,0 / 97,6 %
η con 75 % $P_{AC,r}$ ¹⁾	95,3 / 98,0 / 97,5 %	95,7 / 98,0 / 97,6 %	95,9 / 98,0 / 97,6 %	96,2 / 98,0 / 97,6 %
η con 100 % $P_{AC,r}$ ¹⁾	95,2 / 98,0 / 97,6 %	95,7 / 97,9 / 97,6 %	95,8 / 97,9 / 97,5 %	96,0 / 97,8 / 97,5 %
Rendimiento de adaptación MPP	> 99,9 %			

¹⁾ Y con $U_{mpp\ min.} / U_{dcr} / U_{mpp\ máx.}$

EQUIPAMIENTO DE SEGURIDAD	SYMO 5.0-3-M	SYMO 6.0-3-M	SYMO 7.0-3-M	SYMO 8.2-3-M
Medición del aislamiento CC	Sí			
Comportamiento de sobrecarga	Desplazamiento del punto de trabajo, limitación de potencia			
Seccionador CC	Sí			
Protección contra polaridad inversa	Sí			

INTERFACES	SYMO 5.0-3-M	SYMO 6.0-3-M	SYMO 7.0-3-M	SYMO 8.2-3-M
WLAN / Ethernet LAN	Fronius Solar.web, Modbus TCP SunSpec, Fronius Solar API (JSON)			
6 inputs digitales y 4 inputs/outputs digitales	Interface receptor del control de onda			
USB (Conector A) ²⁾	Datalogging, actualización de inversores vía USB			
2 conectores RJ 45 (RS422) ²⁾	Fronius Solar Net			
Salida de aviso ²⁾	Gestión de la energía (salida de relé libre de potencial)			
Datalogger y Servidor web	Incluido			
Input externo ²⁾	Interface S0-Meter / Input para la protección contra sobretensión			
RS485	Modbus RTU SunSpec o conexión del contador			

²⁾ También disponible en la versión light.

DATOS TÉCNICOS FRONIUS SYMO (10.0-3-M, 12.5-3-M, 15.0-3-M, 17.5-3-M, 20.0-3-M)

DATOS DE ENTRADA	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
Máxima corriente de entrada ($I_{dc\ máx. 1} / I_{dc\ máx. 2}$)	27 A / 16,5 A ¹⁾		33 A / 27 A		
Máxima corriente de entrada total utilizada ($I_{dc\ máx. 1} + I_{dc\ máx. 2}$)	43,5 A		51,0 A		
Máxima corriente de cortocircuito por serie FV (MPP ₁ / MPP ₂)	40,5 A / 24,8 A		49,5 A / 40,5 A		
Mínima tensión de entrada ($U_{dc\ mín.}$)	200 V				
Tensión CC mínima de puesta en servicio ($U_{dc\ arranque}$)	200 V				
Tensión de entrada nominal ($U_{dc,r}$)	600 V				
Máxima tensión de entrada ($U_{dc\ máx.}$)	1.000 V				
Rango de tensión MPP ($U_{mpp\ mín.} - U_{mpp\ máx.}$)	270 - 800 V	320 - 800 V		370 - 800 V	420 - 800 V
Número de seguidores MPP	2				
Número de entradas CC	3+3				
Máxima salida del generador FV ($P_{dc\ máx.}$)	15,0 kW _{peak}	18,8 kW _{peak}	22,5 kW _{peak}	26,3 kW _{peak}	30,0 kW _{peak}

DATOS DE SALIDA	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
Potencia nominal CA ($P_{ac,r}$)	10.000 W	12.500 W	15.000 W	17.500 W	20.000 W
Máxima potencia de salida	10.000 VA	12.500 VA	15.000 VA	17.500 VA	20.000 VA
Máxima corriente de salida ($I_{ac\ máx.}$)	14,4 A	18,0 A	21,7 A	25,3 A	28,9 A
Acoplamiento a la red (rango de tensión)	3-NPE 400 V / 230 V o 3-NPE 380 V / 220 V (+20 % / -30 %)				
Frecuencia (rango de frecuencia)	50 Hz / 60 Hz (45 - 65 Hz)				
Coefficiente de distorsión no lineal	1,8 %	2,0 %	1,5 %	1,5 %	1,3 %
Factor de potencia ($\cos \phi_{ac,r}$)	0 - 1 ind. / cap.				

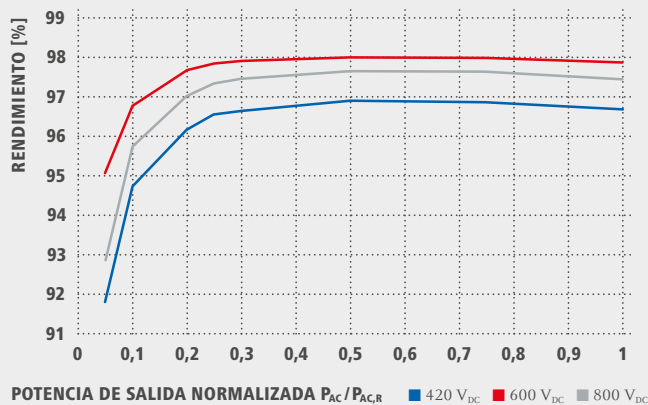
DATOS GENERALES	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
Dimensiones (altura x anchura x profundidad)	725 x 510 x 225 mm				
Peso	34,8 kg		43,4 kg		
Tipo de protección	IP 66				
Clase de protección	1				
Categoría de sobretensión (CC / CA) ²⁾	1 + 2 / 3				
Consumo nocturno	< 1 W				
Concepto de inversor	Sin Transformador				
Refrigeración	Refrigeración de aire regulada				
Instalación	Instalación interior y exterior				
Margen de temperatura ambiente	-40 - +60 °C				
Humedad de aire admisible	0 - 100 %				
Máxima altitud	2.000 m / 3.400 m (rango de tensión sin restricciones / con restricciones)				
Tecnología de conexión CC	6 x CC+ y 6 x CC bornes roscados 2,5 - 16 mm ²				
Tecnología de conexión principal	5 polos CA bornes roscados 2,5 - 16 mm ²				
Certificados y cumplimiento de normas	ÖVE / ÖNORM E 8001-4-712, DIN V VDE 0126-1-1/A1, VDE AR N 4105, IEC 62109-1/-2, IEC 62116, IEC 61727, AS 3100, AS 4777-2, AS 4777-3, CER 06-190, G83/2, UNE 206007-1, SI 4777, CEI 0-16, CEI 0-21, NRS 097				

¹⁾ 14,0 A para tensiones < 420 V

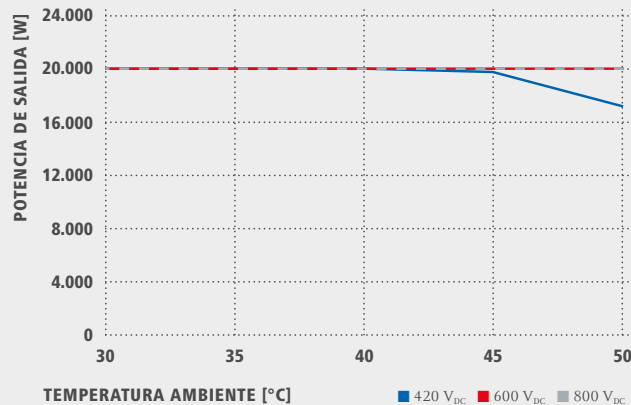
²⁾ De acuerdo con IEC 62109-1. Disponible rail DIN opcional para tipo 1 + 2 y tipo 2 de protección de sobretensión.

Más información sobre la disponibilidad de inversores en su país en www.fronius.es.

CURVA DE RENDIMIENTO FRONIUS SYMO 20.0-3-M



REDUCCIÓN DE TEMPERATURA FRONIUS SYMO 20.0-3-M



DATOS TÉCNICOS FRONIUS SYMO (10.0-3-M, 12.5-3-M, 15.0-3-M, 17.5-3-M, 20.0-3-M)

RENDIMIENTO	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
Máximo rendimiento	98,0 %				
Rendimiento europeo (η_{EU})	97,4%	97,6 %	97,8 %	97,8 %	97,9 %
η con 5 % $P_{ac,r}^{1)}$	87,9 / 92,5 / 89,2 %	88,7 / 93,1 / 90,1 %	91,2 / 94,8 / 92,3 %	91,6 / 95,0 / 92,7 %	91,9 / 95,2 / 93,0 %
η con 10 % $P_{ac,r}^{1)}$	91,2 / 94,9 / 92,8 %	92,9 / 96,1 / 94,6 %	93,4 / 96,0 / 94,4 %	94,0 / 96,4 / 95,0 %	94,8 / 96,9 / 95,8 %
η con 20 % $P_{ac,r}^{1)}$	94,6 / 97,1 / 96,1 %	95,4 / 97,3 / 96,6 %	95,9 / 97,4 / 96,7 %	96,1 / 97,6 / 96,9 %	96,3 / 97,8 / 97,1 %
η con 25 % $P_{ac,r}^{1)}$	95,4 / 97,3 / 96,6 %	95,6 / 97,6 / 97,0 %	96,2 / 97,6 / 97,0 %	96,4 / 97,8 / 97,2 %	96,7 / 97,9 / 97,4 %
η con 30 % $P_{ac,r}^{1)}$	95,6 / 97,5 / 96,9 %	95,9 / 97,7 / 97,2 %	96,5 / 97,8 / 97,3 %	96,6 / 97,9 / 97,4 %	96,8 / 98,0 / 97,6 %
η con 50 % $P_{ac,r}^{1)}$	96,3 / 97,9 / 97,4 %	96,4 / 98,0 / 97,5 %	96,9 / 98,1 / 97,7 %	97,0 / 98,1 / 97,7 %	97,0 / 98,1 / 97,8 %
η con 75 % $P_{ac,r}^{1)}$	96,5 / 98,0 / 97,6 %	96,5 / 98,0 / 97,6 %	97,0 / 98,1 / 97,8 %	97,0 / 98,1 / 97,8 %	97,0 / 98,1 / 97,7 %
η con 100 % $P_{ac,r}^{1)}$	96,5 / 98,0 / 97,6 %	96,5 / 97,8 / 97,6 %	97,0 / 98,1 / 97,7 %	96,9 / 98,1 / 97,6 %	96,8 / 98,0 / 97,6 %
Rendimiento de adaptación MPP	> 99,9 %				
EQUIPAMIENTO DE SEGURIDAD	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
Medición del aislamiento CC	Sí				
Comportamiento de sobrecarga	Desplazamiento del punto de trabajo, limitación de potencia				
Seccionador CC	Sí				
Protección contra polaridad inversa	Sí				
INTERFACES	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
WLAN / Ethernet LAN	Fronius Solar.web, Modbus TCP SunSpec, Fronius Solar API (JSON)				
6 inputs digitales y 4 inputs/outputs digitales	Interface receptor del control de onda				
USB (Conector A) ²⁾	Datalogging, actualización de inversores vía USB				
2 conectores RJ 45 (RS422) ²⁾	Fronius Solar Net				
Salida de aviso ²⁾	Gestión de la energía (salida de relé libre de potencial)				
Datalogger y Servidor web	Incluido				
Input externo ²⁾	Interface SO-Meter / Input para la protección contra sobretensión				
RS485	Modbus RTU SunSpec o conexión del contador				

¹⁾ η con $U_{mpp\ min.} / U_{dc,r} / U_{mpp\ max.}$ ²⁾ También disponible en la versión light.

/ Perfect Welding / Solar Energy / Perfect Charging

SOMOS TRES DIVISIONES CON UNA MISMA PASIÓN: SUPERAR LÍMITES.

/ No importa si se trata de tecnología de soldadura, energía fotovoltaica o tecnología de carga de baterías, nuestra exigencia está claramente definida: ser líder en innovación. Con nuestros más de 3.000 empleados en todo el mundo superamos los límites y nuestras más de 1.000 patentes concedidas son la mejor prueba. Otros se desarrollan paso a paso. Nosotros siempre damos saltos de gigante. Siempre ha sido así. El uso responsable de nuestros recursos constituye la base de nuestra actitud empresarial.

Para obtener información más detallada sobre todos los productos de Fronius y nuestros distribuidores y representantes en todo el mundo visite www.fronius.com

v04 Nov 2014 ES

Fronius España S.L.U.
Parque Empresarial LA CARPETANIA
Miguel Faraday 2
28906 Getafe (Madrid)
España
Teléfono +34 91 649 60 40
Fax +34 91 649 60 44
pv-sales-spain@fronius.com
www.fronius.es

Fronius International GmbH
Froniusplatz 1
4600 Wels
Austria
Teléfono +43 7242 241-0
Fax +43 7242 241-953940
pv-sales@fronius.com
www.fronius.com

TRISTAR™

CONTROLADOR SOLAR DE TRES FUNCIONES

El Controlador TriStar de Morningstar es un controlador de tres funciones que provee una carga confiable de baterías por energía solar, un control de carga o una regulación por desvío. El controlador opera en uno de esos modos por vez y pueden usarse dos o más controladores para proporcionar múltiples funciones.

El TriStar usa una tecnología avanzada y producción automatizada para proporcionar sus sorprendentes nuevas prestaciones a un precio competitivo. El medidor opcional TriStar es el medidor de controlador más sofisticado e informativo del mercado. El controlador está listado en UL y fue diseñado para sistemas solares residenciales y para aplicaciones profesionales.



Prestaciones clave y beneficios

La más alta confiabilidad

Su amplio disipador de calor 1 y su diseño conservador permiten la operación en rango completo a 45°C. No necesita reducir la potencia normal.

Mayor potencia

Rangos de 60A a 48VCC que permiten manejar conjuntos de hasta 4KW.

Capacidad de comunicaciones

La interfaz RS-232 2 para conexión con computadoras personales permite ajustes según la necesidad del cliente, adquisición de datos, monitoreo y control remotos.

Totalmente ajustable

Los interruptores tipo DIP 3 permiten que el usuario opte entre 7 diferentes configuraciones digitales preestablecidas y entre ajustes específicos de su aplicación a través de RS-232.

Amplias protecciones electrónicas

Totalmente protegido contra polaridad invertida, cortocircuitos, exceso de corriente, alta temperatura y exceso de voltaje.

Interfaz mecánica simple

Terminales de potencia 4 y tapones pasacables 5 más grandes. Espacio adicional para vueltas de cable. Calza en paneles de potencia.

Mejor carga de batería

La conexión de los cables de sensado de batería 6 y los sensores de temperatura remotos opcionales 7 mejorarán la precisión del control. El algoritmo de PWM serie de tensión constante incrementa la capacidad y la vida útil de la batería.

Mayor información

3 LED 8 para dar indicación del estado, las anomalías y las alarmas. El medidor opcional 9 muestra amplia información del sistema y del controlador, con capacidades automáticas de autoverificación y reinicio. Conexión del medidor a través de conector telefónico RJ-11 10.

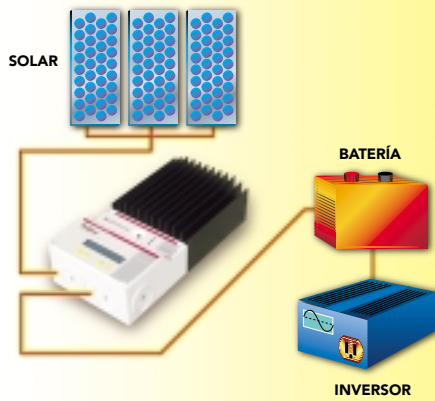
Fácil de reiniciar

El pulsador 11 permite el reinicio manual y el arranque / parada de la equalización de la batería o la desconexión de la carga.

Bajo ruido para telecomunicaciones

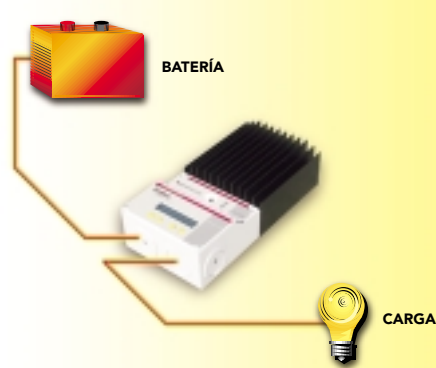
El ajuste de los interruptores tipo DIP cambiará el modo de carga de la batería de PWM a "encendido-apagado".

CONTROL DE CARGA



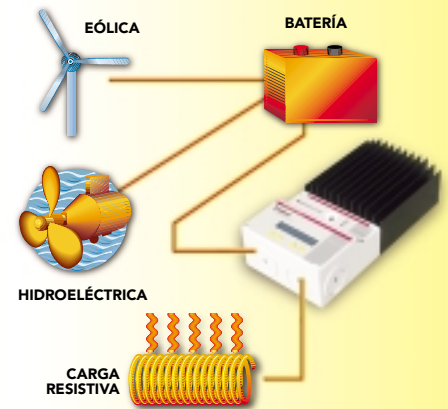
- Diseño PWM (Modulación por ancho de pulso) en serie, de voltaje constante para suministrar una carga de batería altamente eficiente
- Cuatro etapas de carga para incrementar la capacidad y vida útil de la batería: carga masiva, PWM regulación, flotante y de equalización.
- En paralelo para conjuntos solares más grandes de hasta 300 A, o más

CONTROL DE CARGA



- Permite arrancar grandes cargas incluyendo motores y bombas sin daños para el controlador
- Permite picos de corriente de arranque de hasta 300 A
- Protección contra cortocircuitos y sobrecarga con reconexión automática
- El LVD está compensado por corriente y tiene una demora para evitar falsas desconexiones.

CONTROL DE DERIVACIÓN



- Puede ser usado para carga solar, eólica o hidroeléctrica
- Para proteger contra sobrecarga de la batería, el exceso de energía es derivado de la batería primaria a una batería secundaria o a una carga resistiva alternativa de CC
- PWM reduce la potencia hacia la carga de derivación durante las condiciones de exceso de corriente

Especificaciones eléctricas

- Corriente nominal solar en carga o en derivación: TriStar-45 45A
TriStar-60 60A
- Voltaje del sistema 12-48V
- Precisión 12/24V: $\leq 0.1\%$ $\pm 50\text{mV}$
48V: $\leq 0.1\%$ $\pm 100\text{mV}$
- Voltaje mínimo para operar 9V
- Máximo voltaje solar (Voc) 125V
- Consumo propio:
Controlador $< 20\text{mA}$
Medidor 7.5mA

Especificaciones ambientales

- Temperatura del ambiente de operación:
Controlador -40°C a $+45^\circ\text{C}$
Medidor -40°C a $+60^\circ\text{C}$
- Temperatura de almacenamiento:
 -55°C a $+85^\circ\text{C}$
- Humedad: 100% (sin condensación)
- Tropicalización: Cobertura conforme en ambos lados de todas las placas de circuito impreso

Protecciones electrónicas

- Protección contra polaridad invertida (cualquier combinación)
- Protección ante cortocircuitos
- Protección contra excesos de corriente
- Protección contra rayos y picos de tensión, usando supresores de transitorios de voltaje de 4500 W
- Protección contra alta temperatura a través de una reducción automática de corriente o apagado completo
- Previene corrientes en reversa desde la batería por la noche.

Especificaciones mecánicas

- Dimensiones: Altura: 26.0cm/10.3 pulgadas
Ancho: 12.7cm/5.0 pulgadas
Profundidad: 7.1cm/2.8 pulgadas
- Peso: 1.6 kg /3.5 lb
- Cable más grande: 35mm²/2 AWG
- Pasacables: Excéntrico 2.5/3.2cm (1.0/1.25 pulgadas)
- Encapsulado: Tipo 1, calificado para interiores

Opciones del TriStar:

- **Medidor del TriStar** — Visor de 2 x 16 montado al controlador que proporciona información del sistema y el controlador, adquisición de datos, gráficos de barras y elección de 5 idiomas

13.5v	25c	12.3A	V	14.4 V	1135 7Ah
1234.5Ah	FLOATANTE	A	A	12.3 V	11.3 kWh

- **Medidor remoto del TriStar** — Incluye 30 metros de cable para el montaje del medidor a distancia del controlador
- **Sensor remoto de temperatura** — Proporciona una carga compensada en temperatura mediante la medición de la temperatura en la batería (cable de 10 metros)

Certificaciones

- Cumple con CE
- Listado en UL (UL 1741)
- cUL (CSA-C22.2 No.107.1-95)
- Cumple con el Código Eléctrico Nacional de los Estados Unidos
- Manufacturado en un establecimiento certificado según ISO 9001



GARANTÍA: Período de garantía de cinco años. Consulte con Morningstar o su distribuidor autorizado para información completa sobre las condiciones.

DISTRIBUIDOR AUTORIZADO DE MORNINGSTAR:

MORNINGSTAR
corporation

1098 Washington Crossing Road
Washington Crossing, PA 18977 USA
Tel: 215-321-4457 Fax: 215-321-4458
E-mail: info@morningstarcorp.com
Website: www.morningstarcorp.com

UCG 115-12

12V 115AH

Deep Cycle

Ultracell®

'Quality in Every Language'

UCG100-12



Physical Specification

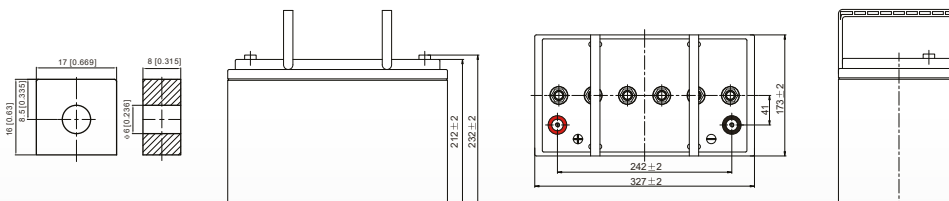
Part Number:	UCG115-12
Length:	328 ± 2 mm
Width:	173 ± 2 mm
Container Height:	212 ± 2 mm
Total Height (with terminal):	232 ± 2 mm
Approx Weight:	Approx 31kg

Specifications

	Normal Voltage	12V
	Normal Capacity (120HR)	115AH
Terminal Type	Standard Terminal	F10
	Optional Terminal	F11
Container Material	Standard Option	ABS
	Flame Retardant Option (FR)	UL94:VO
Rated Capacity	104.0 AH/5.20A	(20hr, 1.80V/cell, 25°C / 77°F)
	100.0 AH/10.0A	(10hr, 1.80V/cell, 25°C / 77°F)
	88.0 AH/17.6A	(5hr, 1.75V/cell, 25°C / 77°F)
	76.2 AH/25.4A	(3hr, 1.75V/cell, 25°C / 77°F)
	63.8 AH/63.8A	(1hr, 1.60V/cell, 25°C / 77°F)
Max Discharge Current	1000A (5s)	
Internal Resistance	Approx 5.9mΩ	
Discharge Characteristics	Operating Temp. Range	Discharge: -20 ~ 55°C (-4 ~ 131°F)
		Charge: 0 ~ 40°C (32 ~ 104°F)
		Storage: -20 ~ 50°C (-4 ~ 122°F)
	Nominal Operating Temp. Range	25 ± 3°C (77 ± 5°F)
	Cycle Use	Initial Charging Current less than 24.0A Voltage 14.4V ~ 15.0V at 25°C (77°F) Temp. Coefficient -30mV/°C
	Standby Use	No limit on Initial Charging Current Voltage 13.5V ~ 13.8V at 25°C (77°F) Temp. Coefficient -20mV/°C
Capacity affected by Temperature	40°C (104°F) 103%	
	25°C (77°F) 100%	
	0°C (32°F) 86%	
Design Floating Life at 20°C	15 Years	
Self Discharge	Ultracell batteries may be stored for up to 9 months at 25°C(77°F) and then a refresh charge is required. For higher temperatures the time interval will be shorter.	

Dimensions

F10 Terminal



ALL DATA IS SUBJECT TO CHANGE WITHOUT NOTICE

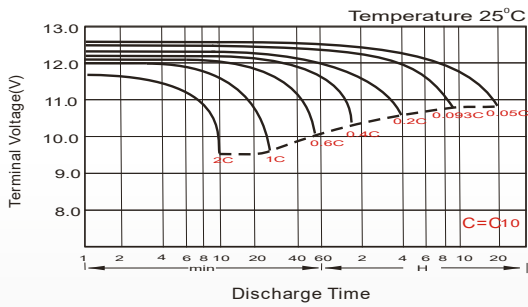
Constant Current Discharge (Amperes) at 25°C (77°F)

F.V/Time	5 min	10 min	15 min	20 min	30 min	45 min	1h	2h	3h	4h	5h	6h	8h	10h	20h
1.85V/cell	173.6	146.4	130.2	115.3	87.5	65.2	52.4	31.3	23.5	19.2	16.4	14.4	11.6	9.65	5.13
1.80V/cell	210.0	167.6	143.7	123.5	92.1	68.7	55.1	33.1	24.6	20.2	17.2	15.0	12.0	10.0	5.20
1.75V/cell	237.0	186.3	154.0	130.8	96.5	71.3	57.1	34.4	25.4	20.7	17.6	15.3	12.2	10.1	5.29
1.70V/cell	261.6	199.5	165.1	138.9	101.8	74.6	59.5	35.3	26.0	21.2	17.9	15.6	12.4	10.2	5.34
1.65V/cell	291.7	215.1	178.5	146.6	106.7	77.4	61.9	36.3	26.7	21.7	18.3	15.9	12.6	10.3	5.40
1.60V/cell	330.8	232.5	188.5	154.3	112.3	80.5	63.8	37.5	27.6	22.2	18.6	16.2	12.7	10.5	5.45

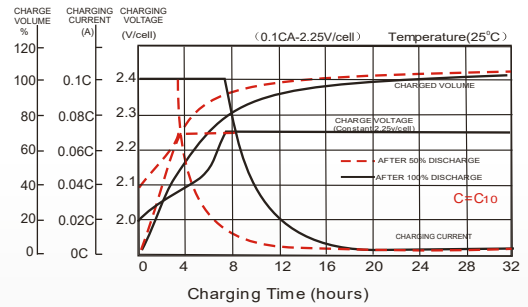
Constant Power Discharge (Watts) at 25°C (77°F)

F.V/Time	5 min	10 min	15 min	20 min	30 min	45 min	1h	2h	3h	4h	5h	6h	8h	10h	20h
1.85V/cell	322.5	274.9	247.1	220.5	168.5	126.4	102.2	60.8	45.7	37.5	32.2	28.2	22.9	19.1	10.2
1.80V/cell	386.4	312.2	271.0	235.1	176.8	132.7	107.2	63.8	47.7	39.2	33.6	29.4	23.7	19.8	10.3
1.75V/cell	431.3	344.9	288.7	247.8	184.3	137.3	110.8	66.0	49.1	40.1	34.3	29.9	24.0	19.9	10.4
1.70V/cell	470.9	366.5	307.7	261.8	193.6	143.0	115.0	67.6	50.1	41.0	34.8	30.4	24.3	20.1	10.5
1.65V/cell	519.3	391.4	330.2	274.5	201.9	147.7	119.1	69.2	51.3	41.8	35.3	30.8	24.6	20.3	10.6
1.60V/cell	578.9	418.2	345.1	286.6	211.1	152.9	122.4	71.1	52.7	42.6	35.9	31.3	24.8	20.5	10.7

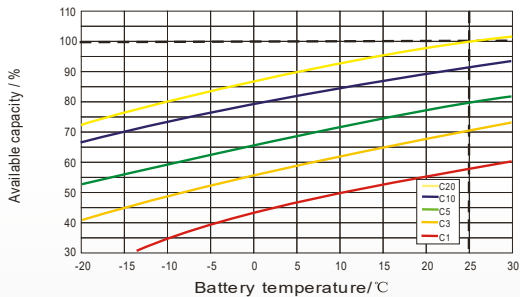
Discharge Characteristics



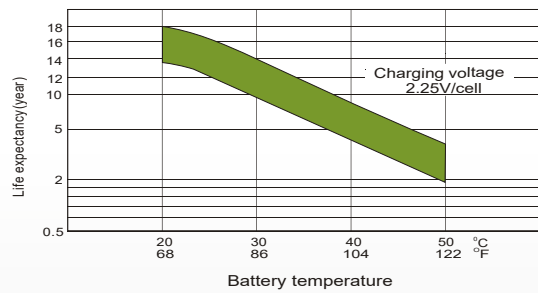
Float Charging Characteristics



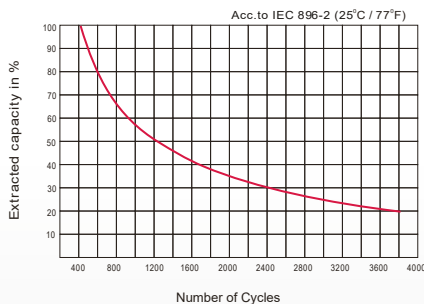
Temperature Effects in Relation to Battery Capacity



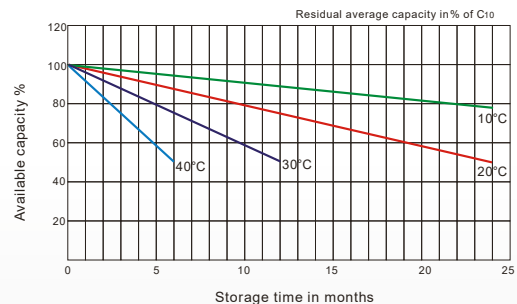
Effect of Temperature on Long Term Float Life



Cycle Life in Relation to Depth of Discharge



General Relation of Capacity VS. Storage Time



ALL DATA IS SUBJECT TO CHANGE WITHOUT NOTICE

ALPINE ST 5000 ELEVADOR

La máquina ALPINE 5000 ELEVADOR, es la última versión de gran clase de máquinas de Alimentos y Bebidas USI, diseñada para la venta de la gran variedad de alimentos preparados (Sándwiches, Ensaladas, Lácteos, Fruta Fresca y Bebidas).

Charola Versátil, Capacidad para hasta 60 latas 355ml. En 9 o 10 selecciones.

Nuevo Elevador, Ofrece una amplia gama de Productos Pre- empacados. Comidas para Llevar (Ensaladas, Sándwiches, Jugos, Bebidas Carbonatadas, Fruta Fresca, Lácteos Incluyendo "leche y Yogurt")

Iluminación LED engrandece la presentación de los productos, no requiere servicio en por lo menos cinco años y reduce el costo de energía en un 40%.

I CART (Interfase Touch Screen) "opcional" Una Experiencia para el Consumidor inmejorable.

Charola de gran Capacidad "opcional" Alta capacidad hasta 150 latas de 355ml.

Eficiencia en el Consumo de Energía
<ul style="list-style-type: none">• Usa menos de 5.7 Kwh/día 24°C, 45% HR.• Low E Triple Cristal lingo de argón.• Luz LED.• La más gruesa capa de espuma en el mercado. amigable con el medio ambiente "ODP".• Diseño de aire equilibrado.• Modo de Ahorro de Energía Programable.• Sistema de Refrigeración Amigable con el medio ambiente.

Alpine 5000 Elevador

Selecciones	Más de 60 artículos
Capacidad	Variable según configuración de Charolas
Selección de Precios	Individual desde \$0 hasta \$655.00
Sistema de Pago	Todos los MDB de la Industria
Sistema de Comunicaciones	DEX / UCS
Requerimientos Eléctricos	115VAC /60Hz, 10 amps, con Calentador de Cristal 11amps.
Sistema de Refrigeración	Sistema Cerrado 1/3 Hp, R134a
Dimensiones	Alto 183cm – Ancho 104cm. Fondo 97cm.
Peso al Embarcar	442Kg. *Varia según configuración de Charolas
Características Estándar	Marco Estilizado, Controlador GVC2, Luz LED, Sistema de Sernado IVEND, Caja de Entrega Iluminada, Calentador de Cristal, Charolas para Latas y Botellas.
Opciones	Interfase Táctil ICART, Herramienta INDEX, Charola de 9 selecciones por "Lata/Botella" Charola de gran Capacidad, Color Personalizado, Gráficos personalizados

