



COMILLAS
UNIVERSIDAD PONTIFICIA

ICAI

MÁSTER EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Nuevo almacén de grandes componentes eólicos de Enel Green Power España

Autor: Fátima Fernández Lozano

Director: Marco Antonio Carballedo Salgado

Madrid

Declaro, bajo mi responsabilidad, que el Proyecto presentado con el título
Nuevo almacén de grandes componentes eólicos de Enel Green Power España
en la ETS de Ingeniería - ICAI de la Universidad Pontificia Comillas en el
curso académico 2022/2023 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.: Fátima Fernández Lozano

Fecha: 18/ 07/ 2023

Autorizada la entrega del proyecto

EL DIRECTOR DEL PROYECTO

Firmado por CARBALLEDO
SALGADO MARCO ANTONIO -
33328682A el día 18/07/2023
con un certificado emitido
por AC FNMT Usuarios

Fdo.: Marco Antonio Carballedo Salgado

Fecha: 18/ 07/ 2023



MÁSTER EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Nuevo almacén de grandes componentes eólicos de Enel Green Power España

Autor: Fátima Fernández Lozano

Director: Marco Antonio Carballado Salgado

Madrid

NUEVO ALMACÉN DE GRANDES COMPONENTES EÓLICOS DE ENEL GREEN POWER ESPAÑA

Autor: Fernández Lozano, Fátima.

Director: Carballedo Salgado, Marco Antonio.

Entidad Colaboradora: Enel Green Power España.

RESUMEN DEL PROYECTO

Actualmente, Enel Green Power España (EGPE) cuenta con un único almacén en la Península Ibérica ubicado en As Pontes, Galicia. A raíz del proyecto que se va a llevar a cabo en Teruel tras el desmantelamiento de la antigua central térmica de Andorra, se propone el aprovechamiento de la superficie disponible para la instalación de un nuevo almacén destinado a grandes componentes eólicos con el fin de optimizar la logística relacionada con el mantenimiento de los parques eólicos de la zona. En el proyecto se ha diseñado el almacén teniendo en cuenta la tasa de fallo de los componentes de los parques cercanos y se evaluará el impacto económico y medioambiental del proyecto derivado del ahorro en transporte de los grandes componentes.

Palabras clave: Grandes componentes eólicos, almacén, logística, huella de carbono.

1. Introducción

Enel Green Power España (EGPE) es la filial de energías renovables de Endesa, una de las empresas líderes del sector energético en España. Actualmente, cuenta con 9.293 GW (a 31/01/2023) instalados en España entre tecnología eólica, solar e hidroeléctrica.

En cuanto a tecnología eólica, la flota de EGPE consta de 105 parques en operación que suman 2.882 MW y se espera que siga creciendo en los próximos años. Esta tecnología tiene muchas ventajas, principalmente que se obtiene a partir de una fuente renovable como es el viento y que no emite gases de efecto invernadero en la generación de energía eléctrica. Sin embargo, los costes de operación y la huella de carbono de los parques eólicos provienen principalmente del mantenimiento de los aerogeneradores. En concreto, los grandes correctivos implican elevados costes debido a los repuestos de grandes componentes y la logística asociada a los mismos, la cual también conlleva una gran huella de carbono por el transporte en largas distancias.

Además de los parques ya existentes, Enel Green Power tiene previsión de llevar a cabo los proyectos mostrados en la siguiente imagen (Enel Green Power, 2023):



Ante la clara necesidad que va a experimentar la empresa en términos de logística, este proyecto busca optimizar la logística de los grandes componentes eólicos con el fin de reducir los costes y las emisiones de gases contaminantes.

2. Definición del proyecto

El proyecto consiste, en primer lugar, en evaluar la posibilidad de aprovechar una de las naves disponibles en la antigua central térmica de Andorra como nuevo almacén de componentes eólicos. Una vez comprobado, se establecerán las medidas necesarias para acondicionar el mismo, así como la campa exterior.

Por otra parte, el proyecto tiene como objetivos la evaluación económica y medioambiental del proyecto, obteniendo el ahorro económico derivado de la reducción en transporte de componentes, así como de la huella de carbono asociada.

3. Descripción del modelo/sistema/herramienta

Para el dimensionamiento del nuevo almacén, se ha obtenido el stock mínimo necesario correspondiente a los parques de la zona Este (Enel Green Power, 2023). Para ello, se emplea la tasa de fallo anual de cada una de las tecnologías, así como los plazos de reparación y de suministros de los componentes. una vez se ha obtenido el stock mínimo, se evalúan las dimensiones de una de las naves disponibles para su uso como almacén.

Por otra parte, se ha realizado la valoración económica teniendo en cuenta los costes de transporte que proporcionan las empresas subcontratadas y la tasa de fallo anual de los componentes de cada parque. Además, se han tenido en cuenta los costes asociados al

traslado de los componentes del Almacén Central de As Pontes al nuevo almacén y los costes de acondicionamiento del mismo.

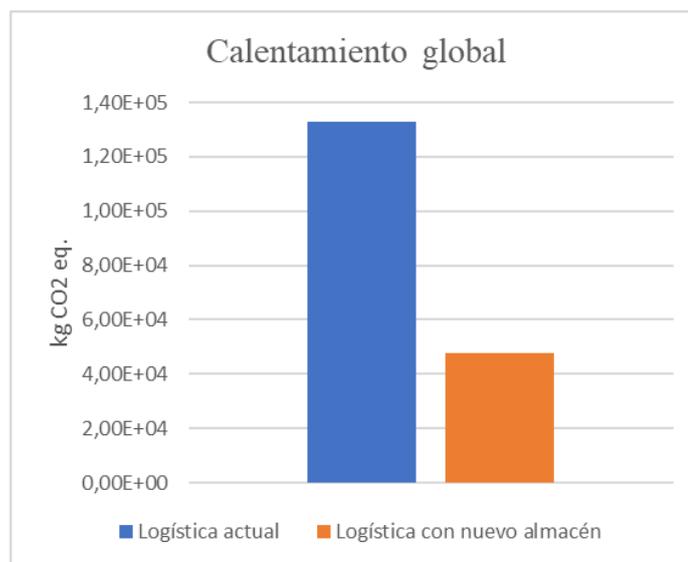
Por último, la valoración medioambiental se ha realizado mediante el software de análisis de ciclo de vida SimaPro, en el que se han modelado tanto a la logística actual como la logística asociada al proyecto, con el fin de compararlas y obtener la disminución de huella de carbono que se espera gracias al proyecto.

4. Resultados

Se ha comprobado que el antiguo Almacén General de la Central Térmica de Andorra cumple con las condiciones necesarias para albergar los componentes correspondientes a la flota de la zona Este.

Por otra parte, de la valoración económica se obtiene un resultado de ahorro de más de 7 millones a lo largo de la vida del proyecto, 40 años.

Por último, gracias a la reducción de las distancias de transporte de los componentes, se ha obtenido una clara reducción de la huella de carbono asociada a la logística de componentes de la zona Este, lo cual se puede observar en la siguiente gráfica:



5. Conclusiones

El aprovechamiento de la nave existente en la antigua central térmica de Andorra permitirá una reducción tanto en costes derivados del transporte como en la huella de carbono asociada.

Se trata de un proyecto rentable a largo plazo, cuya inversión inicial se recuperará a partir del noveno año. Además, la reducción de la distancia entre los parques del Este y el almacén permite reducir significativamente la huella de carbono asociada a los grandes correctivos.

Por todo lo anterior y teniendo en cuenta las hipótesis realizadas, se concluye que el proyecto del nuevo almacén de componentes eólicos de Andorra es económicamente viable y rentable en términos ambientales.

Además, Enel Green Power España tiene previsiones de crecer mucho en los próximos años en términos de tecnología eólica, por lo que este proyecto permite adelantarse a las necesidades de los futuros parques que se incorporen a la flota. Por un lado, el traslado de componentes al nuevo almacén permite liberar el Almacén Central de As Pontes y así dejar más espacio para los componentes de los parques que se inaugurarán en los próximos años en la zona, y por otra parte, el nuevo almacén servirá para los numerosos parques que se inauguren en la zona Este.

6. Referencias

Enel Green Power. (04 de 2023). Obtenido de Enel Green Power:
<https://www.enelgreenpower.com/es/proyectos>

Enel Green Power. (2023). *Exportación de fichas de avería.*

ENEL GREEN POWER SPAIN'S NEW WAREHOUSE FOR LARGE WIND POWER COMPONENTS

Author: Fernández Lozano, Fátima

Supervisor: Carballedo Salgado, Marco Antonio

Collaborating Entity: Enel Green Power Spain

ABSTRACT

Enel Green Power España (EGPE) currently has only one warehouse in the Iberian Peninsula, located in As Pontes, Galicia. As a result of the project to be carried out in Teruel after the dismantling of the old Andorra thermal power plant, it is proposed to take advantage of the available surface area to install a new warehouse for large wind power components in order to optimize the logistics related to the maintenance of the wind farms in the area. In the project, the warehouse has been designed taking into account the failure rate of the components of the nearby wind farms and the economic and environmental impact of the project derived from the savings in the transport of large components will be evaluated.

Keywords: Enel Green Power, large wind turbine component, warehouse, logistics, carbon footprint

1. Introduction

Enel Green Power España (EGPE) is the renewable energy subsidiary of Endesa, one of the leading companies in the energy sector in Spain. It currently has 9,293 GW (as of 01/31/2023) installed in Spain between wind, solar and hydroelectric technology.

In terms of wind technology, EGPE's fleet consists of 105 operating wind farms totaling 2,882 MW and is expected to continue to grow in the coming years. This technology has many advantages, mainly that it is obtained from a renewable source such as wind and that it does not emit greenhouse gases in the generation of electricity. However, the operating costs and carbon footprint of wind farms come mainly from wind turbine maintenance. In particular, major corrective maintenance involves high costs due to the replacement of large components and the associated logistics, which also entails a large carbon footprint due to long-distance transportation.

In addition to the existing wind farms, Enel Green Power plans to carry out the projects shown in the following image (Enel Green Power, 2023):



Therefore, given the clear need that the company will experience in terms of logistics, this project seeks to optimize the logistics of large wind components in order to reduce costs and pollutant gas emissions.

2. Definition of the project

The project consists, in the first place, of evaluating the possibility of using one of the warehouses available at the former Andorra thermal power plant as a new wind component warehouse. Once this has been verified, the necessary measures will be established to condition it, as well as the outside storage area.

On the other hand, the project has as objectives the economic and environmental evaluation of the project, obtaining the economic savings derived from the reduction in the transport of components, as well as the associated carbon footprint.

3. Descripción del modelo/sistema/herramienta

For the sizing of the new warehouse, the minimum stock required was obtained for the parks in the eastern zone (Enel Green Power, 2023). For this purpose, the annual failure rate of each of the technologies is used, as well as the repair and supply times of the components. Once the minimum stock has been obtained, the dimensions of one of the warehouses available for use as a warehouse are evaluated.

The economic valuation was also carried out taking into account the transportation costs provided by subcontractors and the annual failure rate of the components of each wind farm. In addition, the costs associated with the transfer of the components from the Central Warehouse in As Pontes to the new warehouse and its conditioning costs have been taken into account.

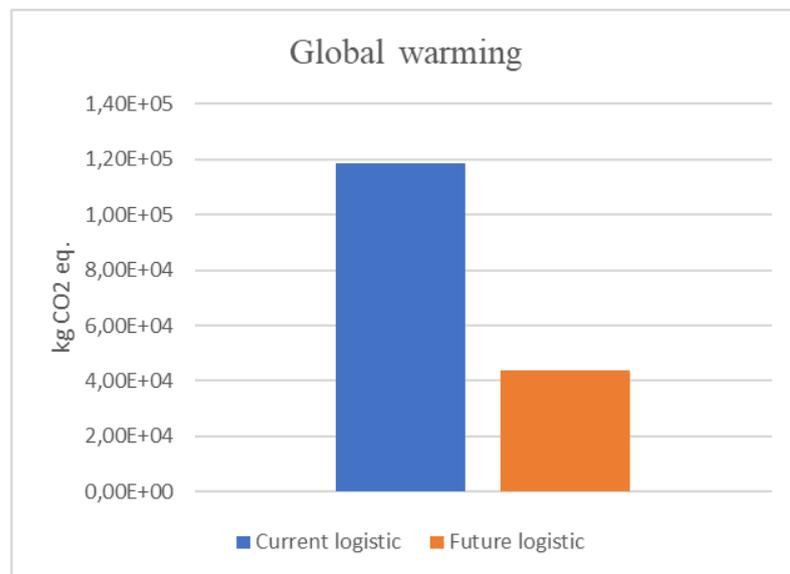
Finally, the environmental assessment was carried out using the life cycle analysis software SimaPro, in which both the current logistics and the logistics associated with the project were modeled, in order to compare them and obtain the reduction in carbon footprint expected as a result of the project.

4. Results

It has been confirmed that the former General Warehouse of the Andorra Thermal Power Plant meets the necessary conditions to house the components corresponding to the East zone fleet.

On the other hand, the economic valuation results in savings of more than 7 million over the life of the project, 40 years.

Finally, thanks to the reduction of the transport distances of the components, a clear reduction in the carbon footprint associated with the logistics of components in the East zone has been obtained, which can be seen in the following graph:



5. Conclusions

The use of the existing building at the former Andorra thermal power plant will reduce both transportation costs and the associated carbon footprint.

This is a long-term profitable project, whose initial investment will be recovered after the ninth year. In addition, the reduction in the distance between the eastern wind farms and the storage facility will significantly reduce the carbon footprint associated with large corrective actions.

In view of the above and taking into account the assumptions made, it is concluded that the project for the new wind component storage facility in Andorra is economically viable and profitable in environmental terms.

In addition, Enel Green Power España expects to grow a lot in the coming years in terms of wind technology, so this project allows to anticipate the needs of future wind farms

that will be incorporated into the fleet. On the one hand, the transfer of components to the new warehouse frees up the Central Warehouse in As Pontes and thus leaves more space for the components of the wind farms that will be inaugurated in the coming years in the area, and on the other hand, the new warehouse will be used for the numerous wind farms that will be inaugurated in the eastern area.

6. References

Enel Green Power. (04 de 2023). Obtenido de Enel Green Power:
<https://www.enelgreenpower.com/es/proyectos>

Enel Green Power. (2023). *Exportación de fichas de avería.*

Índice de la memoria

Capítulo 1. Introducción	6
Capítulo 2. Descripción de las Tecnologías.....	7
Capítulo 3. Estado de la Cuestión	8
Capítulo 4. Definición del Trabajo	10
4.1 Justificación.....	10
4.2 Objetivos	11
4.3 Metodología.....	12
4.4 Planificación.....	13
Capítulo 5. Sistema Desarrollado	14
5.1 Espacio disponible.....	14
5.2 Stock Nuevo Almacén.....	17
5.3 Diseño Almacén	20
5.3.1 Almacén interior.....	26
5.3.2 Campa exterior.....	31
5.3.3 Instalación de protección contra incendios.....	32
5.3.4 Instalación eléctrica en baja tensión.....	33
5.3.5 Instalación de fontanería.....	33
5.3.6 Instalación de ventilación.....	33
Capítulo 6. Valoración Económica.....	35
6.1 Costes de nuevo almacén	35
6.2 Costes de Traslado de componentes.....	37
6.3 Costes de transporte.....	39
6.4 Comparativa económica	45
Capítulo 7. Valoración Medioambiental.....	48
7.1 Análisis de inventario.....	48
7.1.1 Fase de acondicionamiento de almacén.....	48
7.1.2 Fase traslado de componentes	49

7.1.3 Fase de transporte.....	50
7.1.4 Fase de operación del almacén.....	52
7.2 Análisis de ciclo de vida.....	52
7.3 Comparativa	55
7.3.1 Resultados del método CML Baseline.....	57
7.3.2 Resultados del método Cumulative Energy Demand.....	58
Capítulo 8. Análisis de resultados.....	61
Capítulo 9. Conclusiones y Trabajos Futuros.....	64
Capítulo 10. Bibliografía.....	65
ANEXO I: Alineación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible	66
Objetivo 7: Energía asequible y no contaminante	66
Objetivo 13: Acción por el clima.....	66
Objetivo 11: Ciudades y comunidades sostenibles	67
ANEXO II: Tasas de fallo.....	68
ANEXO III: Costes de transporte	82

Índice de ilustraciones

Ilustración 1 Ubicación del Almacén Central de EGPE. (Google Maps, 2023)	8
Ilustración 2 Mapa de parques eólicos de EGPE. (Enel Green Power, 2023).....	9
Ilustración 3 Mapa de principales proyectos eólicos EGPE. (Enel Green Power, 2023)....	10
Ilustración 4 Diagrama de Gantt del proyecto.....	13
Ilustración 5 Vista de la antigua Central Térmica de Andorra. (Google Maps, 2023).....	14
Ilustración 6 Plano de Central Térmica Andorra Teruel. (Enel Green Power España, 2023).15	
Ilustración 7 Almacenamiento de rodamientos de pala en As Pontes.....	21
Ilustración 8 Almacén Central As Pontes.....	22
Ilustración 9 Distribución de palas en campa exterior.	25
Ilustración 10 Campa exterior Almacén Central de As Pontes	26
Ilustración 11 Campa exterior Almacén Central de As Pontes	26
Ilustración 12 Señal de seguridad de Almacén Central de As Pontes. (EGPE, 2023)	31
Ilustración 13 Transporte de grandes componentes. (EGPE, 2023).....	38
Ilustración 14 Transporte de palas. (EGPE, 2023)	38
Ilustración 15 Modelado en SimaPro de la logística anual actual.....	56
Ilustración 16 Modelado en SimaPro de la logística anual con el nuevo almacén.....	57

Índice de tablas

Tabla 1 Tasa de fallo anual por componente y tecnología. (Enel Green Power España, 2023)	18
Tabla 2 Stock mínimo nuevo almacén	19
Tabla 3 Dimensiones de componentes.	20
Tabla 4 Dimensiones de palas	23
Tabla 5 Costes de acondicionamiento del nuevo almacén	36
Tabla 6 Precios de transporte por kilómetro, Elaboración propia.	37
Tabla 7 Capacidad de camión 3 ejes según tecnología y componente	39
Tabla 8 Precios de transporte desde Almacén de As Pontes. Elaboración propia.	39
Tabla 9 Comparativa de distancias de los parques del Este a los almacenes. Elaboración propia.	41
Tabla 10 Comparativa económica relativa al transporte.	43
Tabla 11 Ahorro económico derivado del proyecto.	46
Tabla 12 Toneladas por kilómetro traslado de componentes. Elaboración propia.	50
Tabla 13 Masas de los componentes de las diferentes tecnologías (Enel Green Power, 2023).	51
Tabla 14 Toneladas por kilómetro anuales por componente y almacén.	52
Tabla 15 Resultados análisis de ciclo de vida con CML Baseline	57
Tabla 16 Resultados de la comparativa con el método Cumulative Energy Demand.	59

Índice de gráficas

Gráfica 7.1 Porcentaje de impacto de cada fase en los distintos impactos ambientales. Elaboración propia.....	53
Gráfica 7.2 Demanda energética acumulada por fases. Elaboración propia.	54
Gráfica 7.3 Demanda energética del proyecto. Elaboración propia.	55
Gráfica 7.4 Comparativa de impacto ambiental. Elaboración propia.....	58
Gráfica 7.5 Comparación porcentual de la demanda energética. Elaboración propia.....	59
Gráfica 7.6 Comparación de demanda energética por tipo de fuente energética. Elaboración propia.	60
Gráfica 8.1 Comparativa del impacto sobre el calentamiento global. Elaboración propia.	63

Capítulo 1. INTRODUCCIÓN

Enel Green Power España (EGPE) es la filial de energías renovables de Endesa, una de las empresas líderes del sector energético en España. Actualmente, cuenta con 9.293 GW (a 31/01/2023) instalados en España entre tecnología eólica, solar e hidroeléctrica.

En cuanto a tecnología eólica, la flota de EGPE consta de 105 parques en operación que suman 2.882 MW (Enel Green Power, 2023) y se espera que siga creciendo en los próximos años. Esta tecnología tiene muchas ventajas, principalmente que se obtiene a partir de una fuente renovable como es el viento y que no emite gases de efecto invernadero en la generación de energía eléctrica. Sin embargo, los costes de operación y la huella de carbono de los parques eólicos provienen principalmente del mantenimiento de los aerogeneradores. En concreto, los grandes correctivos implican elevados costes debido a los repuestos de grandes componentes y la logística asociada a los mismos, la cual también conlleva una gran huella de carbono por el transporte en largas distancias.

Por lo tanto, este proyecto busca optimizar la logística de los grandes componentes eólicos con el fin de reducir los costes y las emisiones de gases contaminantes.

Capítulo 2. DESCRIPCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS

En este proyecto, en concreto en el Capítulo 7, se empleará SimaPro, un software de Análisis del Ciclo de Vida a través del cual se pueden llevar a cabo el cálculo de los impactos ambientales, sociales y económicos asociados a un proceso. En este caso, se empleará para comparar el impacto social y económico asociado a la logística de grandes componentes eólicos de la flota de EGPE.

Para modelar el proyecto en SimaPro se deben meter una serie de parámetros y procesos a partir de la base de datos del programa, lo cual se explicará en el Capítulo 7 Valoración Medioambiental.

Capítulo 3. ESTADO DE LA CUESTIÓN

Actualmente, Enel Green Power España (EGPE) cuenta con un único almacén de gran componente en la Península Ibérica, el Almacén Central de As Pontes, ubicado en Galicia.

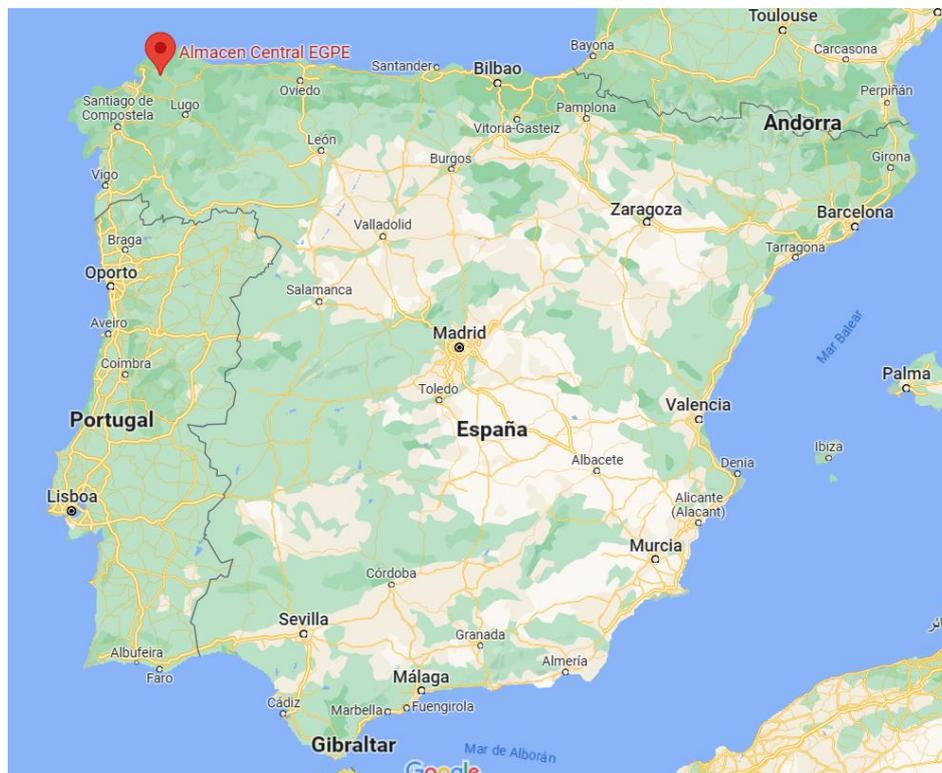


Ilustración 1 Ubicación del Almacén Central de EGPE. (Google Maps, 2023)

Debido a que solo existe un almacén, hasta el momento se ha incurrido en grandes costes procedentes del transporte de grandes componentes, ya que EGPE cuenta con parques ubicados por toda la península. Como se observa en el siguiente mapa, un gran número de parques eólicos se encuentran a cientos de kilómetros del Almacén Central de EGPE en Galicia:



Ilustración 2 Mapa de parques eólicos de EGPE. (Enel Green Power, 2023)

Capítulo 4. DEFINICIÓN DEL TRABAJO

4.1 JUSTIFICACIÓN

Este año se han inaugurado 3 parques eólicos en la flota de Enel Green Power España: Campillo I, Campillo II y Campillo III, sumando una potencia de casi 260 MW. Además de los parques inaugurados este año, EGPE tiene una amplia cartera de proyectos eólicos planeados para los próximos años que suman una potencia total de 2428,8 MW, casi la misma potencia de los parques de EGPE en operación actualmente. Los proyectos se concentran principalmente en dos zonas: la zona Oeste, con 8 parques entre Galicia y Asturias, y la zona Este, con 7 parques entre Aragón y Cataluña. A continuación, se muestran los proyectos:



Ilustración 3 Mapa de principales proyectos eólicos EGPE. (Enel Green Power, 2023).

Debido al crecimiento que se espera en cuanto a tecnología eólica por parte de EGPE y teniendo en cuenta que actualmente solo existe un almacén ubicado en Galicia, a una gran distancia de muchos de los parques existentes y en desarrollo, se ve la necesidad de ampliar y diversificar el almacenamiento de grandes componentes.

En concreto, el desmantelamiento de la central térmica de Teruel presenta una oportunidad para la instalación de un nuevo almacén en el que se acopien los componentes de los parques de la zona Este, que en 2025 sumarán 48 parques eólicos.

Se espera que este nuevo almacén permita reducir significativamente el coste y la huella de carbono asociada a la logística de grandes componentes gracias a su cercanía a muchos de los parques de la flota EGPE.

4.2 OBJETIVOS

Los objetivos que persigue este proyecto son los siguientes:

1. Dimensionamiento del almacén

El primer objetivo del proyecto es evaluar la posibilidad de aprovechar una de las naves de la antigua central térmica de Andorra como almacén de grandes componentes, para ello se tendrá en cuenta la tasa de fallo de los aerogeneradores pertenecientes a parques cercanos y las dimensiones de los componentes principales de los aerogeneradores. Además, se busca establecer las medidas necesarias para el reacondicionamiento de dicha nave.

2. Evaluación económica

El segundo objetivo es determinar el impacto económico del proyecto. Para ello se evaluará el ahorro en logística gracias a la disminución de las distancias de transporte de grandes componentes, así como los costes asociados al proyecto, con el fin de determinar su rentabilidad.

3. Evaluación medioambiental

El último objetivo del proyecto es evaluar el impacto del proyecto en las emisiones de gases de efecto invernadero derivadas de la logística relacionada con el transporte de los grandes componentes eólicos. Para ello, se realizará una comparación de la logística actual y la logística en caso de llevar el proyecto a cabo, teniendo en cuenta tanto las emisiones por transporte como las derivadas del propio almacén.

4.3 METODOLOGÍA

El proyecto se realizará según las siguientes fases:

1. Obtención de los datos necesarios para realizar el proyecto, entre ellos:
 - a. Tasa de fallo de los distintos componentes por parque.
 - b. Distancias de cada parque al Almacén Central actual y al nuevo almacén.
 - c. Transportes utilizados para los grandes componentes.
2. Dimensionamiento del almacén.
3. Valoración económica del proyecto.
4. Análisis de ciclo de vida de la nueva logística en comparación a la actual.
5. Redacción de las conclusiones del proyecto.

Capítulo 5. SISTEMA DESARROLLADO

Debido al desmantelamiento de la central térmica de Andorra, en Teruel, las instalaciones que daban soporte a dicha central han quedado en desuso. Entre ellas, existen varias naves que podrían servir como almacén de grandes componentes eólicos gracias a su ubicación, mucho más cercana a un gran número de parques eólicos de la flota EGPE.

5.1 ESPACIO DISPONIBLE

A continuación, en la ilustración, se muestra una vista de la antigua central térmica y sus instalaciones:



Ilustración 5 Vista de la antigua Central Térmica de Andorra. (Google Maps, 2023)

En la imagen se ha marcado en rojo la nave que se ha elegido, ya que se trata de la de mayor tamaño. A pesar de que el edificio ya existe, con su instalación eléctrica correspondiente, es

necesario evaluar si el espacio disponible es suficiente y acondicionarlo para su uso como almacén.

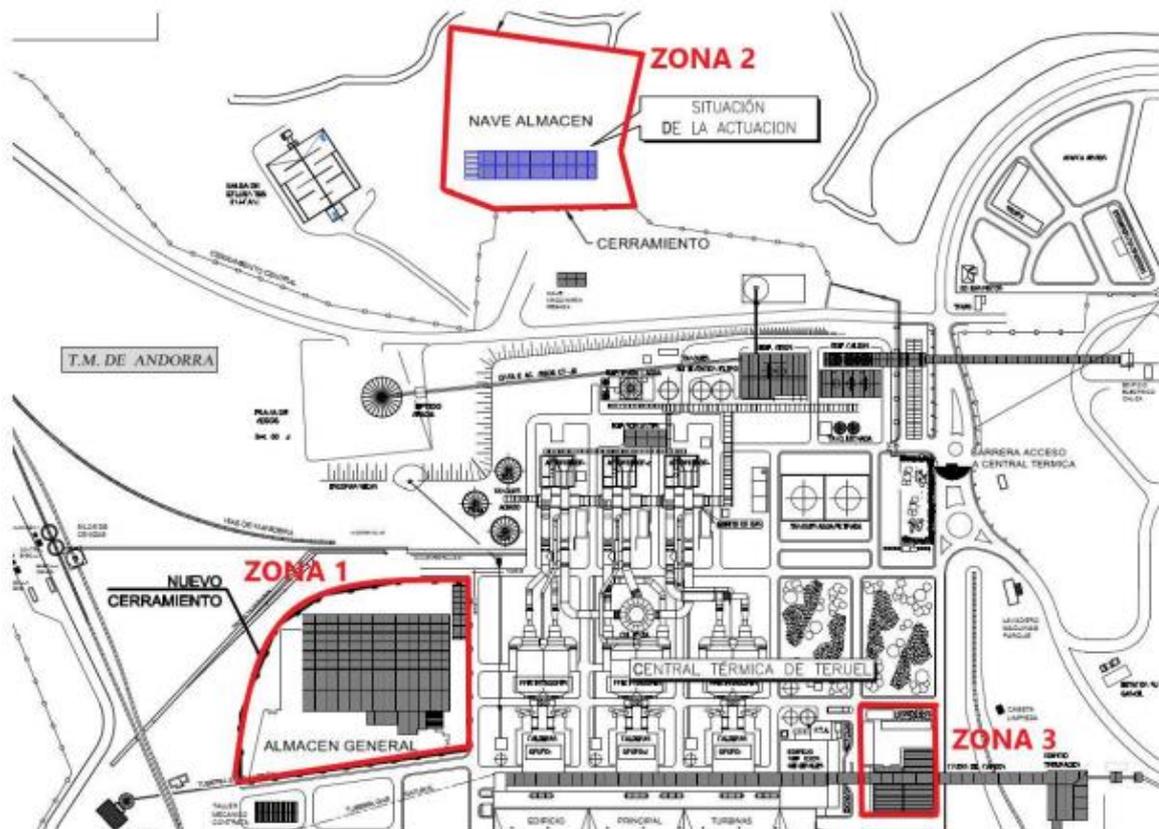


Ilustración 6 Plano de Central Térmica Andorra Teruel. (Enel Green Power España, 2023)

Como se puede observar en el plano de la Ilustración 6, la Zona 1 es la seleccionada para el nuevo almacén, que anteriormente era el Almacén General de la Central Térmica de Andorra. Esto supone grandes beneficios para el proyecto en términos de su acondicionamiento, como se verá más adelante.

Almacén General

El Almacén General mostrado en la Ilustración 6 cuenta con una única planta con tres zonas diferenciadas:

- Nave Almacén: Tiene una superficie de 4087 m² para el almacén A y 3034 m² para el almacén B, un total de 7121 m². El almacén A cuenta con dos puentes grúa de 20 y 5 Tn.
- Nave Almacén aceites: cuenta con 44 m² de superficie.
- Nave Almacén D cuenta con 152 m² de superficie.

En total, el Almacén General tiene una superficie de 7720 m² con las siguientes características:

- Una única planta baja.
- Construida con pilares y cerchas metálicas.
- Cerramiento perimetral con bloques de cemento hasta una altura 1-2 m, y el resto con chapa trapezoidal galvanizada.
- Lucernarios de poliéster con fibra de vidrio.
- Solera de hormigón.
- Altura libre: de 5 a 8,45m.
- 10 accesos de diferentes dimensiones.
- Un sector de incendio.

Campa exterior

La campa exterior cuenta con 69660 m² de superficie.

5.2 STOCK NUEVO ALMACÉN

El nuevo almacén pretende dar soporte a todos los parques de la zona Este, tanto a los ya existentes como a los que se espera instalar en los próximos años. Para evaluar el número de componentes que albergará el almacén, se tienen en cuenta los siguientes factores:

- Número de aerogeneradores de cada tecnología.
- Tasa de fallo de los distintos componentes de cada tecnología.
- Plazo de reparación.
- Plazo de suministro.

La tasa de fallo se obtiene a partir del número de sustituciones de los distintos componentes de cada tecnología en los últimos cinco años (Enel Green Power, 2023), teniendo en cuenta a toda la flota de EGPE para contar con una muestra mayor. A continuación, se muestran los resultados obtenidos:

Tabla 1 Tasa de fallo anual por componente y tecnología. (Enel Green Power España, 2023)

Tecnología	Componente					
	Multiplicadora	Generador	Eje Principal	Transformador	Palas	Rodamientos de pala
AE20	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
AE23	30,0%	20,0%	0,0%	0,0%	10,0%	0,0%
AE26	0,0%	20,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
AE3X	6,5%	0,7%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%
AE46	0,2%	1,0%	2,9%	6,2%	0,5%	0,0%
AE61	1,4%	1,4%	1,4%	0,0%	0,0%	0,0%
AW77	0,0%	3,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%
AW132	0,0%	0,0%	0,0%	0,9%	0,0%	0,0%
BB1.3	6,5%	15,5%	5,0%	10,5%	3,5%	0,0%
ECT44	5,9%	9,4%	1,2%	0,0%	4,7%	0,0%
E-44	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
E-48	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
E-70	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
E-82	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
G114	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
G132	0,0%	0,4%	1,9%	2,6%	0,4%	0,7%
G47	2,6%	4,3%	1,7%	2,6%	7,2%	1,3%
G52	4,4%	5,6%	1,7%	1,7%	1,3%	3,8%
G58	2,5%	2,6%	1,3%	0,7%	2,0%	5,0%
G8X	1,7%	2,1%	0,2%	0,9%	0,4%	2,4%
G90	4,9%	0,0%	0,0%	0,5%	0,0%	0,0%
NM52	0,5%	7,0%	5,7%	1,6%	1,0%	0,0%
NTK37	0,0%	18,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
NTK43	0,2%	7,8%	8,0%	16,2%	0,7%	0,0%
V42	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
V110	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
V136	1,5%	0,0%	0,0%	0,0%	1,0%	0,0%
V80/V90	3,3%	0,0%	0,7%	1,4%	0,0%	0,0%
N155	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

Las tasas de fallo de la Tabla 1 corresponden a las actuales, sin embargo, estas aumentarán a medida que pasen los años. Se estima que la tasa de fallo tendrá un crecimiento del 20% cada 5 años en caso de ser menor al 5% o del 10% en caso contrario. Las tasas de fallo anuales calculadas se pueden consultar en el ANEXO II: Tasas de fallo

Por otra parte, los plazos de reparación y de suministro son proporcionados por los distintos proveedores de servicios y componentes. Teniendo en cuenta todo lo anterior, se obtiene el stock mínimo mostrado en la Tabla 2.

Tabla 2 Stock mínimo nuevo almacén

Tecnología	Componente					
	Multiplicador	Generador	Eje principal	Transformador	Palas	Rodamientos de pala
AE3X	4	3	N/A	1	6	0
AE46	4	2	4	2	5	0
AW77	1	5	0	1	3	3
AW132	0	1	0	1	0	0
G52	3	2	3	3	3	15
G58	5	3	4	5	9	18
G8X	2	2	1	2	1	4
G114	1	0	0	0	0	0
G132	2	0	1	0	0	3
V8X-V9X	3	2	1	1	2	0
V110	1	0	0	0	0	0
V136	3	2	N/A	1	4	0

Este stock mínimo será el que se tenga en cuenta a la hora de evaluar las dimensiones del almacén. Es probable que el stock mínimo cambie a lo largo de los años. Por un lado, los parques antiguos se repotenciarán a los 30 años de vida, lo que supone sustituir las máquinas antiguas de baja potencia por un menor número de máquinas de mayor potencia. Además, las máquinas nuevas partirán de una tasa de fallo anual nula que irá incrementándose a medida que pasen los años.

5.3 DISEÑO ALMACÉN

En primer lugar, se comprueba que el tamaño de la nave seleccionada es adecuado para el número de componentes obtenido. Las dimensiones de los distintos componentes se han obtenido de las placas de características y son las siguientes:

Tabla 3 Dimensiones de componentes.

Tecnología	Componente	Largo (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)
AE3X	Multiplicadora	2600	1700	1400
	Transformador	2400	1200	2050
	Generador	1700	900	1300
AE46	Multiplicadora	2100	1600	1600
	Eje principal	2300	1200	1400
	Transformador	2000	900	1200
	Generador	2400	1300	1300
AW77	Multiplicadora	2800	2500	2200
	Eje principal	3000	2000	1800
	Transformador	1600	2300	2400
	Generador	3400	1400	1900
	Rodamiento de pala	2140	-	180
AW132	Multiplicadora	3220	2875	2530
	Eje principal	3450	2300	2070
	Transformador	1840	2645	2760
	Generador	3910	1610	2185
	Rodamiento de pala	2461	-	207
G5X	Multiplicadora	1800	2100	1500
	Eje principal	2000	1000	1200
	Transformador	2000	800	1900
	Generador	2600	1000	1200
	Rodamiento de pala	1260	-	120
G8X	Multiplicadora	2800	2500	2200
	Eje principal	3000	2000	1800
	Transformador	1600	2300	2400
	Generador	3400	1400	1900
	Rodamiento de pala	2140	-	180
G114/G132	Multiplicadora	3220	2875	2530
	Eje principal	3450	2300	2070
	Transformador	1840	2645	2760
	Generador	3910	1610	2185
	Rodamiento de pala	2461	-	207
V8X-V90	Multiplicadora	4830	4312,5	3795
	Eje principal	5175	3450	3105
	Transformador	2760	3967,5	4140
	Generador	5865	2415	3277,5
	Rodamiento de pala	3691,5	-	310,5
V110/V136	Multiplicadora	7245	6468,75	5692,5
	Eje principal	7762,5	5175	4657,5
	Transformador	4140	5951,25	6210
	Generador	8797,5	3622,5	4916,25
	Rodamiento de pala	5537,25	-	465,75

La zona de almacenamiento constará de dos partes, una interior y otra exterior. Por un lado, la nave albergará los generadores, las multiplicadoras, los transformadores y los rodamientos de pala necesarios. Por otra parte, en el exterior, se acondicionará una campa en la que almacenar las palas debido a su gran tamaño.

A excepción de los rodamientos de pala, que se pueden apilar como se observa en la Ilustración 7, el resto de las componentes se acopiarán en el suelo sin apilar como en la imagen. Ambas ilustraciones corresponden al Almacén Central de As Pontes, que se usará de referencia para el proyecto.



Ilustración 7 Almacenamiento de rodamientos de pala en As Pontes



Ilustración 8 Almacén Central As Pontes

Según el stock mínimo obtenido y las dimensiones de los componentes a almacenar, se necesitarán 840 m² de superficie útil, además del espacio requerido para las vías de circulación. La nave en la que se alojen los grandes componentes requerirá de puentes grúa para maniobrar con los mismos, por lo que deberán alojarse en el almacén A. Además, el Almacén A, como se ha visto anteriormente, cuenta con 4087 m², por lo que se concluye que tiene suficiente superficie para el almacenamiento de todo el stock necesario.



En cuanto al almacenamiento de palas, se comprueba que las dimensiones de la campa exterior son suficientes para albergar el stock mostrado en la Tabla 2.

Tabla 4 Dimensiones de palas

Tecnología	Largo	Ancho
AE3X	19	1,2
AE46	21	1,2
AE61	29,1	2,14
AW77	37,5	2,14
AW132	40	2,46
G52	25	1,26
G58	29	1,26
G8X	45	2,14
G114	60	2,46
G132	64,5	2,46
V80/V90	45	3,69
V110	60	5,54
V136	65	5,54

Teniendo en cuenta las dimensiones de las palas según la tecnología de la Tabla 4 y el stock mínimo necesario, se propone la siguiente distribución:

- 6 palas AE 3X: 6 * 1,5 * 20
- 5 palas AE 46 : 5 * 1,5 * 21
- 3 palas AW77: 3 * 2,6 * 40
- 12 palas G5X: 12 * 1,5 * 30
- 1 pala G8X: 1 * 2,3 * 45
- 2 palas V8X-V9X: 2 * 4 * 45
- 4 palas V136: 4 * 5,7 * 65

El espacio ocupado por las palas según esta distribución será de 2854,2 m². Como se ha mencionado anteriormente, la campa exterior cuenta con 69660 m² de superficie, por lo que se dispone de espacio de sobra para albergar las palas.

Por otra parte, se dejará espacio para las vías de circulación de camiones y grúas para que puedan recoger y depositar las palas. En concreto, las vías de circulación deberán tener un ancho mínimo de 3 metros.

En la Ilustración 9 se presenta una propuesta para la distribución de palas en la campa exterior, con espacio de sobra para el manejo de las palas.



Ilustración 9 Distribución de palas en campa exterior.

En las siguientes ilustraciones se muestra la campa exterior del Almacén General de As Pontes, como ejemplo de cómo se espera que quede el acopio de palas en el nuevo almacén.



Ilustración 10 Campa exterior Almacén Central de As Pontes



Ilustración 11 Campa exterior Almacén Central de As Pontes

5.3.1 ALMACÉN INTERIOR

Para que la nave disponible pueda ser empleada como almacén, debe cumplir una serie de requisitos de seguridad que se muestran a continuación:

Seguridad estructural

Los elementos, estructurales o de servicio, incluidas las plataformas de trabajo, escaleras y escalas, deberán:

- Tener la solidez y la resistencia necesarias para soportar las cargas o esfuerzos a que serán sometidos.
- Techos con altura suficiente para maniobrar con los grandes componentes.
- Suelos fijos, estables y no resbaladizos, sin irregularidades ni pendientes peligrosas.

Las dimensiones deben ser seguras, saludables y ergonómicas, con unas dimensiones mínimas de:

- Altura techo-suelo de 2,5m.
- Superficie libre por trabajador de 2m².
- Volumen de 10 m³ no ocupados por trabajador.

En zonas con riesgo de caída de objetos el acceso será restringido a personal autorizado estará señalizado según el R.D. 485/1997 (Boletín Oficial del Estado, 2023).

Vías de circulación

Como medida de carácter general y dependiendo de las dimensiones y actividad desarrollada en el almacén, por razones de seguridad se deberán separar las zonas de paso destinado a los trabajadores y aquellas destinadas al paso de vehículos o equipos de trabajos móviles automotores o no (carretillas elevadoras, transpalet, etc.).

El dimensionado de las vías de circulación debe cumplir con lo siguiente:

- Vías destinadas al paso de trabajadores: dispondrán de una anchura mínima de 1,20 m para pasillos principales y 1 m para pasillos secundarios.
- Vía exclusiva de vehículos de transporte de materiales: si son de sentido único su anchura deberá ser igual a la anchura máxima del vehículo o carga incrementada en 1 m. Si son de doble sentido su anchura será de al menos dos veces la anchura de los vehículos o cargas incrementada en 1,40 m.
- Vías mixtas:

- Vías mixtas de vehículos en un sólo sentido y peatonales en doble sentido: la anchura mínima será la del vehículo o carga incrementada en 2 m (1 m por cada lado).
- Vías mixtas de vehículos en un sólo sentido y peatonales en sentido único: la anchura mínima será la del vehículo o carga incrementada en 1 m más una tolerancia de maniobra de 0,40 m. Todas las zonas de paso deben quedar señalizadas con señalización horizontal al igual que las zonas de acopio de materiales.

Vías y salidas de evacuación

- Las vías de evacuación permanecerán libres de obstáculos, así como señalizadas conforme a lo establecido en el R.D. 485/97 (Boletín Oficial del Estado, 2023).
- El número de vías y salidas de evacuación dependerá de las dimensiones de la nave, así como del número máximo de trabajadores que puedan estar presentes en la misma, quedando establecidas en el plan de autoprotección de las instalaciones. Las puertas de emergencia deberán abrirse hacia el exterior y no estar cerradas (Están prohibidas las puertas de emergencia correderas o giratorias o cerradas con llave). Las puertas situadas en los recorridos de las vías de evacuación deberán: o Estar señalizadas. o Poder abrirse en cualquier momento desde el interior. Las vías de circulación dispondrán de señalización adecuada, conforme a lo establecido en el R.D. 485/97 (Boletín Oficial del Estado, 2023).

Puertas y portones

- Puerta plegable vertical, formada por dos hojas articuladas, guiadas verticalmente, plegándose hacia la parte alta del hueco.
- Aquellos portones que se abran hacia arriba dispondrán de un sistema de seguridad que impida su caída. En caso de disponer de portones automáticos dispondrán de dispositivos de parada de emergencia de fácil acceso y correctamente identificadas.
- Los portones destinados básicamente a la circulación de vehículos deberán poder ser utilizados por los peatones sin riesgos para su seguridad, o bien deberán disponer en

su proximidad inmediata de puertas destinadas a tal fin, expeditas y claramente señalizadas.

Condiciones ambientales

La iluminación de los lugares de trabajo deberá adaptarse a las características de la actividad que se realiza, teniendo en cuenta los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores dependiendo de las condiciones de visibilidad.

Se deben situar los sistemas de iluminación por encima de los pasillos de forma que se tenga una iluminación suficiente sobre las zonas de trabajo y evitar el deslumbramiento de los trabajadores. Además, estarán situados, como norma general, fuera del alcance de los aparatos o carretillas elevadoras y sus cargas.

Los niveles de iluminación deben de alcanzar los siguientes valores mínimos:

ACTIVIDAD/ZONA	NIVELES MÍNIMOS DE ILUMINACIÓN (LUX)
Pasillos y vías de circulación	100
Pasillos y vías de circulación de vehículos	150
Áreas de almacenamiento en estanterías (pasillos con trabajadores)	200

En lo relacionado a los niveles de temperatura y humedad en el R.D. 486/97 (Boletín Oficial del Estado, 2023) sobre lugares de trabajo se establecen los siguientes niveles:

TIPO DE ACTIVIDAD	NIVELES MÍNIMOS	
	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)
Trabajos sedentarios	17-27	30-70
Trabajos ligeros	14-25	

Orden y limpieza

En cumplimiento de las exigencias del Anexo II del RD. 486/97 (Boletín Oficial del Estado, 2023), los almacenes se han de mantener limpios y ordenados en todo momento, siendo aconsejables las operaciones siguientes:

- Se ha de garantizar que las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo y, en especial, las salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en casos de emergencia, deberán permanecer libres de obstáculos de forma que sea posible utilizarlas sin dificultades en todo momento.
- Limpieza regular del polvo acumulado en las luminarias.
- Realizar la limpieza de los almacenes de forma periódica y siempre inmediatamente después de cualquier incidente que provoque un derrame de materiales (polvos, líquidos, grasas, etc.).
- Cuando se almacenen bidones, depósitos, etc. de productos químicos inflamables, tóxicos, etc. se dispondrá de los preceptivos sistemas de recogida de producto y/o neutralización y eliminación del mismo para caso de su vertido accidental.

Señalización en materia de seguridad y salud

En el interior de las naves de almacenamiento se debe de disponer de señalización que proporcione una indicación o una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una señal gestual, según proceda.

En el acceso al interior del almacén se debe disponer de señalización en forma de panel a cumplir por todos los trabajadores y demás personal que acceda a su interior que contenga la siguiente señalización:



Ilustración 12 Señal de seguridad de Almacén Central de As Pontes. (EGPE, 2023)

5.3.2 CAMPA EXTERIOR

Condiciones generales

- La zona de almacenamiento a la intemperie deberá tener las dimensiones adecuadas en función de los materiales que se prevea almacenar.
- Se encontrarán niveladas, suelos compactados sin desniveles pronunciados y libres de vegetación o cualquier otro elemento que puedan dificultar las labores de carga, descarga y manipulación de materiales.
- Se recomienda que disponga de fácil acceso a vehículos de cualquier tipo de carga (furgoneta hasta plataforma).
- El estacionamiento de vehículos en el interior de la zona de acopio se realizará en las zonas destinadas para ello y siempre estacionándolo en sentido marcha atrás.
- Los trabajadores que accedan las instalaciones exteriores harán uso de los equipos de protección individual indicados en el cartel al acceso al área de almacenamiento: botas de seguridad, chaleco reflectante, casco de protección y gafas de seguridad.

Vías de circulación

Como medida de carácter general y dependiendo de las dimensiones y actividad desarrollada en la zona de acopio exterior por razones de seguridad se deberán separar las zonas de paso destinado a los trabajadores y aquellas destinadas al paso de vehículos o equipos de trabajos

móviles automotores o no (carretillas elevadoras, vehículos, etc.) Se tendrá en cuenta los siguientes criterios:

- Las vías de circulación en el interior de las campas serán lo suficientemente anchas como para permitir los movimientos y maniobras de los vehículos en condiciones de seguridad.
- Se respetarán los límites de seguridad establecidos: 20 km/h en zonas exteriores.
- Se deberán respetar las vías de circulación. Las vías de circulación dispondrán de señalización adecuada, conforme a lo establecido en el R.D. 485/97 (Boletín Oficial del Estado, 2023).

Orden y limpieza en las instalaciones

En cumplimiento de las exigencias del Anexo II del RD. 486/97 (Boletín Oficial del Estado, 2023), áreas de almacenamiento se han de mantener limpios y ordenados en todo momento, siendo aconsejables las operaciones siguientes

- Se ha de garantizar que las zonas de paso y vías de circulación de los lugares de trabajo y, en especial las vías de circulación previstas para la evacuación en casos de emergencia deberán permanecer libres de obstáculos de forma que sea posible utilizarlas sin dificultades en todo momento.
- Cuando se almacenen bidones, depósitos, etc. de productos químicos inflamables, tóxicos, etc. se dispondrá de los preceptivos sistemas de recogida de producto y/o neutralización y eliminación del mismo para caso de su vertido accidental.

5.3.3 INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Para la protección contra incendios, se renovarán lo sistemas existentes (Enel Green Power, 2023):

- Extintores de polvo seco 9 kg.
- Un extintor de CO₂
- 4 extintores de polvo seco 50 kg.

- 28 carteles luminiscentes

5.3.4 INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN

La nave Almacén General ya cuenta con alumbrado interior, por lo que el acondicionamiento se limitará a la instalación de un nuevo cuadro eléctrico y al alumbrado de la campa exterior. Para ello, se instalarán proyectores de alumbrado exterior IPX4 tipo LED colocados sobre la fachada de los edificios.

5.3.5 INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

La nave Almacén General dispone de suministro de agua para el funcionamiento del aseo de trabajadores de la nave (Enel Green Power, 2023). Esta red está conducida desde la red de abastecimiento municipal. El suministro estará dotado de sistemas antirretorno después de los contadores para evitar la inversión del agua. A su vez, existirán dos redes de agua potable: fría y caliente. Las condiciones mínimas de suministro de agua fría serán:

- Lavabos: 0,10 dm³/s.
- Inodoro con cisterna: 0,10 dm³/s.
- Urinario con grifo temporizado: 0,15 dm³/s.

y para agua caliente sanitaria:

- Lavabos: 0,065 dm³/s.

La presión en los puntos de consumo será como mínimo:

- 100 KPa para grifos comunes.

La presión en cualquier punto de consumo no deberá superar 500 KPa.

5.3.6 INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN

La nave tendrá ventilación natural, la cual se realiza a través de las puertas de acceso, las cuales dan directamente al exterior, de superficie abierta suficiente para una correcta ventilación. No será necesaria la dotación de ventilación artificial o natural por conductos

por existir personal permanente constante en la nave. Para el sistema de ventilación en el aseo se adoptarán las siguientes medidas: Se colocará un extractor conectado con el interruptor de encendido del alumbrado correspondiente, de forma que se pondrá en funcionamiento con este. El extractor del baño se conducirá directamente hasta el exterior del aseo.

Capítulo 6. VALORACIÓN ECONÓMICA

6.1 COSTES DE NUEVO ALMACÉN

En primer lugar, para la valoración económica del proyecto se tienen en cuenta los costes asociados al acondicionamiento de la nave para su uso como nuevo almacén, así como los costes asociados a su operación.

Costes de acondicionamiento

Para el acondicionamiento de la nave como nuevo almacén de grandes componentes se requieren una serie de actuaciones asociadas a la seguridad del edificio y la instalación eléctrica. Además, esta obra generará residuos que deberán ser gestionados de manera correcta.

Las medidas que se llevarán a cabo son las siguientes, que ya han sido explicadas en el apartado Diseño Almacén:

- Detección manual alarma
- Sistemas de extinción
- Sistemas hidrantes
- Evacuación
- Vallado campa exterior
- Gestión de residuos obra
- Instalación eléctrica

Los costes asociados a estas medidas se muestran a continuación, en la Tabla 5:

Tabla 5 Costes de acondicionamiento del nuevo almacén

		Cantidad	Precio	Importe
1. Detección manual alarma				
1.1.	Central de incendios convencional	1	278,54 €	278,54 €
1.2.	Pulsador manual de alarma	14	35,00 €	490,00 €
1.3.	Pulsador manual de alarma estanco	5	54,00 €	270,00 €
1.4.	Sirena de alarma	4	80,00 €	320,00 €
1.5.	Cartel luminiscente de señalización	16	27,48 €	439,68 €
1.6.	Configuración central de incendios	1	192,00 €	192,00 €
				1.990,22 €
2. Extinción edificios				
2.1.	Extintor polvo seco ABC, 9 kg.	23	101,72 €	2.339,56 €
2.2.	Extintor de CO2	1	86,72 €	86,72 €
2.3.	Extintor polvo seco ABC, 50 kg sobre carro.	4	256,72 €	1.026,88 €
2.4.	Cartel luminiscente de señalización	28	27,48 €	769,44 €
				4.222,60 €
3. Sistemas hidrantes				
3.1.	Depósito de acumulación de agua	1	9.244,15 €	9.244,15 €
3.2.	Grupo de presión PCI	1	19.793,54 €	19.793,54 €
3.3.	Unidad hidrante de arqueta	18	461,93 €	8.314,74 €
3.4.	Armario de dotación de hidrantes	5	1.155,65 €	5.778,25 €
3.5.	Válvula de compuerta en arqueta	9	313,03 €	2.817,27 €
3.6.	Zanja hidrantes	1200	12,91 €	15.492,00 €
				61.439,95 €
4. Evacuación				
4.1.	Puerta de chapa de acero	2	284,34 €	568,68 €
4.2.	Equipo autónomo de emergencia y señalización	8	95	760,00 €
4.3.	Proyector LED de emergencia + señalización	6	236,5	1.419,00 €
4.4.	Mangera	350	3,8	1.330,00 €
4.5.	Tubo de PVC rígido enchufable M25	200	6,35	1.270,00 €
4.6.	Cartel luminiscente de señalización	10	27,48	274,80 €
				5.622,48 €
5. Vallado campa exterior				
5.1.	Vallado parcela de malla de simple torsión	1225	21,18	25.945,50 €
5.2.	Acceso puerta vallado	3	745,6	2.236,80 €
				28.182,30 €
6. Gestión de residuos de obra				
				1.000,00 €
7. Instalación eléctrica				
7.1.	Alumbrado exterior	1	5500	5.500,00 €
7.2.	Cuadro eléctrico	1	1245	1.245,00 €
				6.745,00 €
TOTAL				112.425,15 €

Estos costes se amortizarán a lo largo de la vida útil del almacén, de 40 años.

Costes de operación

Los costes de operación del almacén serán los asociados a su consumo eléctrico y al personal de almacén. Se considera una factura de la electricidad de 1500€ mensuales y de personal de uno 8000€ aproximadamente, teniendo como referencia los costes del Almacén General de EGPE en As Pontes. El personal del almacén se encargará tanto de la operación diaria del mismo como de la carga y descarga de componentes en el almacén.

6.2 COSTES DE TRASLADO DE COMPONENTES

Para evaluar el proyecto también hay que tener en cuenta el coste asociado al traslado de los componentes que pasarán del Almacén General de EGPE en As Pontes al nuevo almacén en Andorra. Para ello se tiene en cuenta el stock mínimo mostrado en la Tabla 2 y la distancia entre ambos almacenes, que es de 900 km aproximadamente.

Por otra parte, se han obtenido los precios de transporte por kilómetro a partir de una media los precios ofertados por los diferentes proveedores que actualmente tienen contrato con EGPE, expuestos a continuación en la Tabla 6.

Tabla 6 Precios de transporte por kilómetro, Elaboración propia.

Componente	Aragón	Cataluña	Castilla La Mancha	Castilla León	Galicia
Multiplicador <1MW	2 €	2 €	2 €	2 €	3 €
Multiplicador >1MW	2 €	2 €	2 €	2 €	3 €
Eje principal	2 €	2 €	2 €	2 €	3 €
Generador	2 €	2 €	2 €	2 €	3 €
Palas	5 €	5 €	5 €	5 €	6 €
Transformador	2 €	2 €	2 €	2 €	3 €
Rodamientos de pala	2 €	2 €	2 €	2 €	3 €

El transporte de multiplicadoras, generadores, ejes principales, transformadores y rodamientos de pala se realiza con camiones toldados tipo tautliner de 3 ejes, con capacidad de carga de 14tm y trailers con tractores de tracción total y capacidad de carga 24tm (EGPE, 2023).



Ilustración 13 Transporte de grandes componentes. (EGPE, 2023)

Por otra parte, el transporte de palas Gamesa G5X y Made, se realiza mediante plataformas extensibles de 29 metros y el de palas G8X con plataformas extensibles de 45 a 56 metros, Las cabezas tractoras para el transporte de palas serán de 2, 3 o 4 ejes y pueden llevar de 25 a 90 tm.



Ilustración 14 Transporte de palas. (EGPE, 2023)

Teniendo en cuenta las dimensiones de los componentes a trasladar y las de los medios de transporte (DSV Spain, s.f.), así como los pesos y el tonelaje, se estima que un camión de 3 ejes podría transportar, según la tecnología, los componentes mostrados en la Tabla 7.

Tabla 7 Capacidad de camión 3 ejes según tecnología y componente

Tecnología	Componente				
	Multiplicador	Generador	Eje principal	Transformador	Rodamientos de pala
< 1,5 MW	4	4	4	4	6
> 1,5 MW	1	3	3	3	6

Por otra parte, el transporte de palas se realiza en grupos de tres en tecnologías de menos de 1,5 WM y de una en una en el resto. Por lo tanto, se concluye que se requerirán 39 camiones de 3 ejes y 19 plataformas extensibles, obteniéndose los siguientes costes asociados al traslado de los componentes:

$$\text{Coste traslado} = (39 * 3€/km + 19 * 6€/km) * 900 km = 207900€$$

6.3 COSTES DE TRANSPORTE

Como la valoración económica del proyecto se realiza de manera comparativa, sólo se tendrá en cuenta la logística asociada a los grandes componentes de los parques del Este. El coste de los transportes se obtiene a partir de los precios medios que proporcionan las empresas contratistas. En la Tabla 8 se presentan los precios medios obtenidos para cada tipo de transporte desde el almacén de As Pontes:

Tabla 8 Precios de transporte desde Almacén de As Pontes. Elaboración propia.

Componente	Aragón	Cataluña	Castilla La Mancha	Castilla León	Galicia
Multiplicador <1MW	2.678 €	3.001 €	2.722 €	1.841 €	789 €
Multiplicador >1MW	2.893 €	3.224 €	2.937 €	2.040 €	855 €
Eje principal	2.678 €	3.001 €	2.722 €	1.841 €	789 €
Generador	2.803 €	3.126 €	2.847 €	1.966 €	839 €
Pala <1MW	4.915 €	6.206 €	5.164 €	3.789 €	1.359 €
Pala >1MW	9.020 €	11.292 €	9.300 €	7.065 €	3.597 €
Trío palas <1MW	6.515 €	7.873 €	6.697 €	5.089 €	2.425 €
Trío palas >1MW	4.870 €	6.259 €	5.080 €	3.784 €	1.709 €
Transformador	2.353 €	2.876 €	2.347 €	1.566 €	714 €
Rodamientos de pala	2.310 €	2.795 €	2.297 €	1.760 €	711 €

Como se puede observar, los precios varían significativamente en función de la zona, en concreto, se ha calculado la siguiente proporción de los transportes de Galicia frente al resto:

Parque	Porcentaje
Aragón	32%
Cataluña	27%
Castilla la Mancha	31%
Castilla León	44%

Esto se debe a que, como se ha mostrado en la Ilustración 1, el Almacén Central de EGPE está ubicado en As Pontes, Galicia. De la misma manera, cabe esperar que los precios del transporte se inviertan para el almacén de Andorra, Teruel, siendo los más baratos los de Aragón.

A continuación, se muestran las distancias de cada almacén a los parques de la zona este:

Tabla 9 Comparativa de distancias de los parques del Este a los almacenes. Elaboración propia.

Parque	Distancia As Pontes (km)	Distancia Andorra (km)	Diferencia (km)
ACAMPO	790	83	707
ÁGREDA	647	228	419
AGUILÓN	814	89	725
ALMARÉN	697	162	535
CASILLAS I	937	189	748
CASILLAS II	948	199	749
CALDEREROS	797	143	654
CANTIRUELA	499	417	82
COGOLLOS II	475	428	47
EL PUERTO - TRINIDAD	886	417	469
ESCUCHA + SANT JUST	888	65	823
LES FORQUES	978	215	763
LOS LLANOS	472	425	47
MONTARGULL	994	233	761
ARAGÓN	781	141	640
LA MUELA II	778	131	647
LAS PARDAS	495	414	81
PEÑA II	790	181	609
PICAZO	706	190	516
SASO PLANO	821	174	647
SIERRA DEL CORTADO I	627	234	393
SIERRA DEL CORTADO II	632	227	405
AMPLIACIÓN LOS LLANOS	552	388	164
EL CAMPO	713	175	538
LA ESTANCA	705	171	534
LOMA GORDA	807	70	737
SANTO DOMINGO DE LUNA	758	155	603
ALLUEVA	767	87	680
SIERRA PELARDA	766	87	679
MUNIESA	827	56	771
FARLÁN	828	58	770
SAN PEDRO DE ALACÓN	834	47	787
SIERRA COSTERA I	867	86	781
CAMPOLIVA I	773	103	670
CAMPOLIVA II	770	117	653
PRIMORAL	773	103	670
CAÑASECA	813	64	749
SAN FRANCISCO DE BORJA	713	177	536
DEHESA DE MALLÉN	710	176	534
LOS GIGANTES	812	66	746
TICO	838	76	762

Teniendo en cuenta todos los datos anteriores, la tasa de fallo anual (TFA) obtenida en la Tabla 1 y los precios de transporte de la Tabla 6, se obtiene el coste del transporte según la siguiente expresión:

$$\text{Coste} = N^{\circ} \text{ aerogeneradores} * \text{TFA} * \text{Precio} * \text{Distancia} * 2$$

El resultado de la expresión corresponde al coste de transporte anual asociado a un componente en un parque en concreto, por lo que se obtendrá el coste total del sumatorio de esta expresión para todos los parques y todos los componentes correspondientes. Además, la distancia se multiplica por dos para tener en cuenta ida y vuelta del componente, ya que el componente retirado de la máquina se trasladará al almacén.

A continuación, en la Tabla 10, se muestra el coste anual correspondiente a cada parque y el ahorro derivado de la disminución de distancia gracias al nuevo almacén. Cabe mencionar que los importes anuales se obtienen de prorratear el ahorro de un componente entre sus años de vida útil, o lo que es lo mismo, multiplicar por la tasa de fallo anual, como se ha mostrado en la ecuación.

Tabla 10 Comparativa económica relativa al transporte.

Parque	Coste As Pontes	Coste Andorra	Ahorro (€)	Ahorro (%)
ACAMPO	937,10 €	98,46 €	838,65 €	89%
AGREDA	1.164,60 €	410,40 €	754,20 €	65%
AGUILÓN	6.667,05 €	728,95 €	5.938,10 €	89%
ALMARÉN	6.803,60 €	1.581,32 €	5.222,28 €	77%
CASILLAS I	4.604,69 €	928,80 €	3.675,89 €	80%
CASILLAS II	4.658,74 €	977,94 €	3.680,80 €	79%
CALDEREROS	6.617,85 €	1.187,39 €	5.430,46 €	82%
CANTIRUELA	748,50 €	625,50 €	123,00 €	16%
COGOLLOS II	3.890,48 €	3.505,52 €	384,95 €	10%
EL PUERTO-TRINIDAD	19.595,33 €	9.222,63 €	10.372,70 €	53%
ESCUCHA+SAN JUST	22.223,71 €	1.626,74 €	20.596,98 €	93%
LES FORQUES	3.171,89 €	697,30 €	2.474,59 €	78%
LOS LLANOS	2.938,09 €	2.645,52 €	292,56 €	10%
MONTARGULL	4.728,22 €	1.108,32 €	3.619,89 €	77%
ARAGÓN	3.655,97 €	660,04 €	2.995,93 €	82%
LA MUELA II	9.104,82 €	1.533,07 €	7.571,75 €	83%
LAS PARDAS	2.450,25 €	2.049,30 €	400,95 €	16%
PEÑA II	2.811,31 €	644,11 €	2.167,20 €	77%
PICAZO	1.954,08 €	525,89 €	1.428,19 €	73%
SASO PLANO	28.048,99 €	5.944,61 €	22.104,38 €	79%
SIERRA DEL CORTADO	1.504,80 €	561,60 €	943,20 €	63%
SIERRA DEL CORTADO II	853,20 €	306,45 €	546,75 €	64%
AMPLIACIÓN LOS LLANOS	865,88 €	608,63 €	257,25 €	30%
EL CAMPO	146,26 €	35,90 €	110,36 €	75%
LA ESTANCA	192,82 €	46,77 €	146,05 €	76%
LOMA GORDA	3.258,22 €	282,62 €	2.975,60 €	91%
SANTO DOMINGO DE LUNA	3.934,79 €	804,61 €	3.130,18 €	80%
ALLUEVA	842,20 €	95,53 €	746,67 €	89%
SIERRA PELARDA	480,63 €	54,59 €	426,04 €	89%
MUNIESA	1.816,16 €	122,98 €	1.693,18 €	93%
FARLAN	1.558,59 €	109,18 €	1.449,41 €	93%
SAN PEDRO DE ALACON	1.569,88 €	88,47 €	1.481,41 €	94%
SIERRA COSTERA I	1.904,00 €	188,86 €	1.715,14 €	90%
CAMPOLIVA I	641,74 €	85,51 €	556,23 €	87%
CAMPOLIVA II	871,70 €	132,45 €	739,25 €	85%
PRIMORAL	4.458,50 €	594,08 €	3.864,42 €	87%
CAÑASECA	637,65 €	50,20 €	587,45 €	92%
SAN FRANCISCO DE BORJA	170,63 €	42,36 €	128,27 €	75%
DEHESA DE MALLEN	24,27 €	6,02 €	18,26 €	75%
LOS GIGANTES	2.810,07 €	228,40 €	2.581,66 €	92%
TICO	20.783,66 €	1.884,91 €	18.898,74 €	91%
TOTAL	186.100,90 €	43.031,94 €	143.068,96 €	77%

De la comparativa de la Tabla 10 se obtiene que, gracias al nuevo almacén de Andorra, se obtendrá un ahorro económico en transporte del 77%, lo cual se traduce en más de 143 mil euros al año. Como es lógico, si se analizan la Tabla 9 y la Tabla 10 conjuntamente, se observa que el mayor ahorro se obtiene de los parques en los que la distancia al almacén de Andorra se reduce más respecto a la del Almacén Central de As Pontes.

Sin embargo, los resultados obtenidos en la Tabla 10 se corresponden al primer año de proyecto. En el próximo apartado siguiente se presentan las diferentes hipótesis por las que este resultado no se puede extrapolar al resto de años.

6.4 COMPARATIVA ECONÓMICA

El proyecto se evalúa económicamente para los 40 años de vida útil del almacén. Para ello, se tiene en cuenta las siguientes hipótesis:

- En caso de que la tasa de fallo del año anterior sea menor que 5%, esta aumenta un 20% cada 5 años.
- En caso de que la tasa de fallo del año anterior sea mayor que 5%, esta aumenta un 10% cada 5 años.
- La vida útil de los parques se estima en 30 años. A partir del año del 31 se repotencian los parques y por lo tanto se pone a 0 la tasa de fallo, la cual aumentará según las hipótesis anteriores.
- En el caso de los componentes que tienen tasa de fallo inicial 0, se supone un 1% a partir del quinto año.
- Los costes de transporte se ajustan anualmente suponiendo un IPC del 5%, una hipótesis conservadora a partir de los datos de los últimos años (Expansión, s.f.).
- Los costes de operación tienen un incremento anual del 2,5%.

En el ANEXO III: Costes de transporte se pueden consultar algunos ejemplos del fichero en el que se han calculado los costes anuales de transporte (Enel Green Power, 2023).

Tras haber evaluado los diferentes costes asociados al proyecto, se obtiene el ahorro mostrado en la Tabla 11.

Tabla 11 Ahorro económico derivado del proyecto.

Año	Ahorro	Costes operación	Amortización	Traslado componentes	Total
1	127.444,94 €	114.000,00 €	2.810,63 €	207.900,00 €	- 197.265,69 €
2	133.817,34 €	116.850,00 €	2.810,63 €	- €	14.156,71 €
3	140.508,50 €	119.771,25 €	2.810,63 €	- €	17.926,62 €
4	147.534,37 €	122.765,53 €	2.810,63 €	- €	21.958,21 €
5	154.911,69 €	125.834,67 €	2.810,63 €	- €	26.266,39 €
6	162.658,01 €	128.980,54 €	2.810,63 €	- €	30.866,85 €
7	170.791,81 €	132.205,05 €	2.810,63 €	- €	35.776,13 €
8	179.332,44 €	135.510,18 €	2.810,63 €	- €	41.011,63 €
9	188.300,25 €	138.897,93 €	2.810,63 €	- €	46.591,69 €
10	197.716,61 €	142.370,38 €	2.810,63 €	- €	52.535,60 €
11	207.603,92 €	145.929,64 €	2.810,63 €	- €	58.863,66 €
12	217.985,76 €	149.577,88 €	2.810,63 €	- €	65.597,25 €
13	228.886,83 €	153.317,33 €	2.810,63 €	- €	72.758,88 €
14	240.333,11 €	157.150,26 €	2.810,63 €	- €	80.372,22 €
15	252.351,85 €	161.079,02 €	2.810,63 €	- €	88.462,20 €
16	264.971,67 €	165.105,99 €	2.810,63 €	- €	97.055,05 €
17	278.222,64 €	169.233,64 €	2.810,63 €	- €	106.178,37 €
18	292.136,30 €	173.464,48 €	2.810,63 €	- €	115.861,19 €
19	306.745,79 €	177.801,09 €	2.810,63 €	- €	126.134,07 €
20	322.085,91 €	182.246,12 €	2.810,63 €	- €	137.029,16 €
21	338.193,18 €	186.802,27 €	2.810,63 €	- €	148.580,28 €
22	355.105,97 €	191.472,33 €	2.810,63 €	- €	160.823,00 €
23	372.864,54 €	196.259,14 €	2.810,63 €	- €	173.794,77 €
24	391.511,19 €	201.165,62 €	2.810,63 €	- €	187.534,94 €
25	411.090,32 €	206.194,76 €	2.810,63 €	- €	202.084,93 €
26	431.648,56 €	211.349,63 €	2.810,63 €	- €	217.488,30 €
27	453.234,85 €	216.633,37 €	2.810,63 €	- €	233.790,86 €
28	475.900,61 €	222.049,20 €	2.810,63 €	- €	251.040,78 €
29	499.699,81 €	227.600,43 €	2.810,63 €	- €	269.288,75 €
30	524.689,12 €	233.290,44 €	2.810,63 €	- €	288.588,05 €
31	550.928,04 €	239.122,70 €	2.810,63 €	- €	308.994,71 €
32	578.479,06 €	245.100,77 €	2.810,63 €	- €	330.567,65 €
33	607.407,77 €	251.228,29 €	2.810,63 €	- €	353.368,85 €
34	637.783,07 €	257.509,00 €	2.810,63 €	- €	377.463,44 €
35	669.677,28 €	263.946,72 €	2.810,63 €	- €	402.919,93 €
36	703.166,36 €	270.545,39 €	2.810,63 €	- €	429.810,34 €
37	738.330,03 €	277.309,03 €	2.810,63 €	- €	458.210,38 €
38	775.252,04 €	284.241,75 €	2.810,63 €	- €	488.199,66 €
39	814.020,30 €	291.347,80 €	2.810,63 €	- €	519.861,87 €
40	854.727,12 €	298.631,49 €	2.810,63 €	- €	553.285,00 €
					7.393.832,65 €

Gracias al proyecto se ahorrarán más de 7 millones de euros en los próximos 40 años. Cabe mencionar que esta valoración económica supone el mismo número de máquinas durante los próximos 40 años, aunque realmente esto no será cierto ya que es probable que al repotenciar los parques el número de máquinas disminuya. Sin embargo, también se añadirán nuevas máquinas pertenecientes a los proyectos que se han mencionado en el apartado Justificación. Debido a que hoy en día no se dispone de información sobre el número de máquinas que se quitarán de los parques antiguos y las que incorporarán los parques nuevos, se considera un escenario constante de máquinas que permite valorar el proyecto de una manera conservadora.

Por otra parte, la pérdida de 197256,69€ del primer año se recupera en el noveno año, con un ahorro neto de 37.288,54 € que continúa creciendo en los próximos años.

La evaluación económica del proyecto se ha realizado para los primeros 40 años desde el inicio del proyecto, que coinciden con la vida útil del almacén. Sin embargo, se espera que el almacén pueda ser aprovechado muchos años más, por lo que una vez amortizado el almacén los únicos costes serían los correspondientes a la operación y el mantenimiento del almacén y la rentabilidad del proyecto aumentaría.

Capítulo 7. VALORACIÓN MEDIOAMBIENTAL

La logística de los grandes componentes eólicos derivada de grandes correctivos tiene una importante huella de carbono. Actualmente, los transportes de grandes componentes de todos los parques de España se realizan desde As Pontes, Galicia, lo cual en algunos casos supone casi 1000km de trayecto, como se ha expuesto en la Tabla 9. Gracias a un nuevo almacén situado en Andorra, Teruel, se espera reducir significativamente esta huella de carbono y contribuir a la descarbonización de la cadena de valor de la tecnología eólica.

Para evaluar la reducción de la huella de carbono se realiza un análisis de ciclo de vida mediante el software SimaPro. Con el fin de obtener una comparación precisa de la logística actual y la nueva, se establece una unidad funcional común, que en este caso será masa (kg) de componente transportado al año.

7.1 ANÁLISIS DE INVENTARIO

El inventario de ambos procesos será similar. Para el proceso actual, se incluirá únicamente el impacto asociado al transporte de componentes, mientras que para la situación futura se tendrá en cuenta el acondicionamiento del almacén, el transporte de los componentes del almacén de As Pontes al nuevo almacén, y por último el transporte de componentes derivado de grandes correctivos.

7.1.1 FASE DE ACONDICIONAMIENTO DE ALMACÉN

La fase de acondicionamiento del almacén tendrá un impacto mínimo frente al resto de fases, ya que no se requiere de mucha maquinaria gracias a que se va a aprovechar un antiguo almacén. Por lo tanto, la fase de acondicionamiento del almacén no se tendrá en cuenta en el análisis de ciclo de vida del proyecto.

7.1.2 FASE TRASLADO DE COMPONENTES

En esta fase se incluirá el transporte asociado al traslado de los componentes que actualmente se encuentran en el Almacén Central de As Pontes al nuevo almacén. El stock actual que se encuentra en el Almacén Central y que pasaría al nuevo almacén sería el stock mínimo mostrado anteriormente en la Tabla 2.

Los medios de transporte utilizados serán los mismos que se emplean para los grandes correctivos y se corresponden con los expuestos en el apartado 6.2 Costes de Traslado de componentes. Para modelar dichos transportes en SimaPro, se seleccionan los siguientes transportes de la base de datos:

- Para transporte de multiplicadoras, generadores, ejes principales, transformadores y rodamientos de pala: Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 {RER}| transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 | Cut-off, U
- Para transporte de palas: Transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO6 {RER}| transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO6 | Cut-off, U

El impacto ambiental de esta fase se amortiza en los años de vida útil del almacén, que como se ha mencionado anteriormente, son 40. A continuación, en la Tabla 12 se muestran las toneladas por kilómetro correspondientes al traslado de los componentes, separado en palas y el resto de los componentes (multiplicadoras, generadores, ejes principales, transformadores y rodamientos de pala).

Tabla 12 Toneladas por kilómetro traslado de componentes. Elaboración propia.

Tecnología	tkm no palas	tkm palas
AE3X	31307,56	3105,00
AE46	51064,09	6075,00
AW77	49549,09	27000,00
AW132	7650,00	43200,00
G52	95461,88	3415,50
G58	129755,39	3415,50
G8X	73054,49	5432,40
G114	17100,00	35100,00
G132	65253,60	43200,00
V80/V90	66170,27	5432,40
V110	17100,00	35100,00
V136	74480,40	43200,00
Total	677946,78	253675,80
Total anual	16948,67	6341,90

El total anual obtenido será el que se introduzca en SimaPro, ya que se evalúa el impacto anual, prorrateando el traslado en los 40 años de vida útil.

7.1.3 FASE DE TRANSPORTE

Para evaluar el proceso de transporte, se tiene en cuenta el número de correctivos anual correspondiente a cada parque. Estos transportes son los relativos a los siguientes componentes:

- Multiplicadoras.
- Generadores.
- Ejes principales.
- Transformadores.
- Rodamientos de pala.
- Palas.

Como el análisis de ciclo de vida se realiza de manera comparativa, sólo se introducirán en el estudio los parques del Este, ya que para los demás se seguirá manteniendo la logística actual.

Por otra parte, como la unidad funcional del análisis de ciclo de vida es la masa (kg) transportada anualmente, las entradas de esta fase se obtendrán con la siguiente expresión:

$$\text{Masa} = N^{\circ} \text{ componentes} * TFA * \text{Masa componente}$$

Las masas de los distintos componentes están recogidas en la Tabla 13:

Tabla 13 Masas de los componentes de las diferentes tecnologías (Enel Green Power, 2023).

Tecnología	Componente					
	Generador	Transformador	Multiplicadora	Eje principal	Palas	Rodamientos de pala
AE3X	4500 kg	4000 kg	4370 kg	3000 kg	3450 kg	-
AE46	4500 kg	4000 kg	7392 kg	3000 kg	6750 kg	-
AE61	4500 kg	4000 kg	9000 kg	3000 kg	13200 kg	12000 kg
AW77	4500 kg	4000 kg	15000 kg	5000 kg	30000 kg	4000 kg
AW132	4500 kg	4000 kg	23000 kg	14000 kg	48000 kg	4000 kg
G52	4500 kg	4000 kg	5680 kg	3000 kg	3795 kg	12000 kg
G58	4500 kg	4000 kg	5680 kg	3000 kg	3795 kg	12000 kg
G8X	4500 kg	4000 kg	15350 kg	14000 kg	6036 kg	4000 kg
G114	4500 kg	4000 kg	19000 kg	14000 kg	39000 kg	4000 kg
G132	4500 kg	4000 kg	23252 kg	14000 kg	48000 kg	4000 kg
V80/V90	4500 kg	4000 kg	15350 kg	14000 kg	6036 kg	4000 kg
V110	4500 kg	4000 kg	19000 kg	14000 kg	39000 kg	4000 kg
V136	4500 kg	4000 kg	23252 kg	14000 kg	48000 kg	4000 kg

En los casos en los que la masa de los rodamientos de pala es 12000 kg se debe a que en esas tecnologías los rodamientos se sustituyen de tres en tres (3x4000 kg).

Esta expresión se obtendrá para cada uno de los componentes indicados anteriormente. Además, en SimaPro, los transportes se introducen en toneladas por kilómetro (tkm), por lo que habrá que multiplicar la masa de cada componente por la distancia correspondiente del almacén al parque, mostrada en la Tabla 9. De la misma manera que en la valoración económica, teniendo en cuenta que en general cuando se lleva un componente al parque se trae otro similar de vuelta al almacén, todas las distancias se multiplicarán por dos.

Tabla 14 Toneladas por kilómetro anuales por componente y almacén

Componente	As Pontes	Andorra
Multiplicadoras	448214,81	74368,83
Generadores	65667,74	21097,59
Ejes principales	61181,33	10967,34
Transformadores	63546,16	14686,55
Rodamientos de pala	44638,66	11959,29
Palas	96706,05	14199,34

7.1.4 FASE DE OPERACIÓN DEL ALMACÉN

En cuanto a la operación del almacén a lo largo de su vida útil, se tiene en cuenta el consumo energético del mismo. Se supone que el consumo proviene del mix energético español. Tomando como referencia el consumo energético del Almacén Central de As Pontes, que es de 8200 kWh/mes, se supone un consumo mensual de 4555 kWh, por lo que el consumo anual será de 54660 kWh.

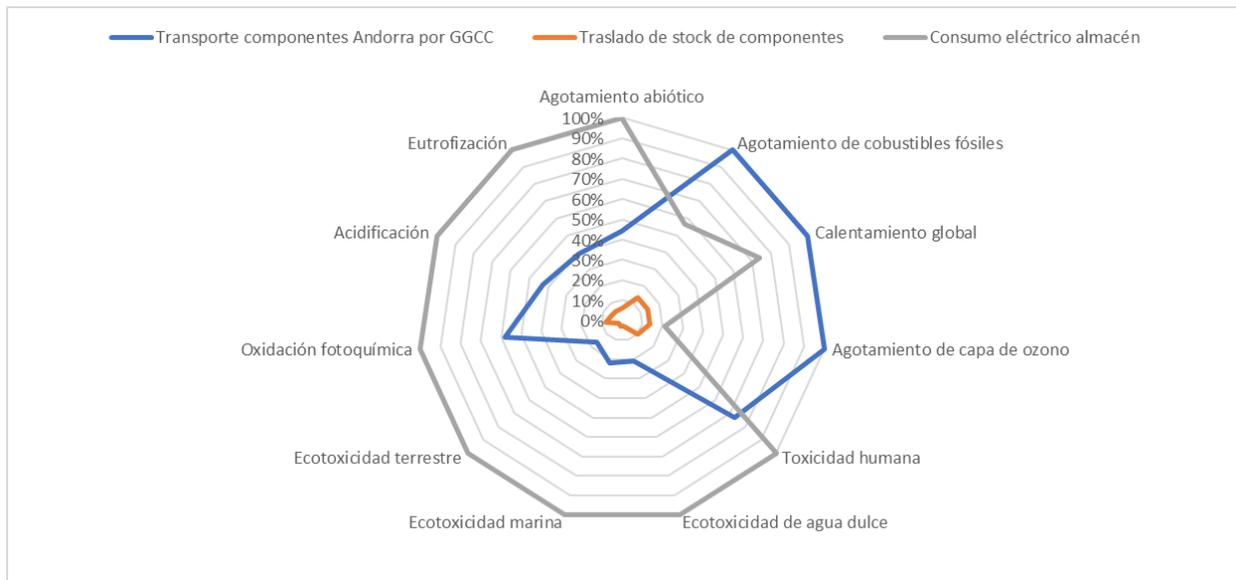
7.2 ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA

Los métodos empleados para el cálculo de los impactos medioambientales son los siguientes:

- CML Baseline: Este método evalúa el impacto de un proceso en diferentes categorías, que son las siguientes: agotamiento abiótico, agotamiento abiótico (combustibles fósiles), potencial de calentamiento global, agotamiento de la capa de ozono, toxicidad humana, ecotoxicidad en agua dulce, ecotoxicidad acuática marina, ecotoxicidad terrestre, oxidación fotoquímica, acidificación y eutrofización.
- Cumulative Energy Demand: Este método evalúa el consumo energético de un proceso, analizando los diferentes tipos de energía primaria.

En primer lugar, se evalúa el impacto del proyecto diferenciando las tres fases que se han tenido en cuenta: traslado de stock, transporte de componentes por grandes correctivos y operación del almacén en términos de consumo energético. De esta manera, se comparará el impacto de las tres fases del proyecto.

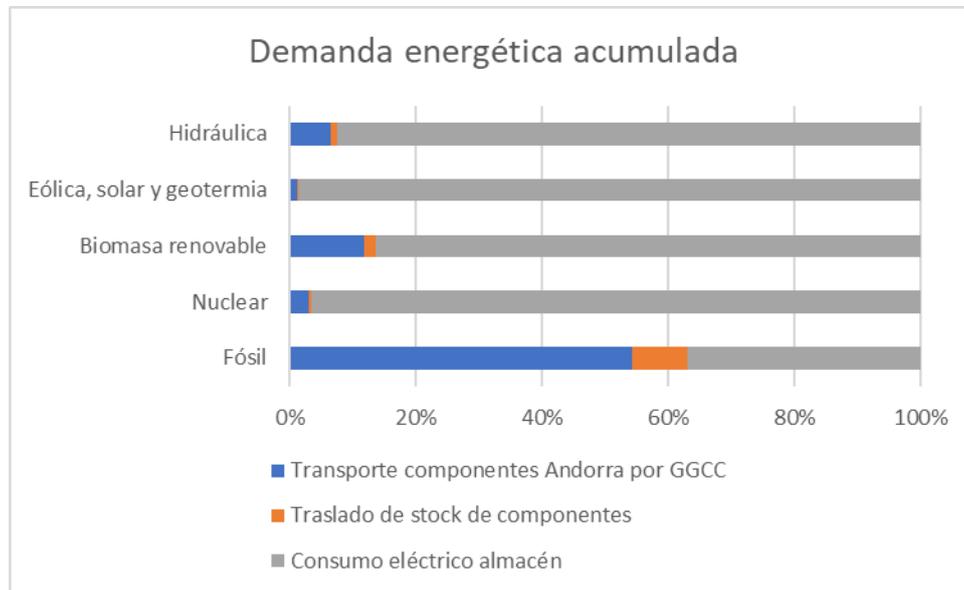
En la Gráfica 7.1 se presenta de manera radial el impacto porcentual de cada fase en cada uno de los aspectos ambientales evaluados. Se observa que la fase de transporte de componentes por GGCC tiene un mayor impacto en el agotamiento de combustibles fósiles, el calentamiento global y el agotamiento de la capa de ozono, mientras que el consumo eléctrico del almacén lidera el resto de los impactos.



Gráfica 7.1 Porcentaje de impacto de cada fase en los distintos impactos ambientales. Elaboración propia.

Los resultados obtenidos en la Gráfica 7.1 indican que el traslado del stock del Almacén Central de As Pontes a Andorra tiene un impacto mucho menor que el resto de las fases. Cabe recordar que este impacto ha sido prorrateado a los 40 años de vida útil del almacén y que a partir del año 41 será nulo.

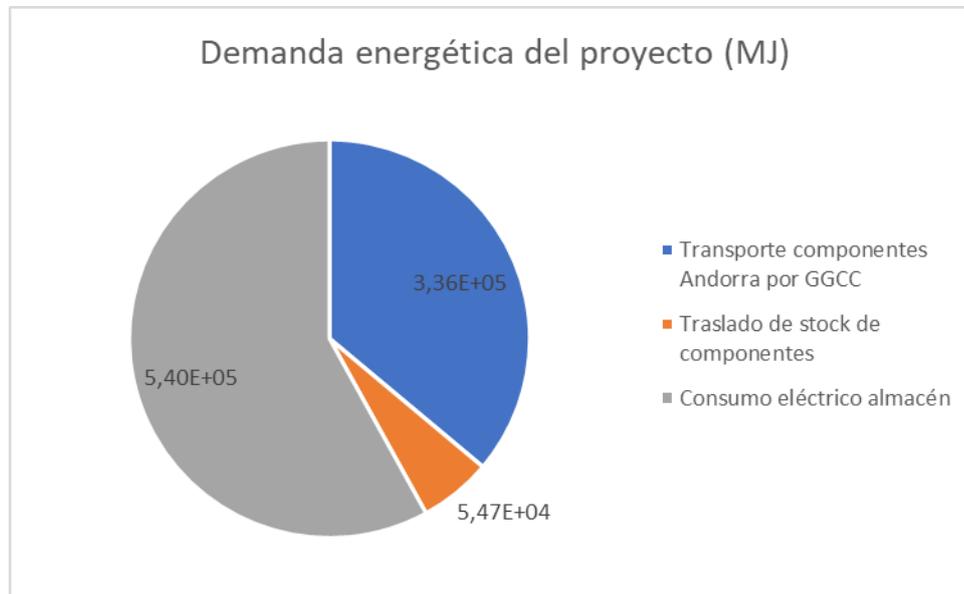
Por otra parte, se evalúa el consumo energético de las distintas fases del proyecto gracias al método de Cumulative Energy Demand, cuyos resultados están representados en la Gráfica 7.2.



Gráfica 7.2 Demanda energética acumulada por fases. Elaboración propia.

De los resultados de la Gráfica 7.2 se concluye que las fases de mayor consumo energético son las asociadas al transporte, por un lado, con el traslado de componentes y por otro con la logística asociada a los grandes correctivos. Cabe mencionar que la distribución del consumo energético relativo al consume eléctrico del almacén se compara a la del mix energético español.

Por otra parte, con el fin de tener un orden de magnitud claro y así poder evaluar el impacto real de cada fase, se obtiene la demanda energética total de cada fase, representada en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**



Gráfica 7.3 Demanda energética del proyecto. Elaboración propia.

Como se puede observar, la mayor parte del consumo energético proviene del consumo eléctrico del almacén.

7.3 COMPARATIVA

En los siguientes apartados se evalúan los impactos medioambientales del proyecto de construcción del nuevo almacén y la logística posterior, en comparación con la actual, según la base de datos *Ecoinvent 3- allocation cut-off by classification - unit*.

En la Ilustración 15 se muestra el modelo que se ha empleado en SimaPro para evaluar el impacto ambiental de la logística actual asociada a los grandes correctivos de los parques del Este. Las únicas entradas de este modelo son el transporte anual de los distintos componentes.

Productos						
Salidas conocidas a la tecnósfera. Productos y co-productos		Cantidad	Ud.	Cantidad	Asignación %	Comentario
Logística actual		1	year	Time	100 %	
(Insertar línea aquí)						
Salidas conocidas a la tecnósfera. Productos evitados		Cantidad	Ud.	Distribución	DS^2 or 2*DS	Mín
(Insertar línea aquí)						
Entradas						
Entradas conocidas desde la naturaleza (recursos)		Subcompartimento	Cantidad	Ud.	Distribución	DS^2 or 2*DS
(Insertar línea aquí)						
Entradas conocidas desde la tecnósfera (materiales/combustibles)		Cantidad	Ud.	Comentario		
Transporte de ejes As Pontes		1	year	Transporte de ejes de As Pontes derivado de grandes correctivos		
Transporte de generadores As Pontes		1	year	Transporte de generadores de As Pontes derivado de grandes correctivos		
Transporte de multiplicadores As Pontes		1	year	Transporte de multiplicadores de As Pontes derivado de grandes correctivos		
Transporte de palas As Pontes		1	year	Transporte de palas de As Pontes derivado de grandes correctivos		
Transporte de rodamientos As Pontes		1	year	Transporte de rodamientos de pala de As Pontes derivado de grandes correctivos		
Transporte de transformadores As Pontes		1	year	Transporte de transformadores de As Pontes derivado de grandes correctivos		
(Insertar línea aquí)						
Entradas conocidas desde la tecnósfera (electricidad/calor)		Cantidad	Ud.	Comentario		
(Insertar línea aquí)						

Ilustración 15 Modelado en SimaPro de la logística anual actual

Por otra parte, en la Ilustración 16 se puede observar el modelado en SimaPro de la logística asociada a grandes correctivos de los parques del Este en caso de llevarse a cabo el proyecto del nuevo almacén. En este caso, además de tener como entradas el transporte asociado a los grandes correctivos, se incluye también el transporte asociado al traslado del stock mínimo de As Pontes a Andorra, así como el consumo eléctrico anual del almacén.

Productos						
Salidas conocidas a la tecnósfera. Productos y co-productos	Cantidad	Ud.	Cantidad	Asignación %	Comentario	
Logística con nuevo almacén	1	year	Time	100 %		
(Insertar línea aquí)						
Salidas conocidas a la tecnósfera. Productos evitados	Cantidad	Ud.	Distribución	DS^2 or 2*DS	Min	
(Insertar línea aquí)						
Entradas						
Entradas conocidas desde la naturaleza (recursos)	Subcompartimento	Cantidad	Ud.	Distribución	DS^2 or 2*DS	Min
(Insertar línea aquí)						
Entradas conocidas desde la tecnósfera (materiales/combustibles)	Cantidad	Ud.	Comentario			
Transporte de ejes Andorra	1	year	Transporte de ejes de Andorra derivado de grandes correctivos			
Transporte de generadores Andorra	1	year	Transporte de generadores de Andorra derivado de grandes correctivos			
Transporte de multiplicadores Andorra	1	year	Transporte de multiplicadores de Andorra derivado de grandes correctivos			
Transporte de palas Andorra	1	year	Transporte de palas de Andorra derivado de grandes correctivos			
Transporte de rodamientos Andorra	1	year	Transporte de rodamientos de pala de Andorra derivado de grandes correctivos			
Transporte de transformadores Andorra	1	year	Transporte de transformadores de Andorra derivado de grandes correctivos			
Traslado stock GGCC (menos palas)	1	year	Transporte asociado al traslado de stock de ejes, generadores, multiplicadores, transformadores y rodamientos de pala de As Pontes a Andorra.			
Traslado stock palas	1	year	Transporte asociado al traslado de stock de palas de As Pontes a Andorra.			
(Insertar línea aquí)						
Entradas conocidas desde la tecnósfera (electricidad/calor)	Cantidad	Ud.	Comentario			
Consumo eléctrico almacén	1	year	Consumo eléctrico anual del almacén de Andorra			

Ilustración 16 Modelado en SimaPro de la logística anual con el nuevo almacén

Todos los transportes se han modelado según lo expuesto en el apartado de Fase traslado de componentes

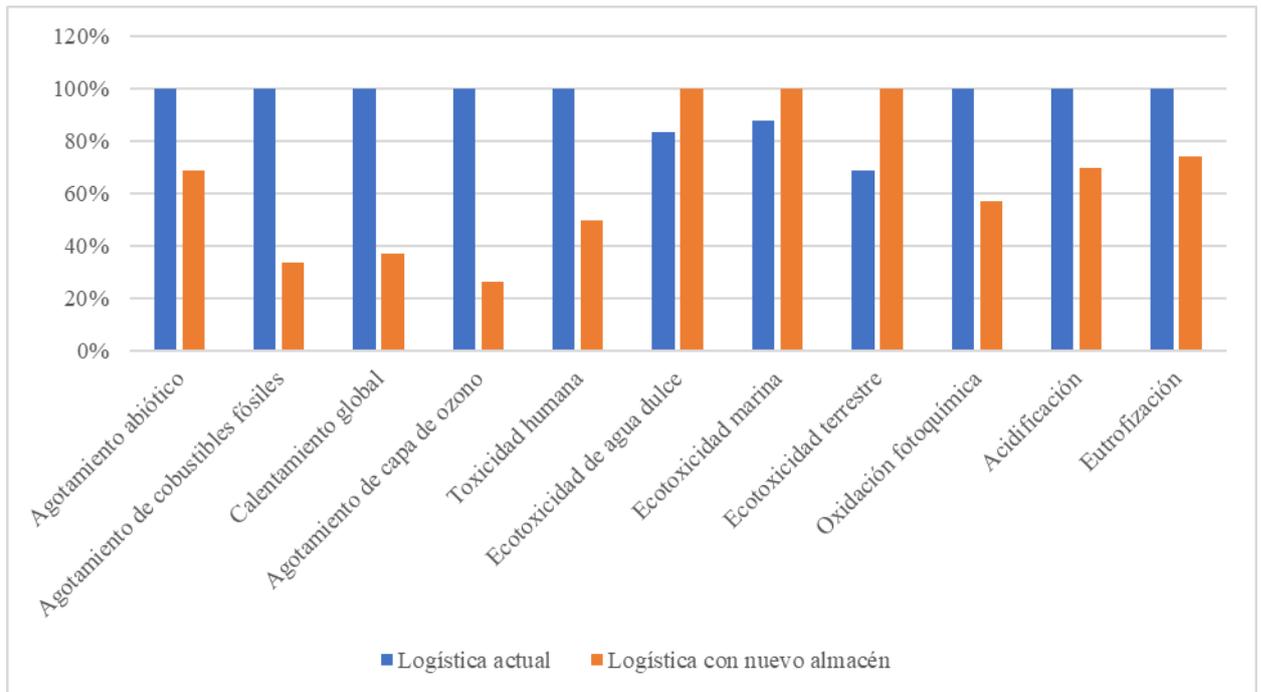
7.3.1 RESULTADOS DEL MÉTODO CML BASELINE

A continuación, en la Tabla 15, se muestran los resultados del método CML Baseline, en el que se evalúan diferentes categorías comparando el impacto ambiental de la logística actual con el del proyecto propuesto.

Tabla 15 Resultados análisis de ciclo de vida con CML Baseline

Categoría de impacto	Unidad	Logística actual	Logística con nuevo almacén
Agotamiento abiótico	kg Sb eq	4,15E-01	2,85E-01
Agotamiento de combustibles fósiles	MJ	1,79E+06	5,97E+05
Calentamiento global	kg CO2 eq	1,19E+05	43902,663
Agotamiento de capa de ozono	kg CFC-11 eq	0,022096097	0,005791431
Toxicidad humana	kg 1,4-DB eq	47017,083	23423,267
Ecotoxicidad de agua dulce	kg 1,4-DB eq	18787,349	22504,66
Ecotoxicidad marina	kg 1,4-DB eq	36254669	41400974
Ecotoxicidad terrestre	kg 1,4-DB eq	151,1619	220,48557
Oxidación fotoquímica	kg C2H4 eq	14,105595	8,028344
Acidificación	kg SO2 eq	281,02491	195,68883
Eutrofización	kg PO4--- eq	58,897549	43,574733

En la Tabla 15 se observa que la logística actual tiene un mayor impacto en todas las categorías de impacto medioambiental, derivado principalmente del transporte de componentes para grandes correctivos.



Gráfica 7.4 Comparativa de impacto ambiental. Elaboración propia.

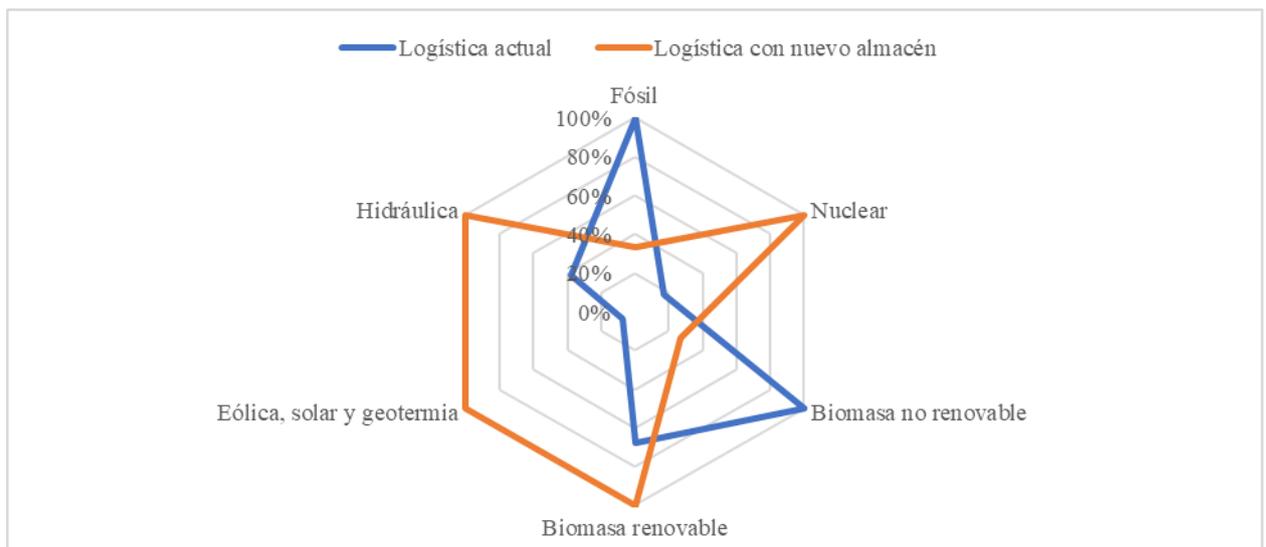
7.3.2 RESULTADOS DEL MÉTODO CUMULATIVE ENERGY DEMAND

El método de Cumulative Energy Demand permite evaluar el consumo energético de un proceso, en este caso comparando el consumo asociado a la logística actual frente al consumo derivado del proyecto, así como de la logística asociada. A continuación, en la Tabla 16, se muestran los resultados de este análisis.

Tabla 16 Resultados de la comparativa con el método Cumulative Energy Demand

Categoría de impacto	Unidades	Logística actual	Logística con nuevo almacén
Fósil	MJ	1898059,2	636488,33
Nuclear	MJ	38191,52	221317,32
Biomasa no renovable	MJ	77,506737	21,10
Biomasa renovable	MJ	6413,0607	9516,80
Eólica, solar y geotermia	MJ	4736,7388	63073,08
Hidráulica	MJ	14705,044	39066,99

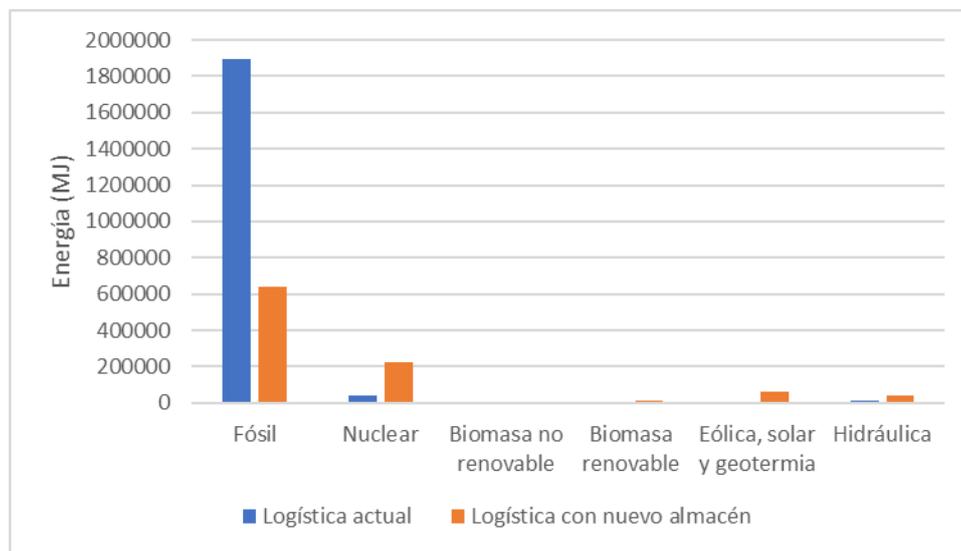
Por otra parte, en la Gráfica 7.5 se observa que la logística actual tiene una mayor demanda de energía proveniente de combustibles fósiles y biomasa no renovables, frente a la logística con nuevo almacén que destaca en el resto.



Gráfica 7.5 Comparación porcentual de la demanda energética. Elaboración propia.

Esto se debe a que la logística actual implica un mayor consumo de combustible en el transporte de los componentes ya que el Almacén Central se encuentra mucho más alejado de los parques que el de Andorra. Por otra parte, el nuevo almacén implica un consumo energético mayor, que se ve reflejado en los valores de consumo de energía nuclear, hidráulica, eólica, solar, geotermia y biomasa renovable, que corresponden al mix energético español.

Sin embargo, en la Gráfica 7.6 se comprueba que realmente la energía demandada por la logística actual es mucho mayor, predominando el consumo de combustibles fósiles. La demanda energética por el consumo eléctrico de almacén es mínima en valores absolutos, a diferencia de lo que podía parecer inicialmente observando la Gráfica 7.5.



Gráfica 7.6 Comparación de demanda energética por tipo de fuente energética. Elaboración propia.

Capítulo 8. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este proyecto se han obtenido 3 resultados principales: en primer lugar, se ha comprobado la viabilidad de convertir una de las naves de la antigua central térmica de Teruel en un nuevo almacén de componentes eólicos; en segundo lugar, la rentabilidad económica del proyecto gracias al ahorro en transporte; en tercer lugar, la disminución de la huella de carbono, así como de otros impactos en el medio ambiente.

Resultados de la valoración económica

En cuanto a la valoración económica, se ha obtenido un resultado más favorable de lo esperado, con un beneficio de más de 7 millones a lo largo del proyecto. No se trata de un cálculo exacto sino de una estimación, ya que se han tenido en cuenta varias hipótesis que podrían alterar el resultado real. Sin embargo, se ha realizado el estudio de manera conservadora con el fin de acercarse lo más posible a la realidad.

Por otra parte, el proyecto requiere una inversión inicial de 207900 € asociada al traslado de los componentes y de 112425,25 € del acondicionamiento del almacén. El acondicionamiento del almacén se amortiza a lo largo de la vida útil del mismo, pero el traslado de componentes se aplica al primer año del proyecto. Así, la inversión inicial de 207900€ se recupera a partir del año 9.

La valoración económica se ha realizado a 40 años, durante los cuales se amortiza el acondicionamiento del almacén, por lo que a partir del año 41 prácticamente todo el ahorro se convertiría en beneficio, quitando los costes de operación y mantenimiento del almacén.

El resultado positivo de la valoración económica se debe, entre otras cosas, a la hipótesis de aumento del IPC de transportes de 5%, la cual se ha realizado en base al aumento del IPC en el sector en los últimos años (Expansión, s.f.) y teniendo en cuenta la inestabilidad de los costes de transporte. Por otra parte, la hipótesis del aumento de la tasa de fallo de los

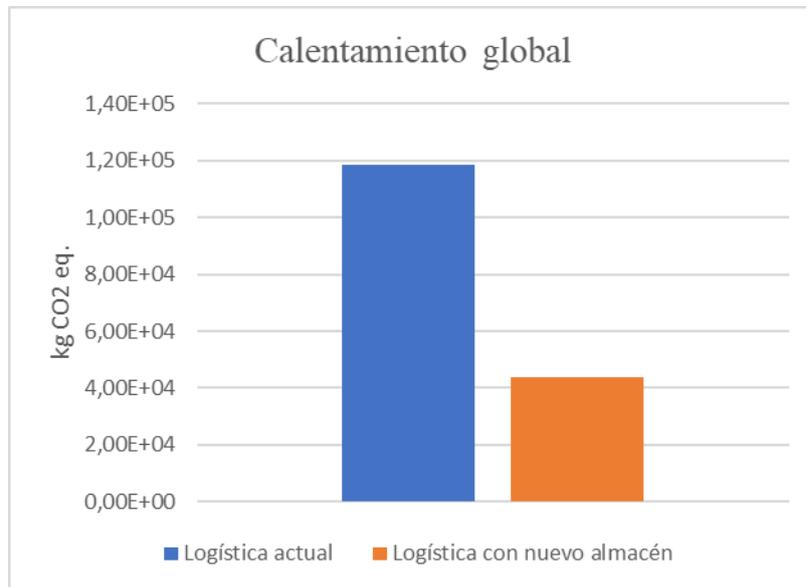
componentes a lo largo de su vida útil da lugar a un mayor número de grandes correctivos que se traduce en un mayor ahorro en transporte gracias al proyecto.

Resultados de la valoración medioambiental

En cuanto a la valoración medioambiental, se han obtenido diversos resultados. Por un lado, se ha evaluado el impacto de las diferentes fases del proyecto, y se ha observado que el transporte de componentes sigue teniendo mayor peso en aspectos como el agotamiento de combustibles fósiles, el calentamiento global y la destrucción de la capa de ozono, todo derivado de las emisiones del transporte empleado. Sin embargo, al evaluar la demanda energética de cada fase, se ha observado que esta se debe principalmente al consumo eléctrico del almacén, lo cual se debe a que, gracias a la localización del nuevo almacén, el impacto del transporte se reduce significativamente.

Esto se comprueba al comparar el impacto de la logística actual con el del proyecto y la logística derivada del mismo. Por un lado, en la Gráfica 7.4 se observa como la logística actual domina el impacto en todos los aspectos evaluados, a excepción de la ecotoxicidad, que en este caso es mínima ya que se deriva de impactos indirectos del consumo eléctrico del mix español. Para confirmar este análisis se obtiene la demanda energética de ambos procesos y se observa que la demanda de la logística actual es mucho mayor que la del proyecto propuesto, siendo especialmente notable el impacto en la demanda de combustibles fósiles.

En cuanto a la huella de carbono, que es el principal aspecto a estudiar, esta se mide en CO₂ equivalente al evaluar el impacto sobre el calentamiento global. A continuación, en la Gráfica 8.1, se presenta la comparativa del impacto de la logística actual frente a la logística con el nuevo almacén:



Gráfica 8.1 Comparativa del impacto sobre el calentamiento global. Elaboración propia.

Este resultado confirma la hipótesis inicial, es decir, que gracias al nuevo almacén se conseguirá reducir notablemente la huella de carbono asociada a la logística de componentes eólicos.

Además, con el fin de simplificar el modelado en SimaPro, se ha evaluado el proyecto para el primer año, por lo que se han tomado las tasas de fallo iniciales, las cuales se espera que aumenten en los próximos años. Esto quiere decir que, en los próximos años, se puede esperar que la reducción de la huella de carbono gracias al nuevo almacén será aún mayor de lo obtenido en los resultados. Por otra parte, el impacto asociado al traslado de componentes se ha prorrateado en los 40 años de vida útil del almacén, pero, como se ha mencionado anteriormente, es probable que el almacén se pueda usar durante más de 40 años, por lo que, a partir del año 41, el beneficio en términos ambientales será mayor.

Capítulo 9. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

El aprovechamiento de la nave existente en la antigua central térmica de Andorra permitirá una reducción tanto en costes derivados del transporte como en la huella de carbono asociada.

Se trata de un proyecto rentable a largo plazo, cuya inversión inicial se recuperará a partir del noveno año. Además, la reducción de la distancia entre los parques del Este y el almacén permite reducir significativamente la huella de carbono asociada a los grandes correctivos.

Por todo lo anterior y teniendo en cuenta las hipótesis realizadas, se concluye que el proyecto del nuevo almacén de componentes eólicos de Andorra es económicamente viable y rentable en términos ambientales.

Además, Enel Green Power España tiene previsiones de crecer mucho en los próximos años en términos de tecnología eólica, por lo que este proyecto permite adelantarse a las necesidades de los futuros parques que se incorporen a la flota. Por un lado, el traslado de componentes al nuevo almacén permite liberar el Almacén Central de As Pontes y así dejar más espacio para los componentes de los parques que se inaugurarán en los próximos años en la zona, y, por otra parte, el nuevo almacén servirá para los numerosos parques que se inauguren en la zona Este.

Capítulo 10. BIBLIOGRAFÍA

Boletín Oficial del Estado. (2023). Real Decreto 485/1997. Obtenido de <https://boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1997-8668>

Boletín Oficial del Estado. (2023). Real Decreto 486/1997.

DSV Spain. (s.f.). Obtenido de <https://www.dsv.com/es-es/nuestras-soluciones/modos-de-transporte/transporte-por-carretera/medidas-camion-trailer/camion-trailer-taulinero-de-cortina>

EGPE, A. C. (04 de 2023).

Enel Green Power. (04 de 2023). Obtenido de Enel Green Power: <https://www.enelgreenpower.com/es/proyectos>

Enel Green Power. (2023). *Base datos plantas WIND*.

Enel Green Power. (2023). *Exportación de fichas de avería*.

Enel Green Power España. (2023). *Informe anual de grandes correctivos*.

Enel Green Power España. (2023). *Informe logística EGPE - Cierre 2022*.

Expansión. (s.f.). Obtenido de Expansión: <https://datosmacro.expansion.com/ipc-paises/espana?sc=IPC-T>

Expansión. (s.f.). Obtenido de Expansión: <https://datosmacro.expansion.com/ipc-paises/espana?sector=IPC+General&sc=IPC-IG>

Google Maps. (03 de 2023). Obtenido de <https://www.google.es/maps>

ANEXO I: ALINEACIÓN CON LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

OBJETIVO 7: ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE



El proyecto contribuye a este objetivo de energía asequible y no contaminante ya que busca reducir los costes y la huella de carbono de alcance dos de la generación de energía eólica. En el caso de las energías renovables, es importante no olvidar que, para que sean 100% limpias, hay que tener en cuenta su ciclo de vida completo. Por ello, este proyecto busca contribuir a reducir el impacto ambiental derivado del transporte de grandes componentes eólicos.

OBJETIVO 13: ACCIÓN POR EL CLIMA



En línea con lo expuesto en el anterior ODS, el proyecto contribuye a la acción por el clima, precisamente gracias a la reducción de emisión de gases de efecto invernadero. En concreto, los parques eólicos a los que el almacén dará soporte permitirán sustituir fuentes de energía contaminantes como las centrales térmicas por energías renovables que no emiten GEIs en su generación. Además, como se ha explicado anteriormente, este proyecto pretende ir más allá y reducir la huella de carbono de la tecnología eólica derivada del transporte de sus componentes.

OBJETIVO 11: CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES



La generación de energía eléctrica es clave para alcanzar el objetivo de ciudades y comunidades sostenibles, ya que la electrificación y digitalización de los procesos de estas es un pilar fundamental para conseguir lo que se conoce como ciudades inteligentes. Además, para que sean realmente sostenibles, lo ideal es que esta energía provenga de fuentes renovables y no contaminantes. Por lo tanto, de manera indirecta, este proyecto contribuye a la electrificación de dichas ciudades en la medida en que las provee de energía eólica

ANEXO II: TASAS DE FALLO

En este Anexo se presentan las tasas de fallo calculadas para cada una de las tecnologías. Se han calculado las tasas de fallo por componente para cada año del proyecto.

Tecnología AE3X

Año	Multiplicadora AE3X		Generador AE3X		Eje Principal AE3X		Transformador AE3X		Palas AE3X		Rodamientos de pala AE3X	
	AE3X	Multiplicadora	AE3X	Generador	AE3X	Eje Principal	AE3X	Transformador	AE3X	Palas	AE3X	Rodamientos de pala
1		6,5%		0,7%		0,0%		0,1%		0,0%		0,0%
2		6,5%		0,7%		0,0%		0,1%		0,0%		0,0%
3		6,5%		0,7%		0,0%		0,1%		0,0%		0,0%
4		6,5%		0,7%		0,0%		0,1%		0,0%		0,0%
5		7,8%		0,8%		1,0%		0,1%		1,0%		1,0%
6		7,8%		0,8%		1,0%		0,1%		1,0%		1,0%
7		7,8%		0,8%		1,0%		0,1%		1,0%		1,0%
8		7,8%		0,8%		1,0%		0,1%		1,0%		1,0%
9		7,8%		0,8%		1,0%		0,1%		1,0%		1,0%
10		9,4%		1,0%		1,2%		0,2%		1,2%		1,2%
11		9,4%		1,0%		1,2%		0,2%		1,2%		1,2%
12		9,4%		1,0%		1,2%		0,2%		1,2%		1,2%
13		9,4%		1,0%		1,2%		0,2%		1,2%		1,2%
14		9,4%		1,0%		1,2%		0,2%		1,2%		1,2%
15		11,3%		1,2%		1,4%		0,2%		1,4%		1,4%
16		11,3%		1,2%		1,4%		0,2%		1,4%		1,4%
17		11,3%		1,2%		1,4%		0,2%		1,4%		1,4%
18		11,3%		1,2%		1,4%		0,2%		1,4%		1,4%
19		11,3%		1,2%		1,4%		0,2%		1,4%		1,4%
20		13,5%		1,4%		1,7%		0,2%		1,7%		1,7%
21		13,5%		1,4%		1,7%		0,2%		1,7%		1,7%
22		13,5%		1,4%		1,7%		0,2%		1,7%		1,7%
23		13,5%		1,4%		1,7%		0,2%		1,7%		1,7%
24		13,5%		1,4%		1,7%		0,2%		1,7%		1,7%
25		16,2%		1,7%		2,1%		0,3%		2,1%		2,1%
26		16,2%		1,7%		2,1%		0,3%		2,1%		2,1%
27		16,2%		1,7%		2,1%		0,3%		2,1%		2,1%
28		16,2%		1,7%		2,1%		0,3%		2,1%		2,1%
29		16,2%		1,7%		2,1%		0,3%		2,1%		2,1%
30		19,5%		2,0%		2,5%		0,3%		2,5%		2,5%
31		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%
32		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%
33		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%
34		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%
35		1,0%		1,0%		1,0%		1,0%		1,0%		1,0%
36		1,0%		1,0%		1,0%		1,0%		1,0%		1,0%
37		1,0%		1,0%		1,0%		1,0%		1,0%		1,0%
38		1,0%		1,0%		1,0%		1,0%		1,0%		1,0%
39		1,0%		1,0%		1,0%		1,0%		1,0%		1,0%
40		1,2%		1,2%		1,2%		1,2%		1,2%		1,2%

Tecnología AE46

Año	Generador AE46		Eje Principal AE46		Transformador AE46		Palas AE46		Rodamientos de pala AE46	
	Multiplicadora AE46	AE46	AE46	AE46	AE46	AE46	AE46	AE46	AE46	AE46
	Multiplicadora	Generador	Eje Principal	Transformador	Palas	Rodamientos de pala				
1	3,1%	1,0%	2,9%	6,2%	0,5%	0,0%				
2	3,1%	1,0%	2,9%	6,2%	0,5%	0,0%				
3	3,1%	1,0%	2,9%	6,2%	0,5%	0,0%				
4	3,1%	1,0%	2,9%	6,2%	0,5%	0,0%				
5	3,7%	1,2%	3,5%	7,5%	0,7%	1,0%				
6	3,7%	1,2%	3,5%	7,5%	0,7%	1,0%				
7	3,7%	1,2%	3,5%	7,5%	0,7%	1,0%				
8	3,7%	1,2%	3,5%	7,5%	0,7%	1,0%				
9	3,7%	1,2%	3,5%	7,5%	0,7%	1,0%				
10	4,4%	1,4%	4,2%	8,9%	0,8%	1,2%				
11	4,4%	1,4%	4,2%	8,9%	0,8%	1,2%				
12	4,4%	1,4%	4,2%	8,9%	0,8%	1,2%				
13	4,4%	1,4%	4,2%	8,9%	0,8%	1,2%				
14	4,4%	1,4%	4,2%	8,9%	0,8%	1,2%				
15	5,3%	1,7%	5,1%	10,7%	0,9%	1,4%				
16	5,3%	1,7%	5,1%	10,7%	0,9%	1,4%				
17	5,3%	1,7%	5,1%	10,7%	0,9%	1,4%				
18	5,3%	1,7%	5,1%	10,7%	0,9%	1,4%				
19	5,3%	1,7%	5,1%	10,7%	0,9%	1,4%				
20	6,3%	2,0%	6,1%	12,9%	1,1%	1,7%				
21	6,3%	2,0%	6,1%	12,9%	1,1%	1,7%				
22	6,3%	2,0%	6,1%	12,9%	1,1%	1,7%				
23	6,3%	2,0%	6,1%	12,9%	1,1%	1,7%				
24	6,3%	2,0%	6,1%	12,9%	1,1%	1,7%				
25	7,6%	2,4%	7,3%	15,5%	1,4%	2,1%				
26	7,6%	2,4%	7,3%	15,5%	1,4%	2,1%				
27	7,6%	2,4%	7,3%	15,5%	1,4%	2,1%				
28	7,6%	2,4%	7,3%	15,5%	1,4%	2,1%				
29	7,6%	2,4%	7,3%	15,5%	1,4%	2,1%				
30	9,1%	2,9%	8,8%	18,6%	1,6%	2,5%				
31	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%				
32	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%				
33	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%				
34	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%				
35	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%				
36	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%				
37	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%				
38	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%				
39	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%				
40	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%				

Tecnología AE61

Año	Multiplicadora AE61	Generador AE61	Eje Principal AE61	Transformador AE61	Palas AE61	Rodamientos de pala AE61
	AE61	AE61	AE61	AE61	AE61	AE61
	Multiplicadora	Generador	Eje Principal	Transformador	Palas	Rodamientos de pala
1	1,4%	1,4%	1,4%	0,0%	0,0%	0,0%
2	1,4%	1,4%	1,4%	0,0%	0,0%	0,0%
3	1,4%	1,4%	1,4%	0,0%	0,0%	0,0%
4	1,4%	1,4%	1,4%	0,0%	0,0%	0,0%
5	1,7%	1,7%	1,7%	1,0%	1,0%	1,0%
6	1,7%	1,7%	1,7%	1,0%	1,0%	1,0%
7	1,7%	1,7%	1,7%	1,0%	1,0%	1,0%
8	1,7%	1,7%	1,7%	1,0%	1,0%	1,0%
9	1,7%	1,7%	1,7%	1,0%	1,0%	1,0%
10	2,1%	2,1%	2,1%	1,2%	1,2%	1,2%
11	2,1%	2,1%	2,1%	1,2%	1,2%	1,2%
12	2,1%	2,1%	2,1%	1,2%	1,2%	1,2%
13	2,1%	2,1%	2,1%	1,2%	1,2%	1,2%
14	2,1%	2,1%	2,1%	1,2%	1,2%	1,2%
15	2,5%	2,5%	2,5%	1,4%	1,4%	1,4%
16	2,5%	2,5%	2,5%	1,4%	1,4%	1,4%
17	2,5%	2,5%	2,5%	1,4%	1,4%	1,4%
18	2,5%	2,5%	2,5%	1,4%	1,4%	1,4%
19	2,5%	2,5%	2,5%	1,4%	1,4%	1,4%
20	3,0%	3,0%	3,0%	1,7%	1,7%	1,7%
21	3,0%	3,0%	3,0%	1,7%	1,7%	1,7%
22	3,0%	3,0%	3,0%	1,7%	1,7%	1,7%
23	3,0%	3,0%	3,0%	1,7%	1,7%	1,7%
24	3,0%	3,0%	3,0%	1,7%	1,7%	1,7%
25	3,6%	3,6%	3,6%	2,1%	2,1%	2,1%
26	3,6%	3,6%	3,6%	2,1%	2,1%	2,1%
27	3,6%	3,6%	3,6%	2,1%	2,1%	2,1%
28	3,6%	3,6%	3,6%	2,1%	2,1%	2,1%
29	3,6%	3,6%	3,6%	2,1%	2,1%	2,1%
30	4,3%	4,3%	4,3%	2,5%	2,5%	2,5%
31	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
32	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
33	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
34	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
35	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%
36	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%
37	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%
38	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%
39	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%
40	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%

Tecnología AW77

Año	Multiplicadora AW77		Generador AW77		Eje Principal AW77		Transformador AW77		Palas AW77		Rodamientos de pala AW77	
	AW77		AW77		AW77		AW77		AW77		AW77	
	Multiplicadora	Generador	Eje Principal	Transformador	Palas	Rodamientos de pala						
1	0,0%	3,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%						
2	0,0%	3,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%						
3	0,0%	3,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%						
4	0,0%	3,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%						
5	1,0%	4,1%	1,0%	1,0%	1,0%	0,4%						
6	1,0%	4,1%	1,0%	1,0%	1,0%	0,4%						
7	1,0%	4,1%	1,0%	1,0%	1,0%	0,4%						
8	1,0%	4,1%	1,0%	1,0%	1,0%	0,4%						
9	1,0%	4,1%	1,0%	1,0%	1,0%	0,4%						
10	1,2%	5,0%	1,2%	1,2%	1,2%	0,5%						
11	1,2%	5,0%	1,2%	1,2%	1,2%	0,5%						
12	1,2%	5,0%	1,2%	1,2%	1,2%	0,5%						
13	1,2%	5,0%	1,2%	1,2%	1,2%	0,5%						
14	1,2%	5,0%	1,2%	1,2%	1,2%	0,5%						
15	1,4%	5,9%	1,4%	1,4%	1,4%	0,5%						
16	1,4%	5,9%	1,4%	1,4%	1,4%	0,5%						
17	1,4%	5,9%	1,4%	1,4%	1,4%	0,5%						
18	1,4%	5,9%	1,4%	1,4%	1,4%	0,5%						
19	1,4%	5,9%	1,4%	1,4%	1,4%	0,5%						
20	1,7%	7,1%	1,7%	1,7%	1,7%	0,6%						
21	1,7%	7,1%	1,7%	1,7%	1,7%	0,6%						
22	1,7%	7,1%	1,7%	1,7%	1,7%	0,6%						
23	1,7%	7,1%	1,7%	1,7%	1,7%	0,6%						
24	1,7%	7,1%	1,7%	1,7%	1,7%	0,6%						
25	2,1%	8,6%	2,1%	2,1%	2,1%	0,8%						
26	2,1%	8,6%	2,1%	2,1%	2,1%	0,8%						
27	2,1%	8,6%	2,1%	2,1%	2,1%	0,8%						
28	2,1%	8,6%	2,1%	2,1%	2,1%	0,8%						
29	2,1%	8,6%	2,1%	2,1%	2,1%	0,8%						
30	2,5%	10,3%	2,5%	2,5%	2,5%	0,9%						
31	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%						
32	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%						
33	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%						
34	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%						
35	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%						
36	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%						
37	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%						
38	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%						
39	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%						
40	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%						

Tecnología AW132

Año	Multiplicadora AW132	Generador AW132	Eje Principal AW132	Transformador AW132	Palas AW132	Rodamientos de pala AW132
	AW132	AW132	AW132	AW132	AW132	AW132
	Multiplicadora	Generador	Eje Principal	Transformador	Palas	Rodamientos de pala
1	0,0%	0,0%	0,0%	0,9%	0,0%	0,0%
2	0,0%	0,0%	0,0%	0,9%	0,0%	0,0%
3	0,0%	0,0%	0,0%	0,9%	0,0%	0,0%
4	0,0%	0,0%	0,0%	0,9%	0,0%	0,0%
5	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%
6	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%
7	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%
8	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%
9	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%
10	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%
11	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%
12	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%
13	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%
14	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%
15	1,4%	1,4%	1,4%	1,5%	1,4%	1,4%
16	1,4%	1,4%	1,4%	1,5%	1,4%	1,4%
17	1,4%	1,4%	1,4%	1,5%	1,4%	1,4%
18	1,4%	1,4%	1,4%	1,5%	1,4%	1,4%
19	1,4%	1,4%	1,4%	1,5%	1,4%	1,4%
20	1,7%	1,7%	1,7%	1,8%	1,7%	1,7%
21	1,7%	1,7%	1,7%	1,8%	1,7%	1,7%
22	1,7%	1,7%	1,7%	1,8%	1,7%	1,7%
23	1,7%	1,7%	1,7%	1,8%	1,7%	1,7%
24	1,7%	1,7%	1,7%	1,8%	1,7%	1,7%
25	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%
26	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%
27	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%
28	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%
29	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%
30	2,5%	2,5%	2,5%	2,6%	2,5%	2,5%
31	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
32	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
33	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
34	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
35	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%
36	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%
37	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%
38	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%
39	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%
40	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%

Tecnología G52

Año	Multiplicadora G52		Generador G52		Eje Principal G52		Transformador G52		Palas G52		Rodamientos de pala G52	
	G52		G52		G52		G52		G52		G52	
	Multiplicadora	Generador	Eje Principal	Transformador	Palas	Rodamientos de pala						
1	5,0%	5,6%	1,7%	1,7%	1,3%	3,8%						
2	5,0%	5,6%	1,7%	1,7%	1,3%	3,8%						
3	5,0%	5,6%	1,7%	1,7%	1,3%	3,8%						
4	5,0%	5,6%	1,7%	1,7%	1,3%	3,8%						
5	6,0%	6,8%	2,1%	2,1%	1,5%	4,5%						
6	6,0%	6,8%	2,1%	2,1%	1,5%	4,5%						
7	6,0%	6,8%	2,1%	2,1%	1,5%	4,5%						
8	6,0%	6,8%	2,1%	2,1%	1,5%	4,5%						
9	6,0%	6,8%	2,1%	2,1%	1,5%	4,5%						
10	7,2%	8,1%	2,5%	2,5%	1,8%	5,4%						
11	7,2%	8,1%	2,5%	2,5%	1,8%	5,4%						
12	7,2%	8,1%	2,5%	2,5%	1,8%	5,4%						
13	7,2%	8,1%	2,5%	2,5%	1,8%	5,4%						
14	7,2%	8,1%	2,5%	2,5%	1,8%	5,4%						
15	8,6%	9,7%	3,0%	3,0%	2,2%	6,5%						
16	8,6%	9,7%	3,0%	3,0%	2,2%	6,5%						
17	8,6%	9,7%	3,0%	3,0%	2,2%	6,5%						
18	8,6%	9,7%	3,0%	3,0%	2,2%	6,5%						
19	8,6%	9,7%	3,0%	3,0%	2,2%	6,5%						
20	10,4%	11,7%	3,6%	3,6%	2,6%	7,8%						
21	10,4%	11,7%	3,6%	3,6%	2,6%	7,8%						
22	10,4%	11,7%	3,6%	3,6%	2,6%	7,8%						
23	10,4%	11,7%	3,6%	3,6%	2,6%	7,8%						
24	10,4%	11,7%	3,6%	3,6%	2,6%	7,8%						
25	12,4%	14,0%	4,3%	4,3%	3,1%	9,3%						
26	12,4%	14,0%	4,3%	4,3%	3,1%	9,3%						
27	12,4%	14,0%	4,3%	4,3%	3,1%	9,3%						
28	12,4%	14,0%	4,3%	4,3%	3,1%	9,3%						
29	12,4%	14,0%	4,3%	4,3%	3,1%	9,3%						
30	14,9%	16,8%	5,1%	5,1%	3,7%	11,2%						
31	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%						
32	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%						
33	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%						
34	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%						
35	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%						
36	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%						
37	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%						
38	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%						
39	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%						
40	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%						

Tecnología G58

Año	Multiplicadora G58	Generador G58	Eje Principal G58	Transformador G58	Palas G58	Rodamientos de pala G58
	G58	G58	G58	G58	G58	G58
	Multiplicadora	Generador	Eje Principal	Transformador	Palas	Rodamientos de pala
1	2,8%	2,6%	1,3%	0,7%	2,0%	5,0%
2	2,8%	2,6%	1,3%	0,7%	2,0%	5,0%
3	2,8%	2,6%	1,3%	0,7%	2,0%	5,0%
4	2,8%	2,6%	1,3%	0,7%	2,0%	5,0%
5	3,4%	3,1%	1,6%	0,9%	2,4%	6,0%
6	3,4%	3,1%	1,6%	0,9%	2,4%	6,0%
7	3,4%	3,1%	1,6%	0,9%	2,4%	6,0%
8	3,4%	3,1%	1,6%	0,9%	2,4%	6,0%
9	3,4%	3,1%	1,6%	0,9%	2,4%	6,0%
10	4,1%	3,8%	1,9%	1,0%	2,8%	7,2%
11	4,1%	3,8%	1,9%	1,0%	2,8%	7,2%
12	4,1%	3,8%	1,9%	1,0%	2,8%	7,2%
13	4,1%	3,8%	1,9%	1,0%	2,8%	7,2%
14	4,1%	3,8%	1,9%	1,0%	2,8%	7,2%
15	4,9%	4,5%	2,3%	1,2%	3,4%	8,6%
16	4,9%	4,5%	2,3%	1,2%	3,4%	8,6%
17	4,9%	4,5%	2,3%	1,2%	3,4%	8,6%
18	4,9%	4,5%	2,3%	1,2%	3,4%	8,6%
19	4,9%	4,5%	2,3%	1,2%	3,4%	8,6%
20	5,9%	5,4%	2,8%	1,5%	4,1%	10,3%
21	5,9%	5,4%	2,8%	1,5%	4,1%	10,3%
22	5,9%	5,4%	2,8%	1,5%	4,1%	10,3%
23	5,9%	5,4%	2,8%	1,5%	4,1%	10,3%
24	5,9%	5,4%	2,8%	1,5%	4,1%	10,3%
25	7,1%	6,5%	3,3%	1,8%	4,9%	12,4%
26	7,1%	6,5%	3,3%	1,8%	4,9%	12,4%
27	7,1%	6,5%	3,3%	1,8%	4,9%	12,4%
28	7,1%	6,5%	3,3%	1,8%	4,9%	12,4%
29	7,1%	6,5%	3,3%	1,8%	4,9%	12,4%
30	8,5%	7,8%	4,0%	2,1%	5,9%	14,9%
31	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
32	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
33	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
34	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
35	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%
36	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%
37	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%
38	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%
39	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%
40	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%

Tecnología G8X

Año	Multiplicadora G8X		Generador G8X		Eje Principal G8X		Transformador G8X		Palas G8X		Rodamientos de pala G8X	
	G8X	Multiplicadora	G8X	Generador	G8X	Eje Principal	G8X	Transformador	G8X	Palas	G8X	Rodamientos de pala
1		1,7%		2,1%		0,2%		0,9%		0,4%		2,4%
2		1,7%		2,1%		0,2%		0,9%		0,4%		2,4%
3		1,7%		2,1%		0,2%		0,9%		0,4%		2,4%
4		1,7%		2,1%		0,2%		0,9%		0,4%		2,4%
5		2,1%		2,5%		0,2%		1,0%		0,5%		2,9%
6		2,1%		2,5%		0,2%		1,0%		0,5%		2,9%
7		2,1%		2,5%		0,2%		1,0%		0,5%		2,9%
8		2,1%		2,5%		0,2%		1,0%		0,5%		2,9%
9		2,1%		2,5%		0,2%		1,0%		0,5%		2,9%
10		2,5%		3,0%		0,3%		1,2%		0,5%		3,4%
11		2,5%		3,0%		0,3%		1,2%		0,5%		3,4%
12		2,5%		3,0%		0,3%		1,2%		0,5%		3,4%
13		2,5%		3,0%		0,3%		1,2%		0,5%		3,4%
14		2,5%		3,0%		0,3%		1,2%		0,5%		3,4%
15		3,0%		3,6%		0,3%		1,5%		0,7%		4,1%
16		3,0%		3,6%		0,3%		1,5%		0,7%		4,1%
17		3,0%		3,6%		0,3%		1,5%		0,7%		4,1%
18		3,0%		3,6%		0,3%		1,5%		0,7%		4,1%
19		3,0%		3,6%		0,3%		1,5%		0,7%		4,1%
20		3,6%		4,3%		0,4%		1,8%		0,8%		4,9%
21		3,6%		4,3%		0,4%		1,8%		0,8%		4,9%
22		3,6%		4,3%		0,4%		1,8%		0,8%		4,9%
23		3,6%		4,3%		0,4%		1,8%		0,8%		4,9%
24		3,6%		4,3%		0,4%		1,8%		0,8%		4,9%
25		4,3%		5,2%		0,5%		2,1%		0,9%		5,9%
26		4,3%		5,2%		0,5%		2,1%		0,9%		5,9%
27		4,3%		5,2%		0,5%		2,1%		0,9%		5,9%
28		4,3%		5,2%		0,5%		2,1%		0,9%		5,9%
29		4,3%		5,2%		0,5%		2,1%		0,9%		5,9%
30		5,1%		6,3%		0,6%		2,6%		1,1%		7,1%
31		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%
32		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%
33		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%
34		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%
35		1,0%		1,0%		1,0%		1,0%		1,0%		1,0%
36		1,0%		1,0%		1,0%		1,0%		1,0%		1,0%
37		1,0%		1,0%		1,0%		1,0%		1,0%		1,0%
38		1,0%		1,0%		1,0%		1,0%		1,0%		1,0%
39		1,0%		1,0%		1,0%		1,0%		1,0%		1,0%
40		1,2%		1,2%		1,2%		1,2%		1,2%		1,2%

Tecnología G90

Año	Multiplicadora G90		Generador G90		Eje Principal G90		Transformador G90		Palas G90		Rodamientos de pala G90	
	G90		G90		G90		G90		G90		G90	
	Multiplicadora		Generador		Eje Principal		Transformador		Palas		Rodamientos de pala	
1		4,9%		0,0%		0,0%		0,5%		0,0%		0,0%
2		4,9%		0,0%		0,0%		0,5%		0,0%		0,0%
3		4,9%		0,0%		0,0%		0,5%		0,0%		0,0%
4		4,9%		0,0%		0,0%		0,5%		0,0%		0,0%
5		5,8%		1,0%		1,0%		0,6%		1,0%		1,0%
6		5,8%		1,0%		1,0%		0,6%		1,0%		1,0%
7		5,8%		1,0%		1,0%		0,6%		1,0%		1,0%
8		5,8%		1,0%		1,0%		0,6%		1,0%		1,0%
9		5,8%		1,0%		1,0%		0,6%		1,0%		1,0%
10		7,0%		1,2%		1,2%		0,8%		1,2%		1,2%
11		7,0%		1,2%		1,2%		0,8%		1,2%		1,2%
12		7,0%		1,2%		1,2%		0,8%		1,2%		1,2%
13		7,0%		1,2%		1,2%		0,8%		1,2%		1,2%
14		7,0%		1,2%		1,2%		0,8%		1,2%		1,2%
15		8,4%		1,4%		1,4%		0,9%		1,4%		1,4%
16		8,4%		1,4%		1,4%		0,9%		1,4%		1,4%
17		8,4%		1,4%		1,4%		0,9%		1,4%		1,4%
18		8,4%		1,4%		1,4%		0,9%		1,4%		1,4%
19		8,4%		1,4%		1,4%		0,9%		1,4%		1,4%
20		10,1%		1,7%		1,7%		1,1%		1,7%		1,7%
21		10,1%		1,7%		1,7%		1,1%		1,7%		1,7%
22		10,1%		1,7%		1,7%		1,1%		1,7%		1,7%
23		10,1%		1,7%		1,7%		1,1%		1,7%		1,7%
24		10,1%		1,7%		1,7%		1,1%		1,7%		1,7%
25		12,1%		2,1%		2,1%		1,3%		2,1%		2,1%
26		12,1%		2,1%		2,1%		1,3%		2,1%		2,1%
27		12,1%		2,1%		2,1%		1,3%		2,1%		2,1%
28		12,1%		2,1%		2,1%		1,3%		2,1%		2,1%
29		12,1%		2,1%		2,1%		1,3%		2,1%		2,1%
30		14,5%		2,5%		2,5%		1,6%		2,5%		2,5%
31		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%
32		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%
33		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%
34		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%
35		1,0%		1,0%		1,0%		1,0%		1,0%		1,0%
36		1,0%		1,0%		1,0%		1,0%		1,0%		1,0%
37		1,0%		1,0%		1,0%		1,0%		1,0%		1,0%
38		1,0%		1,0%		1,0%		1,0%		1,0%		1,0%
39		1,0%		1,0%		1,0%		1,0%		1,0%		1,0%
40		1,2%		1,2%		1,2%		1,2%		1,2%		1,2%

Tecnología G114

Año	Multiplicadora G114		Generador G114		Eje Principal G114		Transformador G114		Palas G114		Rodamientos de pala G114	
	G114		G114		G114		G114		G114		G114	
	Multiplicadora	Generador	Eje Principal	Transformador	Palas	Rodamientos de pala						
1	1,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
2	1,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
3	1,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
4	1,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
5	2,3%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%
6	2,3%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%
7	2,3%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%
8	2,3%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%
9	2,3%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%
10	2,7%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%
11	2,7%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%
12	2,7%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%
13	2,7%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%
14	2,7%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%
15	3,3%	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%
16	3,3%	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%
17	3,3%	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%
18	3,3%	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%
19	3,3%	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%
20	3,9%	1,7%	1,7%	1,7%	1,7%	1,7%	1,7%	1,7%	1,7%	1,7%	1,7%	1,7%
21	3,9%	1,7%	1,7%	1,7%	1,7%	1,7%	1,7%	1,7%	1,7%	1,7%	1,7%	1,7%
22	3,9%	1,7%	1,7%	1,7%	1,7%	1,7%	1,7%	1,7%	1,7%	1,7%	1,7%	1,7%
23	3,9%	1,7%	1,7%	1,7%	1,7%	1,7%	1,7%	1,7%	1,7%	1,7%	1,7%	1,7%
24	3,9%	1,7%	1,7%	1,7%	1,7%	1,7%	1,7%	1,7%	1,7%	1,7%	1,7%	1,7%
25	4,7%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%
26	4,7%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%
27	4,7%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%
28	4,7%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%
29	4,7%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%
30	5,6%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%
31	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
32	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
33	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
34	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
35	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%
36	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%
37	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%
38	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%
39	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%
40	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%

Tecnología G132

Año	Multiplicadora G132	Generador G132	Eje Principal G132	Transformador G132	Palas G132	Rodamientos de pala G132
	G132	G132	G132	G132	G132	G132
	Multiplicadora	Generador	Eje Principal	Transformador	Palas	Rodamientos de pala
1	7,9%	0,4%	1,9%	2,6%	0,4%	0,7%
2	7,9%	0,4%	1,9%	2,6%	0,4%	0,7%
3	7,9%	0,4%	1,9%	2,6%	0,4%	0,7%
4	7,9%	0,4%	1,9%	2,6%	0,4%	0,7%
5	9,4%	0,4%	2,2%	3,1%	0,4%	0,9%
6	9,4%	0,4%	2,2%	3,1%	0,4%	0,9%
7	9,4%	0,4%	2,2%	3,1%	0,4%	0,9%
8	9,4%	0,4%	2,2%	3,1%	0,4%	0,9%
9	9,4%	0,4%	2,2%	3,1%	0,4%	0,9%
10	11,3%	0,5%	2,7%	3,8%	0,5%	1,1%
11	11,3%	0,5%	2,7%	3,8%	0,5%	1,1%
12	11,3%	0,5%	2,7%	3,8%	0,5%	1,1%
13	11,3%	0,5%	2,7%	3,8%	0,5%	1,1%
14	11,3%	0,5%	2,7%	3,8%	0,5%	1,1%
15	13,6%	0,6%	3,2%	4,5%	0,6%	1,3%
16	13,6%	0,6%	3,2%	4,5%	0,6%	1,3%
17	13,6%	0,6%	3,2%	4,5%	0,6%	1,3%
18	13,6%	0,6%	3,2%	4,5%	0,6%	1,3%
19	13,6%	0,6%	3,2%	4,5%	0,6%	1,3%
20	16,3%	0,8%	3,9%	5,4%	0,8%	1,6%
21	16,3%	0,8%	3,9%	5,4%	0,8%	1,6%
22	16,3%	0,8%	3,9%	5,4%	0,8%	1,6%
23	16,3%	0,8%	3,9%	5,4%	0,8%	1,6%
24	16,3%	0,8%	3,9%	5,4%	0,8%	1,6%
25	19,6%	0,9%	4,7%	6,5%	0,9%	1,9%
26	19,6%	0,9%	4,7%	6,5%	0,9%	1,9%
27	19,6%	0,9%	4,7%	6,5%	0,9%	1,9%
28	19,6%	0,9%	4,7%	6,5%	0,9%	1,9%
29	19,6%	0,9%	4,7%	6,5%	0,9%	1,9%
30	23,5%	1,1%	5,6%	7,8%	1,1%	2,2%
31	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
32	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
33	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
34	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
35	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%
36	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%
37	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%
38	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%
39	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%
40	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%

Tecnología V8X-V9X

Año	Multiplicadora V8X-V9X		Generador V8X-V9X		Eje Principal V8X-V9X		Transformador V8X-V9X		Palas V8X-V9X		Rodamientos de pala V8X-V9X	
	V8X-V9X	V8X-V9X	V8X-V9X	V8X-V9X	V8X-V9X	V8X-V9X	V8X-V9X	V8X-V9X	V8X-V9X	V8X-V9X	V8X-V9X	V8X-V9X
	Multiplicadora	Generador	Eje Principal	Transformador	Palas	Rodamientos de pala						
1	3,9%	0,0%	0,7%	1,4%	0,0%	0,0%						
2	3,9%	0,0%	0,7%	1,4%	0,0%	0,0%						
3	3,9%	0,0%	0,7%	1,4%	0,0%	0,0%						
4	3,9%	0,0%	0,7%	1,4%	0,0%	0,0%						
5	4,7%	1,0%	0,8%	1,7%	1,0%	1,0%						
6	4,7%	1,0%	0,8%	1,7%	1,0%	1,0%						
7	4,7%	1,0%	0,8%	1,7%	1,0%	1,0%						
8	4,7%	1,0%	0,8%	1,7%	1,0%	1,0%						
9	4,7%	1,0%	0,8%	1,7%	1,0%	1,0%						
10	5,6%	1,2%	1,0%	2,0%	1,2%	1,2%						
11	5,6%	1,2%	1,0%	2,0%	1,2%	1,2%						
12	5,6%	1,2%	1,0%	2,0%	1,2%	1,2%						
13	5,6%	1,2%	1,0%	2,0%	1,2%	1,2%						
14	5,6%	1,2%	1,0%	2,0%	1,2%	1,2%						
15	6,8%	1,4%	1,2%	2,4%	1,4%	1,4%						
16	6,8%	1,4%	1,2%	2,4%	1,4%	1,4%						
17	6,8%	1,4%	1,2%	2,4%	1,4%	1,4%						
18	6,8%	1,4%	1,2%	2,4%	1,4%	1,4%						
19	6,8%	1,4%	1,2%	2,4%	1,4%	1,4%						
20	8,1%	1,7%	1,4%	2,9%	1,7%	1,7%						
21	8,1%	1,7%	1,4%	2,9%	1,7%	1,7%						
22	8,1%	1,7%	1,4%	2,9%	1,7%	1,7%						
23	8,1%	1,7%	1,4%	2,9%	1,7%	1,7%						
24	8,1%	1,7%	1,4%	2,9%	1,7%	1,7%						
25	9,7%	2,1%	1,7%	3,4%	2,1%	2,1%						
26	9,7%	2,1%	1,7%	3,4%	2,1%	2,1%						
27	9,7%	2,1%	1,7%	3,4%	2,1%	2,1%						
28	9,7%	2,1%	1,7%	3,4%	2,1%	2,1%						
29	9,7%	2,1%	1,7%	3,4%	2,1%	2,1%						
30	11,7%	2,5%	2,1%	4,1%	2,5%	2,5%						
31	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%						
32	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%						
33	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%						
34	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%						
35	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%						
36	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%						
37	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%						
38	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%						
39	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%						
40	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%						

Tecnología V110

Año	Multiplicadora V110		Generador V110		Eje Principal V110		Transformador V110		Palas V110		Rodamientos de pala V110		
	V110	Multiplicadora	V110	Generador	V110	Eje Principal	V110	Transformador	V110	Palas	V110	Rodamientos de pala	
1		1,5%		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%		1,0%	0,0%
2		1,5%		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%		1,0%	0,0%
3		1,5%		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%		1,0%	0,0%
4		1,5%		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%		1,0%	0,0%
5		1,8%		1,0%		1,0%		1,0%		1,2%		1,2%	1,0%
6		1,8%		1,0%		1,0%		1,0%		1,0%		1,2%	1,0%
7		1,8%		1,0%		1,0%		1,0%		1,0%		1,2%	1,0%
8		1,8%		1,0%		1,0%		1,0%		1,0%		1,2%	1,0%
9		1,8%		1,0%		1,0%		1,0%		1,0%		1,2%	1,0%
10		2,1%		1,2%		1,2%		1,2%		1,2%		1,4%	1,2%
11		2,1%		1,2%		1,2%		1,2%		1,2%		1,4%	1,2%
12		2,1%		1,2%		1,2%		1,2%		1,2%		1,4%	1,2%
13		2,1%		1,2%		1,2%		1,2%		1,2%		1,4%	1,2%
14		2,1%		1,2%		1,2%		1,2%		1,2%		1,4%	1,2%
15		2,5%		1,4%		1,4%		1,4%		1,4%		1,7%	1,4%
16		2,5%		1,4%		1,4%		1,4%		1,4%		1,7%	1,4%
17		2,5%		1,4%		1,4%		1,4%		1,4%		1,7%	1,4%
18		2,5%		1,4%		1,4%		1,4%		1,4%		1,7%	1,4%
19		2,5%		1,4%		1,4%		1,4%		1,4%		1,7%	1,4%
20		3,0%		1,7%		1,7%		1,7%		1,7%		2,0%	1,7%
21		3,0%		1,7%		1,7%		1,7%		1,7%		2,0%	1,7%
22		3,0%		1,7%		1,7%		1,7%		1,7%		2,0%	1,7%
23		3,0%		1,7%		1,7%		1,7%		1,7%		2,0%	1,7%
24		3,0%		1,7%		1,7%		1,7%		1,7%		2,0%	1,7%
25		3,7%		2,1%		2,1%		2,1%		2,1%		2,4%	2,1%
26		3,7%		2,1%		2,1%		2,1%		2,1%		2,4%	2,1%
27		3,7%		2,1%		2,1%		2,1%		2,1%		2,4%	2,1%
28		3,7%		2,1%		2,1%		2,1%		2,1%		2,4%	2,1%
29		3,7%		2,1%		2,1%		2,1%		2,1%		2,4%	2,1%
30		4,4%		2,5%		2,5%		2,5%		2,5%		2,9%	2,5%
31		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%	0,0%
32		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%	0,0%
33		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%	0,0%
34		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%		0,0%	0,0%
35		1,0%		1,0%		1,0%		1,0%		1,0%		1,0%	1,0%
36		1,0%		1,0%		1,0%		1,0%		1,0%		1,0%	1,0%
37		1,0%		1,0%		1,0%		1,0%		1,0%		1,0%	1,0%
38		1,0%		1,0%		1,0%		1,0%		1,0%		1,0%	1,0%
39		1,0%		1,0%		1,0%		1,0%		1,0%		1,0%	1,0%
40		1,2%		1,2%		1,2%		1,2%		1,2%		1,2%	1,2%

Tecnología V136

Año	Multiplicadora V136	Generador V136	Eje Principal V136	Transformador V136	Palas V136	Rodamientos de pala V136
	V136	V136	V136	V136	V136	V136
	Multiplicadora	Generador	Eje Principal	Transformador	Palas	Rodamientos de pala
1	1,5%	0,0%	0,0%	0,0%	1,0%	0,0%
2	1,5%	0,0%	0,0%	0,0%	1,0%	0,0%
3	1,5%	0,0%	0,0%	0,0%	1,0%	0,0%
4	1,5%	0,0%	0,0%	0,0%	1,0%	0,0%
5	1,8%	1,0%	1,0%	1,0%	1,2%	1,0%
6	1,8%	1,0%	1,0%	1,0%	1,2%	1,0%
7	1,8%	1,0%	1,0%	1,0%	1,2%	1,0%
8	1,8%	1,0%	1,0%	1,0%	1,2%	1,0%
9	1,8%	1,0%	1,0%	1,0%	1,2%	1,0%
10	2,1%	1,2%	1,2%	1,2%	1,4%	1,2%
11	2,1%	1,2%	1,2%	1,2%	1,4%	1,2%
12	2,1%	1,2%	1,2%	1,2%	1,4%	1,2%
13	2,1%	1,2%	1,2%	1,2%	1,4%	1,2%
14	2,1%	1,2%	1,2%	1,2%	1,4%	1,2%
15	2,5%	1,4%	1,4%	1,4%	1,7%	1,4%
16	2,5%	1,4%	1,4%	1,4%	1,7%	1,4%
17	2,5%	1,4%	1,4%	1,4%	1,7%	1,4%
18	2,5%	1,4%	1,4%	1,4%	1,7%	1,4%
19	2,5%	1,4%	1,4%	1,4%	1,7%	1,4%
20	3,0%	1,7%	1,7%	1,7%	2,0%	1,7%
21	3,0%	1,7%	1,7%	1,7%	2,0%	1,7%
22	3,0%	1,7%	1,7%	1,7%	2,0%	1,7%
23	3,0%	1,7%	1,7%	1,7%	2,0%	1,7%
24	3,0%	1,7%	1,7%	1,7%	2,0%	1,7%
25	3,7%	2,1%	2,1%	2,1%	2,4%	2,1%
26	3,7%	2,1%	2,1%	2,1%	2,4%	2,1%
27	3,7%	2,1%	2,1%	2,1%	2,4%	2,1%
28	3,7%	2,1%	2,1%	2,1%	2,4%	2,1%
29	3,7%	2,1%	2,1%	2,1%	2,4%	2,1%
30	4,4%	2,5%	2,5%	2,5%	2,9%	2,5%
31	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
32	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
33	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
34	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
35	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%
36	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%
37	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%
38	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%
39	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%
40	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%

ANEXO III: COSTES DE TRANSPORTE

En este Anexo se presentan algunos datos del fichero en el que se han calculado las tasas de fallo absolutas, así como los costes asociados al transporte y el ahorro gracias al nuevo almacén. Como ejemplo, se presentan los resultados obtenidos para el año 1, el año 2 y el año 40.

Parque	Distancia As Pontes (km)	Distancia Andorra (km)	Diferencia (km)	Tecnología	Nº Años	1		1		1		1		1	
						Multiplicadora	Generador	Eje Principal	Transformador	Palas	Rodamientos de pala	Coste As Pontes	Coste Andorra	Ahorro (€)	
ACAMPO	790	83	707	V8X-V9X	3	0,12	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	566,62	62,51	504,11	
AGREDA	647	228	419	AW77	12	0,00	0,41	0,00	0,00	0,00	0,04	1164,60	410,40	754,20	
AGUILÓN	814	89	725	G8X	25	0,43	0,52	0,21	0,10	0,60	0,60	6201,90	678,10	5523,81	
ALMAREN	697	162	535	G58	14	0,40	0,37	0,19	0,10	0,28	0,70	5646,53	1312,39	4334,13	
CASILLAS I	937	189	748	G8X	15	0,26	0,31	0,03	0,13	0,06	0,36	4283,43	864,00	3419,43	
CASILLAS II	948	199	749	G8X	15	0,26	0,31	0,03	0,13	0,06	0,36	4333,71	909,71	3424,00	
CALDEREROS	797	143	654	V8X-V9X	21	0,82	0,00	0,14	0,29	0,00	0,00	4001,49	717,96	3283,53	
CANTIRUELA	499	417	82	AW77	10	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,03	748,50	625,50	123,00	
COGOLLOS II	475	428	47	G8X	25	0,43	0,52	0,21	0,10	0,60	0,60	3619,05	3260,95	358,10	
EL PUERTO-TRINIDAD	886	417	469	AE46	38	1,16	0,37	1,12	2,36	0,21	0,00	18494,47	8704,51	9789,96	
ESCUCHA-SAN JUST	888	65	823	AE46	43	1,31	0,42	1,27	2,67	0,23	0,00	20975,19	1535,35	19439,84	
LES FORQUES	978	215	763	G90	15	0,73	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	3171,89	697,30	2474,59	
LOS LLANOS	472	425	47	G8X	19	0,33	0,40	0,04	0,16	0,07	0,45	2733,10	2460,95	272,15	
MONTARGULL	994	233	761	G90	22	1,07	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	4728,22	1108,32	3619,89	
ARAGÓN	781	141	640	AE3X	16	1,04	0,11	0,00	0,02	0,00	0,00	3655,97	660,04	2995,93	
LA MUELA II	778	131	647	AE3X	40	2,61	0,27	0,00	0,05	0,00	0,00	9104,82	1533,07	7571,75	
LAS PARDAS	495	414	81	AW77	33	0,00	1,13	0,00	0,00	0,00	0,10	2450,25	2049,30	400,95	
PENA II	790	181	609	V8X-V9X	9	0,35	0,00	0,06	0,12	0,00	0,00	1699,86	389,46	1310,40	
PICAZO	706	190	516	V8X-V9X	7	0,27	0,00	0,05	0,10	0,00	0,00	1181,54	317,98	863,56	
SASO PLANO	821	174	647	G58	49	1,39	1,28	0,66	0,35	0,97	2,44	23278,76	4993,62	18345,14	
SIERRA DEL CORTADO	627	234	393	AE61	14	0,20	0,20	0,20	0,00	0,00	0,00	1504,80	561,60	943,20	
SIERRA DEL CORTADO II	632	227	405	AW77	9	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,03	853,20	306,45	546,75	
AMPLIACIÓN LOS LLANOS	552	388	164	V110	10	0,15	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	541,18	380,39	160,78	
EL CAMPO	713	175	538	AW132	6	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	146,26	35,90	110,36	
LA ESTANCA	705	171	534	AW132	8	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	192,82	46,77	146,05	
LOMA GORDA	807	70	737	G132	7	0,55	0,03	0,13	0,18	0,03	0,05	3131,28	271,61	2859,67	
SANTO DOMINGO DE LUNA	758	155	603	G132	9	0,71	0,03	0,17	0,24	0,03	0,07	3781,48	773,26	3008,22	
ALLUEVA	767	87	680	V136	7	0,10	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	526,37	59,71	466,67	
SIERRA PELARDA	766	87	679	V136	4	0,06	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	300,39	34,12	266,27	
MUNESA	827	56	771	V136	14	0,21	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	1135,10	76,86	1058,24	
FARLAN	828	58	770	V136	12	0,18	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	974,12	68,24	905,88	
SAN PEDRO DE ALACON	834	47	787	V136	12	0,18	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	981,18	55,29	925,88	
SIERRA COSTERA I	867	86	781	V136	14	0,21	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	1190,00	118,04	1071,96	
CAMPOLIVA I	773	103	670	G114	11	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	641,74	85,51	556,23	
CAMPOLIVA II	770	117	653	G114	15	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	871,70	132,45	739,25	
PRIMORAL	773	103	670	G132	10	0,79	0,04	0,19	0,26	0,04	0,07	4284,79	570,94	3713,86	
CAÑASECA	813	64	749	V136	5	0,07	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	398,53	31,37	367,16	
SAN FRANCISCO DE BORJA	713	177	536	AW132	7	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	170,63	42,36	128,27	
DEHESA DE MALLÉN	710	176	534	AW132	1	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	24,27	6,02	18,26	
LOS GIGANTES	812	66	746	G132	6	0,47	0,02	0,11	0,16	0,02	0,04	2700,58	219,51	2481,08	
TICO	838	76	762	G132	43	3,38	0,16	0,81	1,13	0,16	0,32	19973,90	1811,48	18162,43	
TOTAL												166364,2244	38919,28375	127444,9407	

Parque	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Multiplicadora	Generador	Eje Principal	Transformador	Palas	Rodamientos de pala	Coste As Pontes	Coste Andorra	Ahorro (€)
ACAMPO	0,12	0,00	0,02	0,04	0,00	0,00	594,95	65,48	529,47
AGREDA	0,00	0,41	0,00	0,00	0,00	0,04	1222,83	430,92	791,91
AGUILÓN	0,43	0,52	0,05	0,21	0,10	0,60	6512,00	712,00	5800,00
ALMARÉN	0,40	0,37	0,19	0,10	0,28	0,70	5928,85	1378,01	4550,84
CASILLAS I	0,26	0,31	0,03	0,13	0,06	0,36	4497,60	907,20	3590,40
CASILLAS II	0,26	0,31	0,03	0,13	0,06	0,36	4550,40	955,20	3595,20
CALDEREROS	0,82	0,00	0,14	0,29	0,00	0,00	4201,56	753,86	3447,71
CANTIRUELA	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,03	785,93	656,78	129,15
COGOLLOS II	0,43	0,52	0,05	0,21	0,10	0,60	3800,00	3424,00	376,00
EL PUERTO-TRINIDAD	1,16	0,37	1,12	2,36	0,21	0,00	19419,19	9139,73	10279,46
ESCUCHA+ SAN JUST	1,31	0,42	1,27	2,67	0,23	0,00	22023,95	1612,11	20411,84
LES FORQUES	0,73	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	3330,49	732,16	2598,32
LOS LLANOS	0,33	0,40	0,04	0,16	0,07	0,45	2869,76	2584,00	285,76
MONTARGULL	1,07	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	4964,63	1163,74	3800,89
ARAGÓN	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3838,77	693,04	3145,73
LA MUELA II	2,61	0,27	0,00	0,05	0,00	0,00	9560,06	1609,73	7950,34
LAS PARDAS	0,00	1,13	0,00	0,00	0,00	0,10	2572,76	2151,77	421,00
PEÑA II	0,35	0,00	0,06	0,12	0,00	0,00	1784,86	408,94	1375,92
PICAZO	0,27	0,00	0,05	0,10	0,00	0,00	1240,61	333,88	906,74
SASO PLANO	1,39	1,28	0,66	0,35	0,97	2,44	24442,70	5180,30	19262,39
SIERRA DEL CORTADO	0,20	0,20	0,20	0,00	0,00	0,00	1580,04	589,68	990,36
SIERRA DEL CORTADO II	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,03	895,86	321,77	574,09
AMPLIACIÓN LOS LLANOS	0,15	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	568,24	399,41	168,82
EL CAMPO	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	153,57	37,69	115,88
LA ESTANCA	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	202,46	49,11	153,35
LOMA GORDA	0,55	0,03	0,13	0,18	0,03	0,05	3287,84	285,19	3002,65
SANTO DOMINGO DE LUNA	0,71	0,03	0,17	0,24	0,03	0,07	3970,56	811,92	3158,64
ALLUEVA	0,10	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	552,69	62,69	490,00
SIERRA PELARDA	0,06	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	315,41	35,82	279,59
MÚÑESA	0,21	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	1191,85	80,71	1111,15
FARLAN	0,18	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	1022,82	71,65	951,18
SAN PEDRO DE ALACON	0,18	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	1030,24	58,06	972,18
SIERRA COSTERA I	0,21	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	1249,50	123,94	1125,56
CAMPOLIVA I	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	673,82	89,78	584,04
CAMPOLIVA II	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	915,28	139,08	776,21
PRIMORAL	0,79	0,04	0,19	0,26	0,04	0,07	4499,03	599,48	3899,55
CAÑASECA	0,07	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	418,46	32,94	385,51
SAN FRANCISCO DE BORJA	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	179,16	44,48	134,69
DEHESA DE MALLÉN	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	25,49	6,32	19,17
LOS GIGANTES	0,47	0,02	0,11	0,16	0,02	0,04	2835,61	230,48	2605,13
TICO	3,38	0,16	0,81	1,13	0,16	0,32	20972,60	1902,05	19070,55
TOTAL							174682,4357	40865,09911	133817,3365

Parque	40	40	40	40	40	40	40	40	40	AÑO PEM	HOY	Años restantes
	Multiplicadora	Generador	Eje Principal	Transformador	Palas	Rodamientos de pala	Coste As Pontes	Coste Andorra	Ahorro (€)			
ACAMPO	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	3799,05	178,59	3620,46	2012	2023	19
AGREDA	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	7808,35	2751,63	5056,72	2013	2023	20
AGULÓN	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	41582,23	4546,46	37035,77	2011	2023	18
ALMARÉN	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	37858,55	8799,26	29059,29	2007	2023	14
CASILLAS I	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	28719,32	5792,90	22926,42	2008	2023	15
CASILLAS II	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	29056,48	6099,41	22957,07	2008	2023	15
CALDEREROS	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	26828,99	4813,73	22015,26	2008	2023	15
CANTIRUELA	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	5018,51	4193,82	824,68	2008	2023	15
COGOLLOS II	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	24264,81	21863,87	2400,94	2010	2023	17
EL PUERTO-TRINIDAD	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	124000,79	58361,54	65639,24	2003	2023	10
ESCUCHA-SAN JUST	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	140633,42	10294,11	130339,31	2001	2023	8
LES FORQUES	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	21266,75	4675,20	16591,54	2008	2023	15
LOS LLANOS	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	18324,79	16500,07	1824,71	2011	2023	18
MONTARGULL	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	31701,51	7431,04	24270,47	2008	2023	15
ARAGÓN	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	24512,39	4425,41	20086,97	1995	2023	2
LA MUELA II	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	61045,57	10278,88	50766,69	1997	2023	4
LAS PARDAS	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	16428,32	13740,05	2688,27	2007	2023	14
PEÑA II	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	11397,15	2611,25	8785,91	2009	2023	16
PICAZO	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	7921,90	2131,96	5789,95	2009	2023	16
SASO PLANO	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	156078,27	33078,71	122999,57	2006	2023	13
SIERRA DEL CORTADO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10089,31	3765,39	6323,92	2003	2023	10
SIERRA DEL CORTADO II	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	5720,49	2054,67	3665,82	2013	2023	20
AMPLIACIÓN LOS LLANOS	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	3628,45	2550,43	1078,02	2019	2023	26
EL CAMPO	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	980,61	240,68	739,93	2019	2023	26
LA ESTANCA	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	1292,81	313,58	979,24	2019	2023	26
LOMA GORDA	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	20994,46	1821,08	19173,38	2019	2023	26
SANTO DOMINGO DE LUNA	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	25353,90	5184,51	20169,40	2019	2023	26
ALLUEVA	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	3529,20	400,31	3128,88	2019	2023	26
SIERRA PELARDA	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	2014,05	228,75	1785,30	2019	2023	26
MUNIESA	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	7610,55	515,35	7095,20	2019	2023	26
FARLAN	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	6531,22	457,50	6073,72	2019	2023	26
SAN PEDRO DE ALACON	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	6578,54	370,73	6207,81	2019	2023	26
SIERRA COSTERA I	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	7978,65	791,42	7187,23	2019	2023	26
CAMPOLIVA I	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	4302,68	573,32	3729,36	2019	2023	26
CAMPOLIVA II	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	5844,52	888,06	4956,46	2019	2023	26
PRIMORAL	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	28728,48	3827,99	24900,49	2019	2023	26
CAÑASECA	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	2672,04	210,35	2461,70	2020	2023	27
SAN FRANCISCO DE BORJA	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	1144,05	284,01	860,04	2020	2023	27
DEHESA DE MALLÉN	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	162,75	40,34	122,40	2020	2023	27
LOS GIGANTES	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	18106,75	1471,73	16635,01	2020	2023	27
TICO	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	133920,05	12145,49	121774,55	2022	2023	29
TOTAL							1115430,726	260703,6079	854727,1179			