

UNIVERSIDAD EUROPEA DE MADRID

ESCUELA DE ARQUITECTURA, INGENIERÍA Y DISEÑO
ÁREA INGENIERÍA INDUSTRIAL



DE GRADO INGENIERIA SISTEMAS INDUSTRIALES ELECTRÓNICA Y AUTOMÁTICA

TRABAJO FIN DE GRADO

**PROYECTO INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO DE
ENERGÍA Y SISTEMA DE RECARGA DE VEHÍCULO
ELÉCTRICO EN EL PARQUE EÓLICO DE ARINAGA**

Alumno: D./D^a. JOANES GOZALEZ PADRÓN

Director: D./D^a. FRANCISCO DE ASIS CABELLO GALISTEO

JUNIO 2022

TÍTULO: INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA
Y SISTEMA DE RECARGA DE VEHÍCULO ELÉCTRICO EN
EL PARQUE EÓLICO DE ARINAGA

AUTOR: JOANES GONZALEZ PADRÓN.

DIRECTOR DEL PROYECTO: FRANCISCO DE ASIS
CABELLO GALISTEO.

FECHA: 01 de JUNIO de 2022.

Resumen:

En el Trabajo de Fin de Grado que vamos a desarrollar a continuación, realizamos una proposición tecnológica para realizar una mejora en la eficiencia energética de un parque eólico y que a la vez sirva para el impulso de la movilidad sostenible ayudando a la transición ecológica.

Para ello proponemos un sistema de almacenamiento de energía mediante baterías y varios puntos de carga para vehículos eléctricos. El sistema de almacenamiento estará surtido por la energía proveniente del parque eólico Arinaga de 6,18 MW propiedad de Endesa Generación a través de su filial Enel Green Power.

El sistema de baterías de almacenamiento energético se ubicará entre el centro de transformación de la planta y el centro de entrega de energía a la red de distribución. Por lo que se conectará en paralelo, por un lado, al centro de transformación del parque eólico y por el otro a la red de distribución insular. El sistema de almacenamiento llevará también su propio centro de transformación, con celda de medida y de control para el abastecimiento a los puntos de recarga.

El sistema de baterías cuenta con una potencia nominal de 4 MW y con una capacidad de 1 MWh. Para los dos puntos de recarga de vehículos hemos elegido el modelo Enel X JuicePUMP 50 multiestandar DC y AC con 50 kW de potencia.

El proyecto recoge el contexto de la situación actual, de manera que justifica el por qué se introduce este sistema de baterías para mejorar la eficiencia del parque eólico y para mejorar la movilidad eléctrica. La parte interesante del proyecto es el aprovechamiento de la energía que deja de producirse en épocas de alto recurso eólico debido a las limitaciones que tiene la energía eólica de penetración en la red dentro de los sistemas aislados. Hemos visto que esa energía que no cabe en el sistema por la inestabilidad de los sistemas aislados puede almacenarse y se utilizada de forma eficiente.

En el Trabajo Fin de Grado se han realizado estimaciones de costes de ejecución del proyecto y se ha analizado su viabilidad desde varios puntos como el económico, el ambiental y el social. Los resultados obtenidos de los diferentes análisis nos han mostrado que es viable y que va en la línea del cambio energético que estamos viviendo actualmente, en el que, sobre todo, prima la eficiencia de los sistemas y el aprovechamiento de los recursos al máximo.

Abstract:

In the Final Degree Project that we are going to develop next, we make a technological proposal to improve the energy efficiency of a wind farm and at the same time serve to promote sustainable mobility helping the ecological transition.

To this end, we propose an energy storage system using batteries and several charging points for electric vehicles. The storage system will be supplied by the energy coming from the 6.18 MW Arinaga wind farm owned by Endesa Generación through its subsidiary Enel Green Power.

The energy storage battery system will be located between the plant's transformation center and the energy delivery center to the distribution network. It will therefore be connected in parallel, on the one hand, to the wind farm's transformation center and, on the other, to the island's distribution grid. The storage system will also have its own transformer station, with a measuring and control cell for supplying the recharging points.

The battery system has a nominal power of 4 MW and a capacity of 1 MWh. For the two vehicle charging points we have chosen the Enel X JuicePUMP 50 multistandard DC and AC model with 50 kW of power.

The project takes into account the context of the current situation, so that it justifies why this battery system is introduced to improve the efficiency of the wind farm and to improve electric mobility. The interesting part of the project is the use of the energy that is no longer produced in times of high wind resource due to the limitations that wind energy has to penetrate the grid in isolated systems. We have seen that the energy that does not fit into the system due to the instability of isolated systems can be stored and used efficiently.

In the Final Degree Project, we have made cost estimates for the execution of the project, and we have analyzed its viability from several points of view, such as economic, environmental, and social. The results obtained from the different analyses have shown us that it is feasible and that it is in line with the energy change we are currently experiencing, in which, above all, the efficiency of the systems and the maximum use of resources is a priority.



MEMORIA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYETO.....	2
2.1 Historia del automóvil y su tecnología	3
2.2 Actualidad automovilística y su tecnología.....	4
2.2.1 Mercado actual automovilístico convencional	5
2.2.2 Mercado actual de coches eléctricos	6
2.2.3 Historia evolutiva de los sistemas actuales en el sector del automóvil.....	8
2.2.4 Efectos del vehículo de transporte en el medio ambiente.....	9
2.2.5 Conclusión del estudio	11
2.3 Energía renovable en el sector del automóvil.....	11
2.3.1 Sistema eléctrico.....	12
2.4 Acumulación de energía en instalaciones renovables.....	14
2.4.1 Diferentes tipos de almacenamiento de energía	15
2.4.2 Funciones del almacenamiento en el parque eólico.....	15
2.5 TÉCNICAS DE RECARGA	16
2.5.1 Tipología sistemas de recarga	16
2.5.1.1 Tiempo de recarga del vehículo	17
2.5.1.2 Métodos de conexión para la recarga	18
2.5.1.3 Tipos de conectores	19
2.5.2 Estaciones de recarga en Canarias.....	21
3. OBJETO Y ALCANDE DEL PROYECTO.....	22
4. ANTECEDENTES	22
5. LEGISLACIÓN.....	23
6. EMPLAZAMIENTO INICIAL ESTUDIO Y VALORACIÓN.....	25
6.1 Emplazamiento.....	25
6.2 Detalles del emplazamiento	25
7. ESTUDIO DE POSIBLES UBICACIONES.....	27
8. SISTEMA DE ALMACENAMIENTO.....	29
8.1 Antecedentes.....	29
8.2 Celdas de conexión entre batería y aerogeneradores	30
8.3 Descripción sistema de almacenamiento	32
8.3.1 Genérica	32
8.3.2 Emplazamiento.....	34

8.3.3	Instalación de almacenamiento.....	34
8.3.4	Convertidor.....	36
8.3.5	Transformador.....	36
8.3.6	Cuadros de media tensión.....	37
8.3.7	Conductores de MT.....	37
8.3.8	Conexión a tierra.....	37
8.4	Conexión de la subestación.....	38
8.5	Obra civil sistema de almacenamiento.....	39
8.6	Modo funcionamiento.....	40
9.	SISTEMA DE CARGA DE VEHÍCULO ELÉCTRICO.....	41
9.1	Antecedentes.....	41
9.2	Descripción sistema de recarga de vehículo.....	41
9.2.1	Descripción genérica.....	41
9.2.2	Energización puntos de recarga.....	43
9.2.3	Propiedades técnicas de la estación de recarga.....	44
9.2.3	Conductores.....	44
9.2.4	Estación transformadora puntos de recarga.....	45
9.2.5	Puesta a tierra.....	45
9.2.6	Obra civil.....	45
9.2.7	Modo de funcionamiento.....	45
10.	PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	47
11.	PLANIFICACIÓN Y EJECUCIÓN.....	47
12.	PRESUPUESTO.....	48
13.	ESTUDIO ECONÓMICO FINANCIERO.....	48
14.	ESTUDIO AMBIENTAL.....	50
15.	ESTUDIO IMPACTO SOCIAL.....	50

1. INTRODUCCIÓN

El proyecto, aparte de ser de ingeniería, también hemos tenido en cuenta la innovación. La ingeniería ha servido a lo largo de la historia para el desarrollo de distintos tipos de industrias e infraestructuras. También ha estado presente en los cambios importantes e innovadores de los distintos sectores que han permitido el avance de la sociedad hasta el momento actual. La función principal de la ingeniería ha sido materializar las necesidades de la humanidad creando una conexión entre la ciencia y estas necesidades impulsando el desarrollo y la innovación en la búsqueda continua de soluciones.

Este proyecto ha surgido debido a la necesidad imperante de cambiar nuestro modelo energético para sentar las bases de un mundo de futuro sostenible. Para ir en esta dirección de sostenibilidad tenemos que intentar llevar la energía renovable a toda la cadena del sistema, desde la generación hasta el consumo final, en todos los sistemas energéticos. Principalmente en todos aquellos sectores en los que tengamos la posibilidad de alcanzar ese objetivo como pueden ser los domésticos, la industria, etc. Ya que hay otros sectores en los que difícilmente podremos realizar estos cambios de momento, como son los sectores del transporte de mercancías o de personas, aéreas, terrestres o marinas. Según la (Agency I.E.,Energy Tecnology Perspectives,2020), la electrificación representa más del 30% de la reducción acumulada de emisiones en el transporte hasta 2070. Esto quiere decir que si dejamos fuera grandes unidades de transporte como pueden ser aviones, barcos o camiones, nos queda una gran flota de vehículos ligeros como es el sector del automóvil que sí se puede descarbonizar. Es por todo esto y cumpliendo con los objetivos pactados en el Tratado de París y en el Pacto Verde Europeo, que exige la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero en un 90% que procedan del transporte, para poder conseguir una economía neutro en materia climática de aquí a 2050. Así que podemos observar que es esencial realizar una electrificación renovable el parque automovilístico español, para poder tener una transición rápida, eficiente y limpia con un impacto en el corto plazo frente a las emisiones de efecto invernadero.

En este sector hay una necesidad imperante y es la de conseguir y garantizar que los sistemas de almacenamiento y recarga vengán exclusivamente de energías renovables, algo que todavía no hemos conseguido. Si no logramos este hito no podremos descarbonizar este sector y no podremos conseguir los acuerdos de París, significando eso que seguiremos en unos niveles de contaminación inaceptables.

Para poder lograr la descarbonización no solo es suficiente la electrificación de la red, sino que tenemos la obligación de innovar los sistemas de generación que existen en este momento, mejorarlos y hacerlos mucho más eficientes para obtener mejores rendimientos y aprovechamientos de la energía. Es por ello por lo que hemos mezclado la generación de energía, la acumulación de energía y su aprovechamiento para introducirla en el parque automovilístico.

El proyecto tiene una propuesta innovadora para resolver las deficiencias que presentan los sistemas eléctricos aislados ante la penetración de fuentes de generación inestables como es la eólica, ya que depende de un recurso inestable como es el viento y aunque las tecnologías que tenemos hoy en día son muy eficientes a la hora de amortiguar esos impactos en la generación por la falta de recurso en momentos puntuales, desde el operador del sistema (REE), para la estabilidad del sistema no permite debido a la configuración del mismo que los generadores eólicos funcionen al 100% en los momentos de máximo recurso. Así que para evitar estas situaciones el operador limita la generación de los parques eólicos, provocando pérdidas de generación. Por ello se ha planteado la instalación de un sistema de almacenamiento que pueda recoger estas pérdidas de generación que se deja de inyectar a la red de distribución por seguridad y se podrá almacenar y utilizar para la recarga de automóviles.

El parque de Arinaga se encuentra dentro del polígono industrial de Arinaga en la isla de Gran Canaria, al sur de la isla que cuenta con un parque automovilístico importante para abastecer al turismo, además de las distintas actividades del polígono que podrían electrificarse como montacargas, etc.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Se ha tenido en cuenta la necesidad de introducir una justificación acorde, que manifieste la idea necesaria de creación de una solución eficiente pero también añadiendo innovación como la que se ha propuesto.

Como solución a la introducción de vehículos eléctricos a la flota canaria, así como el aprovechamiento de energía que no penetra en la red pero que, si se genera, mediante un sistema de almacenamiento y dos puntos para la recarga de vehículos eléctricos acoplados a un parque eólico. Este parque eólico está situado dentro de un gran polígono industrial por lo que también dará soporte a la cantidad de pequeños vehículos eléctricos que existen dentro del polígono como montacargas.

Empezaremos describiendo cómo ha evolucionado el sector del automóvil, realizaremos un análisis y también veremos los ciclos de vida de estas tecnologías. Es necesario ponernos en situación y ver el papel fundamental que tienen los vehículos eléctricos en los cambios estructurales en los que nos encontramos hacia una transición en el modelo energético. Se estudiarán las distintas variantes de transporte actuales y la elección de las más eficientes.

Por último, se detallarán todos los aspectos beneficiosos que tiene una instalación de este tipo, como unimos en un solo proyecto, la generación de energía renovable, la acumulación de energía y su utilidad en la movilidad eléctrica, haciendo que se cumpla con las características de un proyecto innovador. Todo ello justificando también el proyecto dentro del contexto del mix energético actual y la evolución de los puntos de recarga dentro de la geografía española y canaria.

2.1. Historia del automóvil y su tecnología.

Los vehículos eléctricos que tenemos en la actualidad y que podemos pensar que es una tecnología nueva, no es cierto, de hecho, es una tecnología con un largo recorrido. Los vehículos eléctricos, cuando hablamos de vehículos nos referimos siempre a los coches, tienen una antigüedad que supera los 100 años, son más antiguos que los vehículos movidos por motores de combustión interna. La batería sería la parte diferencial que permitió grandes avances en el desarrollo de este medio de transporte.

Primero sería en Europa donde empezaría a desarrollarse el vehículo eléctrico fechado a finales del siglo diecinueve. En Estados Unidos llegaría un poco más tarde. Poco a poco se irían realizando cambios innovadores que mejorarían el desarrollo de los vehículos provocando el aumento de su interés entre la década de 1890 y 1900.

En el año 1887 en la ciudad de Londres, Walter C. Bersey diseña una pequeña flota de taxis para la capital británica. Para el mismo año la Samuel's Electric Carriage and Wagon Company comenzó con la utilización de carruajes eléctricos en la ciudad de Nueva York.

Los vehículos eléctricos respecto a los de combustión interna y los de vapor tenía ciertas ventajas, como, por ejemplo, los vehículos eléctricos no requerían cambios de marcha, con respecto a los de combustión interna, ni olían a combustible. No eran ruidosos ni presentaban vibraciones a la hora de circular, tampoco requerían de calentamiento previo como los de vapor, que dependiente de la temperatura exterior podían estar hasta 45 minutos para poder circular. Por ello se establecieron como vehículos urbanos, especialmente para mujeres, utilizados en viajes cortos dentro de la ciudad.

Fue Henry Ford con su producción en EE. UU. del modelo T con el que revolucionó la fabricación en cadena y a la vez dio un duro golpe a la fabricación del vehículo eléctrico, reduciéndolo a prácticamente la extinción. Éste nuevo modelo de fabricación y la aparición de combustible fósil en abundancia hizo que los vehículos fueran altamente competitivos en precios.

Estos vehículos fueron mejorando a medida que se fabricaban, por ejemplo, se eliminó la manivela para su arranque, sustituyéndola por el motor de arranque eléctrico. Además, la infraestructura viaria se extendía a lo largo del país, permitiendo que los vehículos de combustión recorrieran largas distancias a precios razonables, ya que se empezaron a implementar estaciones de servicio, por el contrario del vehículo eléctrico, que carecía de líneas eléctricas en condiciones para la recarga de las baterías.

Como podemos observar a lo largo de la historia, el vehículo eléctrico sigue presentando los mismos límites en la actualidad, la falta de electrificación y de infraestructura que permita la recarga de las baterías en cualquier punto de la geografía.

2.2. Actualidad automovilística y su tecnología.

En estos últimos años hemos asistido a intensificación en el sector automovilístico y transporte en general basado en el uso de combustibles fósiles y derivados. A la vez hemos visto como la sociedad ha ido cambiando la forma de relacionarse con el medio ambiente, debido al cambio climático, ha ido tomando conciencia y exigiendo un cambio de modelo energético que conlleva a un modelo de transporte limpio. También y como no puede ser de otra manera, adelantarse a la cada vez más volátil oferta de los carburantes, debido a la cantidad limitada de este recurso.

La concepción de un nuevo modelo energético y de transporte ya ha empezado a cambiar, sobre todo en las nuevas generaciones de consumidores que han incluido nuevos factores a la hora de tomar una decisión sobre la compra de su vehículo, factores como el ambiental. Además, la legislación que ha entrado en vigor hace muy poco tiempo para territorios de más de 50 mil habitantes y territorios insulares, que tienen la obligación de declaración de zonas de bajas emisiones.

Según las encuestas realizadas por distintos organismos, de los que hemos escogido el OBS (Business School), hay una tendencia clara al cambio de vehículo o que el vehículo eléctrico es el futuro. Como datos representativos, más del 50 % de los encuestados cambiaría de vehículo para poder adaptarse a la nueva normativa medio ambiental. Según los datos de OBS, hay una clara tendencia a la adquisición de vehículos eléctricos o vehículos híbridos. Los nuevos cambios normativos como la ley 7/2021, de 20 de mayo, la alta presión fiscal sobre los combustibles fósiles está ocasionando a marchas forzadas el cambio de modelo en el transporte.

Hay un claro objetivo comprometido y es la neutralidad en emisiones para 2050, es por ellos por lo que se va cerrando el cerco a los vehículos altamente contaminantes, con la creación de zonas bajas en emisiones, la fiscalidad a los carburantes y la prohibición de circulación para vehículos altamente contaminantes en núcleos poblacionales. Por otro lado, las campañas gubernamentales de ayudas económicas como la campaña programa MOVES III, que ayuda con 9000 euros para furgonetas, 7000 euros para vehículos y 1500 para motos, veremos en los próximos años una clara descarbonización del sector automovilístico.

En la actualidad existen vehículos con una autonomía bastante elevada, como el Tesla Model S Plaid, con 840 kilómetros en la parte alta de la pirámide, con vehículos que tienen una autonomía de unos 500 kilómetros en la base de la pirámide.

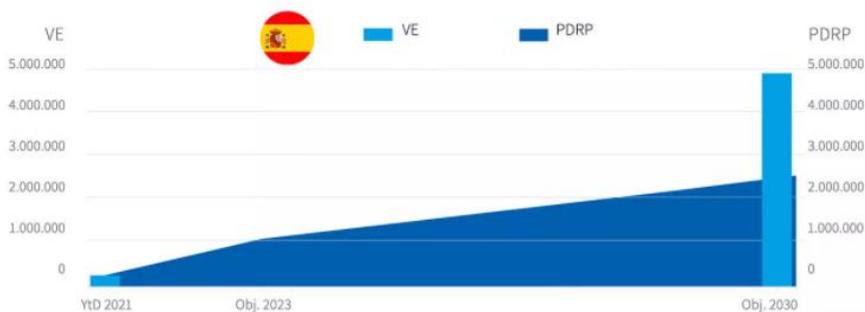


Imagen 1. Objetivos vehículos eléctricos y puntos de recarga pública en España 2030. OBS.

2.2.1. Mercado actual automovilístico convencional.

En la actualidad el mercado del automóvil se encuentra en un estancamiento global debido a la falta de materias primas provocada por la pandemia, la crisis de suministros, etc. La demanda en 2021 con respecto a 2020 sigue en números negativos debido al fuerte impacto de la pandemia, que ocasionó una parálisis global en todos los sectores productivos. En 2022 vemos según la OICA (International Organization of Motor Vehicle Manufacturers, s.f.) que en muchos países sigue en números negativos la producción de vehículos de Diesel y gasolina.

En España los efectos de la pandemia no han sido menos devastadores, aunque debido a la capacidad de adaptarse del sector ha permitido que se sitúe en el segundo mayor productor europeo y haya recuperado la octava posición a nivel mundial según datos facilitados por OBS Business School. Aunque España deberá adaptarse rápidamente para que las producciones de vehículos cero emisiones cumplan con los requisitos establecidos para 2035, ya que actualmente solo trece modelos de los que se fabrican en el país cumplen con ello.

En la actualidad y a pesar de la crisis mundial de materias primas, sigue habiendo una inelasticidad en la demanda, esto significa que las variaciones en los precios de los vehículos no surten gran impacto en la elección de los vehículos ya que hay un exceso de oferta, respecto a la demanda, es decir para un vehículo con un determinado precio tendremos mucha oferta, con características similares.

Para medir la elasticidad de la curva de la demanda que mide una variación porcentual de la cantidad que se demanda de un artículo cuando el precio tiene una variación de 1%.

Para saber la elasticidad de un producto se utiliza la siguiente fórmula.

$$\varepsilon = \frac{\frac{Q2 - Q1}{Q1}}{\frac{P2 - P1}{P1}}$$

2.2.2. Mercado actual de coches eléctricos.

Los vehículos electrificados están en auge, no solo por el importante ahorro a nivel de consumo sino por lo que hemos comentado, las directrices gubernamentales de llegar a objetivos de una economía neutra en emisiones.

Un vehículo eléctrico y uno electrificado tienen diferencias, a parte de las diferentes ofertas entre las diferentes marcas, podemos diferenciar varios modelos con características de funcionamiento distinto.

1) BEV (Vehículo eléctrico de baterías).

Se trata del vehículo eléctrico puro, su movimiento lo consigue a través de la energía que ha almacenado en sus baterías. Las baterías se recargan conectándolas a la red eléctrica o a algún generador como los renovables. Su velocidad de carga depende de la potencia de los cargadores a los que se conecte. Para maximizar la autonomía tienen un sistema de frenada regenerativa en desaceleraciones.

2) FCEV (Vehículos eléctricos con pila de hidrógeno).

Este tipo de vehículos no recurren a baterías, generan la electricidad a través de la electrólisis del hidrógeno en una pila generando como residuo agua. El hidrógeno es el elemento más abundante, pero tiene la dificultad que para extraerlo en solitario se necesita mucha energía. Las celdas de combustible no son recargables, hay que llenarlas de hidrógeno. Además, en la actualidad no se dispone de una infraestructura de recarga. A pesar de ello muchas marcas creen en el hidrógeno como el combustible del futuro.

3) EVER (Vehículo eléctrico de autonomía extendida).

Son vehículos eléctricos en el que el motor o motores eléctricos son los encargados de mover las ruedas mediante la energía que se acumula en las baterías, pero se le añade un motor térmico a modo de generador, que realiza la carga de las baterías de forma autónoma. Este vehículo no se trata como un vehículo híbrido porque el motor térmico no impulsa las ruedas y la mayor parte del tiempo se utiliza como vehículo eléctrico puro.

4) PHEV (Vehículo híbrido enchufable).

Los vehículos híbridos enchufables funcionan con un motor de combustión al que acompaña uno o varios motores eléctricos. En esta configuración todos los motores son capaces de mover el vehículo ya sea de forma independiente o en conjunto. Las baterías no tienen gran capacidad, pero si superan una autonomía de 40 km la normativa le concede la etiqueta 0, si no llegan a esa autonomía reciben la etiqueta ECO. Las recargas normalmente se realizan a través de la conexión a la red, aunque

en algunos modelos se puede utilizar el motor de combustión para la recarga de la batería.

5) HEV (Vehículo híbrido).

Los vehículos híbridos han sido los primeros en su desarrollo a gran escala. El funcionamiento es más sencillo, se trata de intercalar un motor eléctrico para asistir al motor de combustión lo que provoca una reducción en el esfuerzo reduciendo a su vez el consumo de combustible. Sí pueden moverse en modo eléctrico exclusivamente, pero tienen la dificultad de tener una autonomía limitada. También realizan la recarga a través de la frenada regenerativa y del motor de combustión.

6) MHEV (Vehículo microhíbrido).

Vehículos microhíbridos o híbridos de 48 v, es un tipo de hibridación nueva y están situados un poco en tierra de nadie. Su motor es térmico y se le adapta un pequeño sistema eléctrico para su asistencia. Nunca puede moverse en modo eléctrico puramente, simplemente es de ayuda para restar esfuerzo al motor de combustión y bajar los consumos de combustible.

En el mercado actual de vehículos eléctricos e híbridos, la producción no es excesiva, no existe una sobreproducción, así que la reducción en el precio de venta aumentaría la demanda de forma significativa. Es por ello por lo que podríamos decir que la elasticidad de demanda en el mercado de vehículos eléctricos es mayor a uno, definiéndolo como un mercado elástico. Esta elasticidad es debida a que la principal barrera para el acceso a un vehículo eléctrico es su precio de venta. Según un estudio del Observatorio Cetelem 2021, el 60% de los encuestados considera que el precio de los vehículos eléctricos es caro. Por lo que es un mercado que puede favorecerse por la bajada de precios, el aumento de infraestructuras para la recarga, la eficiencia de los vehículos.

Las matriculaciones según la DGT de vehículos eléctricos (eléctricos de batería y enchufables), supusieron un aumento en septiembre de 2021 del 45% con respecto al mismo mes del año anterior.

Según el tribunal de cuentas de la Unión europea en el año 2020 hubo un incremento bastante significativo en el mercado de vehículos eléctricos (vehículos eléctricos con batería y vehículos eléctricos híbridos enchufables), todo ello en un escenario desfavorable en la matriculación de vehículos en general a consecuencia de la pandemia de COVID-19. Los datos de nuevas matriculaciones en el año 2020 muestran que el 10,5% pertenecen a vehículos eléctricos recargables. Esto quiere decir que uno de cada diez vehículos clase turismo vendidos en 2020 en la UE fue eléctrico.

En la siguiente imagen podemos ver una gráfica de la agencia de medio ambiente europea en la que muestra la evolución de la compra de vehículos eléctricos.

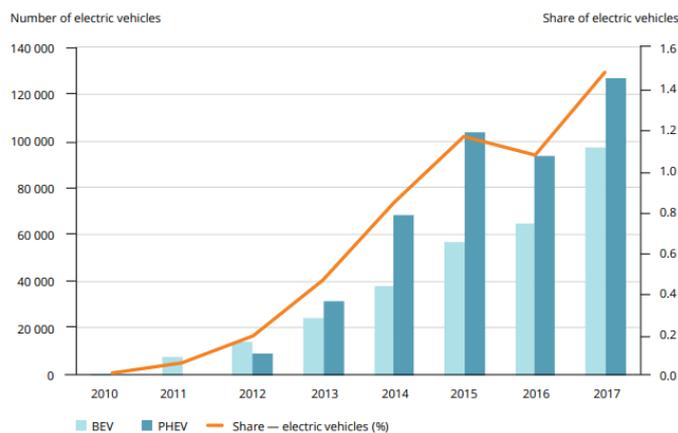


Imagen 2. Electric vehicles from life cycle and circular economy perspectives.

Transport and Environment Reporting Mechanism (TERM 2018).

La falta de infraestructura es otro motivo de mejora para ofrecer una amplia red de puntos de recarga a los usuarios, ofreciendo así una seguridad para aquellos que decidan obtener un vehículo a la hora de tener posibilidades de recarga en cualquier punto. Como hemos visto en las distintas encuestas por el instituto Cetelem, el 41% en 2020 y el 39% en 2021 ha expresado que el motivo por el que no compraría un vehículo eléctrico es por la falta de espacios e infraestructuras cerca para recargar la batería de su vehículo.

Es por todo esto por lo que tenemos la necesidad imperante de ampliar esta red de puntos de recarga y ofrecer soluciones adaptadas a los usuarios, aprovechando los sistemas de generación de energía deslocalizados que tenemos como los parques eólicos que nos permiten tener puntos de recarga en lugares más remotos y menos accesibles.

2.2.3. Historia evolutiva de los sistemas actuales en el sector del automóvil.

Después de realizar una investigación en el sector y contrastar distintas fuentes hemos podido observar que, debido a las distintas normativas de restricción y la necesidad de llegar a los objetivos pactados del clima, las tecnologías conformadas por motores diésel y gasolina empiezan a doblar su curva de crecimiento y empiezan a entrar en un declive que, aunque aún es moderado no deja de ser un declive. Por el contrario, hemos observado el esfuerzo que empiezan a realizar los estados por conseguir una economía neutra de emisiones y han visto que uno de los principales sectores contaminantes es el del transporte y es un sector en el que se puede intervenir con mayor facilidad que otros, por lo que empezamos a ver como tecnologías como los vehículos híbridos alcanzan su madurez, ya que están establecidos desde hace ya mucho tiempo y cada vez se tienen en cuenta como primera opción para el cliente más conservador y las tecnologías más eléctricamente puras siguen un crecimiento año tras año, ofreciendo más autonomía y soluciones a la falta de puntos de recarga. Por otro lado, también

hemos podido observar como el hidrógeno empieza a desarrollarse, aunque está en una fase inicial ya ha entrado en el sector y viene para quedarse.

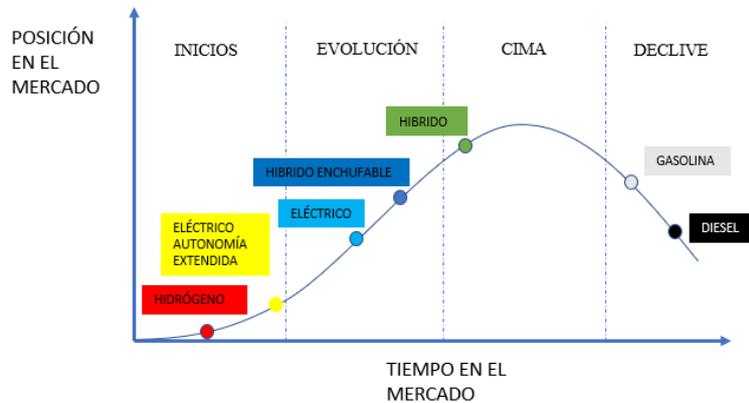


Imagen 3. Ciclo de vida de las distintas tecnologías automovilísticas. Elaboración propia

2.2.4. Efectos del vehículo de transporte en el medio ambiente.

Como hemos ido viendo en las investigaciones del sector del transporte que es el que nos interesa para justificar nuestras soluciones en la mejora del medio ambiente, hemos realizado una investigación en la base de datos oficial en el ministerio de medio ambiente del gobierno español. Hemos analizado el inventario nacional de gases de efecto invernadero, sus siglas (GEI), recogiendo algunos datos que nos han confirmado que vamos en el camino correcto en la descarbonización del sector del automóvil. Y es que los vehículos de transporte de gasóleo son los responsables de nada menos que del 20,1 % de las emisiones de CO_2 y los vehículos de gasolina del 4,7% de CO_2 del total del inventario nacional de emisiones, es decir que el 24,8% de emisiones son responsabilidad directa del transporte por carretera de viajeros o mercancías.

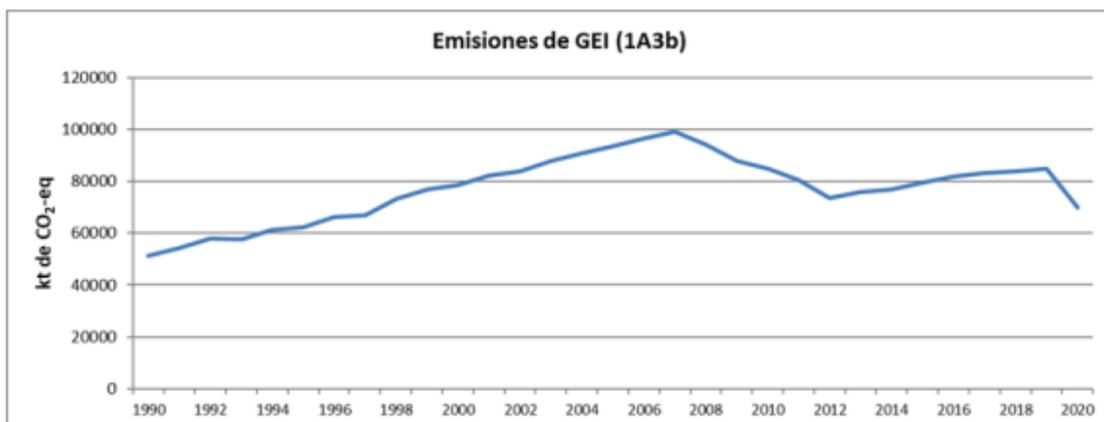


Imagen 4. Emisiones de CO_2 -eq de la categoría de transporte por carretera. Imagen informe inventarios GEI 1990-2020.

Queda claramente reflejado el enorme impacto que tiene el sector del transporte en especial el referido a transporte por carretera, sobre los índices de gases de efecto invernadero, responsables directos del calentamiento global y a su vez de la lucha por evitar el cambio climático que se está produciendo de forma acelerada. Es por ello por lo que estamos obligados a presentar soluciones de calado. Así que debemos dar respuesta e incidir en este sector, proponiendo soluciones:

- El cambio del vehículo movido por combustibles fósiles a vehículos eléctricos.
- Reducir el parque automovilístico potenciando el transporte común, como los servicios públicos (Metro, Bus, Tren, etc.).

España tiene un plan ambicioso dentro del Plan Nacional de Energía y Clima (2021-2030) para la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, poniéndose como objetivo llegar al año 2050 siendo neutra en este tipo de emisiones. Éste ambicioso plan recogido en las medidas PNIEC 2021-2030, persigue reducir las emisiones en todos los sectores de la economía española. En los sectores en los que ha iniciado una descarbonización firme han sido en los de generación energética con una apuesta sólida en energías renovables, prueba de ello han sido las distintas subastas que han salido en los últimos años acompañadas de subvenciones a la generación y en el sector del automóvil con las diferentes campañas de subvenciones para la adquisición de vehículos eléctricos, así como las penalización o restricciones de acceso a zonas de bajas emisiones como son el centro de las grandes urbes. Para este proyecto nos interesan estos dos sectores puesto que la recarga de las baterías de los vehículos eléctricos se hará por supuesto a través de energía renovables, en este caso de energía eólica.

A continuación, se puede observar el impacto que tienen los distintos sectores en las emisiones de gases de efecto invernadero, concretamente el CO_2 .

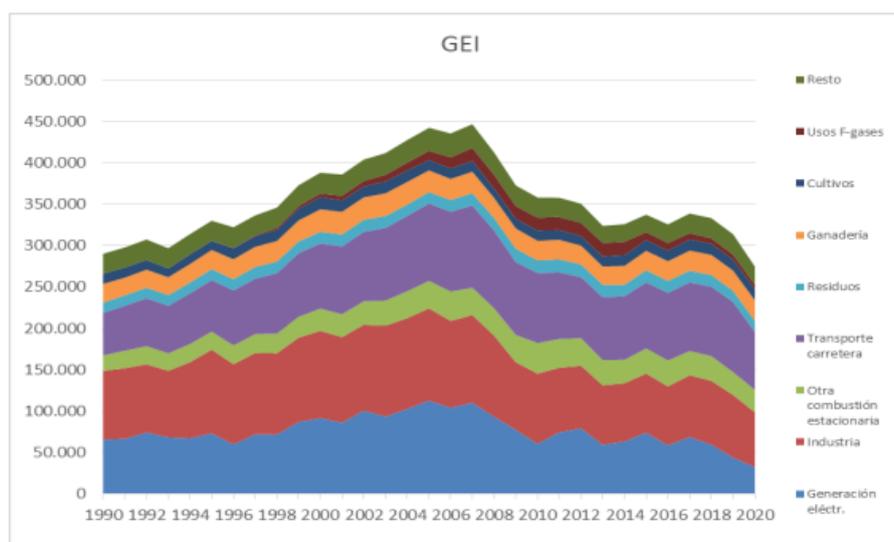


Imagen 5. Emisión bruta de gases de efecto invernadero (kt CO_2 -eq), por actividades agregadas.

2.2.5. Conclusión del estudio.

Después de haber realizado un concienzudo estudio analítico sobre las distintas tecnologías dentro del sector del transporte por carretera, hemos podido sacar conclusiones, pudiendo asegurar que la implantación progresiva de los vehículos eléctricos es el presente y futuro inmediato para lograr la descarbonización del sector y ayudar a cumplir los objetivos medioambientales. Un vehículo eléctrico que será recargado a través de energía renovable. Es por ello por lo que hemos propuesto como solución, la implantación de puntos de recarga en el polígono industrial de Arinaga, donde se encuentra el parque eólico de Arinaga.

Este proyecto es otro granito de arena hacia la transformación del transporte, que, acompañada de la transformación del sector energético con la digitalización, la descarbonización y electrificación redundará en la tan buscada transición ecológica. Por supuesto son los primeros pasos, pero hay que seguir buscando alternativas como la producción de hidrógeno a través de procesos renovables para poder tener almacenamiento a gran escala de la energía y un posible combustible para el futuro.

2.3. Energía renovable en el sector del automóvil.

Las energías renovables son fundamentales para el cambio que hemos comentado anteriormente para poder tener un plan de movilidad que sea limpio y sostenible. Es por ello por lo que estas nuevas formas de generar energía se tienen que integrar como base del objetivo de cambio y transformación del sector del automóvil y de la movilidad. Es fundamental tener un sistema robusto en cuanto a la generación de energía eléctrica con fuentes renovables para poder sustituir los combustibles fósiles como energía que genera el movimiento de nuestros vehículos, carece de sentido totalmente producir vehículos eléctricos para descarbonizar el sector del automóvil y que para recargar estos vehículos utilicemos centrales de generación de energía eléctrica con combustibles fósiles. Si bien es verdad que siempre desde el carácter técnico mucho más fácil controlar las emisiones en un único punto emisor como sería las chimeneas de una central eléctrica que la cantidad de vehículos que hay en circulación. No obstante, se tiene que avanzar hacia fuentes renovables para la movilidad y para la descarbonización de la economía.

Es por todo ello por lo que es necesario que se siga investigando para conseguir mayor eficiencia en las fuentes renovables para un mayor aprovechamiento de los recursos renovables y por supuesto para tener una infraestructura sostenible. En estos momentos tenemos tres fuentes de energía renovable maduras, la hidráulica es una fuente renovable bastante antigua pero la eólica y la solar es una fuente que, aunque los principios de funcionamiento son antiguos, se ha conseguido una eficiencia bastante alta, convirtiéndola en fuentes de generación baratas y sobre todo gestionables dentro de los márgenes de gestión que te permite la intermitencia de la madre naturaleza.

En cuanto a la reducción considerable en el gasto que le supone a un usuario recorrer la misma distancia con su vehículo es innegable, estamos hablando que, para recorrer

una distancia de 100 km, tenemos un ahorro de casi el 90% de diferencia entre las dos tecnologías, la eléctrica y la de combustión diésel.

2.3.1. Sistema eléctrico.

El sistema eléctrico español y el canario han ido sufriendo una transformación en su mix de generación de energía en los últimos años que se ha visto incrementado en los dos últimos años de forma casi exponencial, aunque veremos que todavía falta un largo recorrido para conseguir los objetivos programados. Veremos cómo han ido evolucionando en 2020 y 2021 los sistemas. En las gráficas que hemos sacado del operador del sistema REE de España, observamos la evolución ascendente en la generación de energía renovable tanto en el sistema peninsular como en el sistema canario, sustituyendo a la energía no renovable que se puede observar en la gráfica una evolución descendente. El salto cualitativo en los sistemas de generación vendrá dado por la posibilidad de acumular esa energía que se produce y no se consume en el momento.

En estos últimos años hemos tenido un impacto en el sistema energético debido a la crisis sanitaria que paralizó el mundo. Ha habido una crisis de demanda lo que ha provocado una caída en los precios, la industria se paralizó y eso provocó que el sistema energético pudiera ser abastecido por energías renovables, provocando una caída drástica en los precios de la energía.

El sistema eléctrico español tiene una capacidad instalada de renovables superior a la demanda en los momentos punta del día, pero debido a la intermitencia de la generación siguen siendo insuficientes para abastecer el sistema energético solo con renovables, es por ello por lo que todavía tenemos como energía base a las centrales nucleares y se siguen acoplando en multitud de ocasiones los ciclos combinados que funcionan con gas, esto provoca un aumento del precio de la energía, ya que el mercado cierra con el precio de la última tecnología que entra en el pool, marcando el precio del resto de energías, se ha dado un paso importante con el cierre de centrales de carbón, que debido al alto coste del CO_2 dejan de ser competitivas y por supuesto y lo más importante son las más contaminantes.

Para avanzar en este sentido es necesario seguir con el desarrollo de proyectos renovables, pero sobre todo con la posibilidad de almacenamiento a gran escala, lo que permitirá, tener energía acumulada para meterla en la red cuando la renovable sea más intermitente.

El sector del automóvil es otra de las principales fuentes de almacenamiento de energía, que, aunque por unidad no tenga efecto sobre el sistema, ayudarán en gran medida a tener la energía acumulada en sus sistemas de baterías, lo que ayudará a descarbonizar el sistema y lo que implica en toda la industria del automóvil.

EVOLUCIÓN DE LA GENERACIÓN RENOVABLE Y NO RENOVABLE (%) | SISTEMA ELÉCTRICO: Peninsular

Del 2019 al 2021

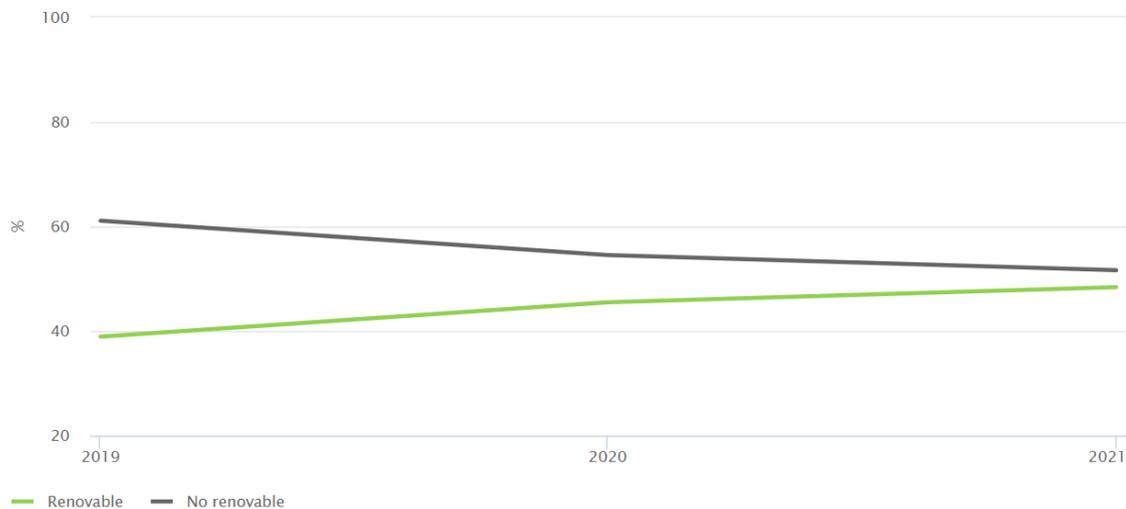


Imagen 6. Evolución de generación renovable sistema eléctrico peninsular (REE España).

EVOLUCIÓN DE LA GENERACIÓN RENOVABLE Y NO RENOVABLE (%) | COMUNIDAD AUTÓNOMA: Islas Canarias

Del 2019 al 2021

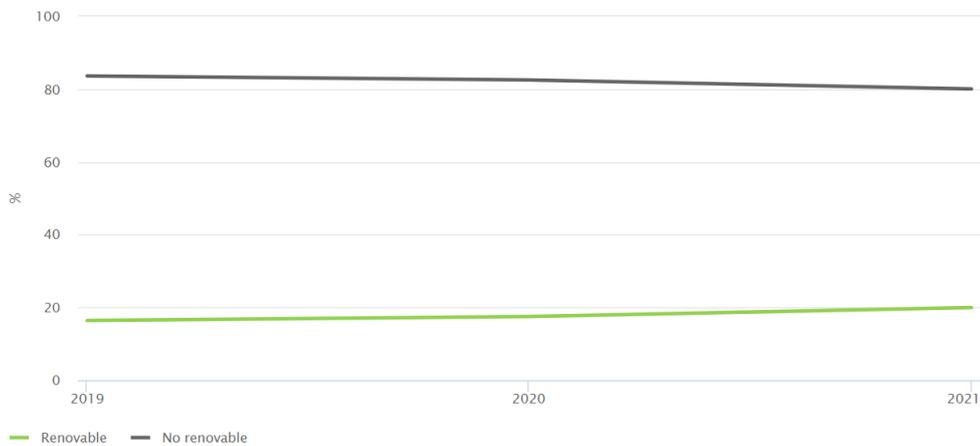


Imagen 7. Evolución de generación no renovable sistema eléctrico peninsular (REE España).

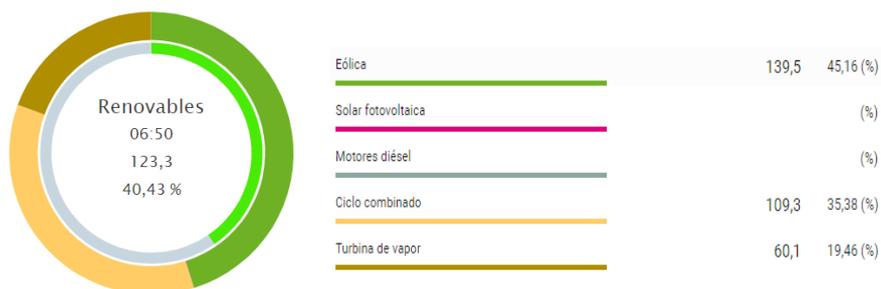


Imagen 8. cuota de generación sistema eléctrico peninsular (REE España).

2.4. Acumulación de energía en instalaciones renovables

Actualmente las energías renovables eólica y solar fotovoltaica se encuentran en una fase de madurez que está permitiendo la instalación de parques eólicos y plantas solares a unos precios muy competitivos y una alta eficiencia. La energía proveniente de parques eólicos como la que queremos canalizar en nuestro proyecto lleva un largo recorrido en Canarias por lo que podemos decir que está en un punto que ya tiene que pasar de fase y esa fase es la acumulación. Es por ello por lo que hemos planteado esta solución técnica para este parque eólico, asegurando que será una solución que permitirá sacar el máximo rendimiento a una instalación de este tipo. En los sistemas de acumulación en la actualidad podemos destacar los sistemas de baterías y el almacenamiento de agua en depósitos superiores para dejar caer cuando sea necesario, en este proyecto nos centraremos en el almacenamiento químico a través de baterías.

2.4.1. Diferentes tipos de almacenamiento de energía.

Como hemos comentado existen varios modelos de almacenamiento de energía utilizados en el sistema eléctrico español:

- **Sistemas de hidrógeno:** El hidrógeno como se sabe, no se encuentra como elemento único en la naturaleza, por lo que se tiene que someter a un proceso químico para extraerlo de los diferentes elementos en los que se encuentra, principalmente del agua. Este proceso químico es la electrólisis, el problema que es un proceso que demanda mucha cantidad de energía, es por ello por lo que, a través de energía renovable, los procesos empiezan a ser cada vez más económicos y eficientes. El hidrógeno se podrá utilizar como combustible o como pila de almacenamiento.
- **Sistemas de bombeo:** Los sistemas de bombeo están catalogados como sistemas de almacenamiento de energía, consistiendo en el aprovechamiento de los excedentes de generación renovable, ya que estos excedentes no son consumidos por la demanda, por lo que esa energía es utilizada para poner en funcionamiento sistemas de bombeo de agua de cotas inferiores a cotas superiores, dejándola caer cuando se necesita, moviendo una turbina y produciendo energía. En canarias solo existe un sistema de bombeo en la isla de El Hierro (Gorona del Viento) y en Gran Canaria se ha diseñado un proyecto parecido (Bombeo Chira-Soria).

- Sistema de baterías: En estos momentos de lucha por conseguir almacenamiento a gran escala, tenemos la batería de litio. Estas baterías son las más utilizadas para el almacenamiento de energía, tanto en vehículos como en sistemas de generación renovable. Son sencillas, formadas por ánodo, cátodo y el electrolito, en los dos primeros se almacenan los iones de este material donde permanece la energía y se libera cuando los iones se mueven entre los electrodos pasando por el electrolito.

2.4.2. Funciones del almacenamiento en el parque eólico

Los sistemas de almacenamiento acoplados a los sistemas de generación de energía renovable, en este caso acoplados a un parque eólico, tienen una funcionalidad muy diversa, pero sobre todo consigue una eficiencia del proceso que permite el aprovechamiento al máximo de la generación de energía. Permite también una estabilidad haciendo que la energía sea gestionable y por supuesto maximiza el recurso al máximo haciendo que la planta llegue a altos porcentajes de rentabilidad.

- Ajuste de la curva de demanda

El almacenamiento de energía en grandes cantidades permitiría al operador del sistema a disponer de esa energía en los momentos que necesita ajustar la oferta y la demanda. Es decir que cuando la oferta de energía renovable es alta y la demanda del sistema eléctrico es baja, se puede almacenar esta energía y utilizarla a medida que la demanda empieza a subir. Así se evita en muchas ocasiones el arranque de tecnologías no renovables son lo que ello conlleva. Podemos decir que el almacenamiento puede dar un carácter de convencional y gestionable a una planta de generación eólica.

- Gestión de la generación eólica

La energía eólica es tratada como energía no gestionable, por ello es muy complicado la realización de programaciones de paquetes de energía que se venden al mercado por parte de las compañías generadoras. Este proceso se realiza a través de programas de meteorología que son bastante fiables, pero tiene margen de error que provoca en el operador del sistema encargado de hacer las programaciones de la oferta unas desviaciones que tiene que ir corrigiendo de forma inmediata. Es por todo esto por lo que un sistema de almacenamiento asociado que se recarga cuando la demanda es baja y el recurso eólico es elevado, es viable para cubrir esos pequeños desvíos que se producen en los parques eólicos, que, sumados en conjunto, hacen un sistema inestable. Así que a la hora de realizar una oferta por parte del generador dará la seguridad de que el desvío de su parque será compensado con la energía que tiene acumulada.

- Participación en el mercado

Los propietarios de parques eólicos con sistemas de acumulación de energía asociados pueden realizar entradas a mercado y así obtener beneficios extraordinarios aprovechando las coyunturas que se presentan. Se trata de aprovechar cuando hay alto recurso eólico para tener la mayor cantidad de energía acumulada, esta energía, normalmente cuando la estás almacenando por excedente de energía en la red, su

precio suele ser bajo en comparación con otros momentos en los que el recurso es bajo. Es decir, cuanto más recurso y menos demanda, el precio de la energía es considerablemente bajo, por lo que se puede aprovechar a recargar los sistemas de almacenamiento a bajo precio y cuando el sistema lo necesite porque el recurso eólico ha bajado y la demanda ha subido, venderlo a un precio mucho más caro.

- Ajuste de banda

El almacenamiento de energía permite que las plantas eólicas puedan ser gestionables y pues contribuir a entrar en la banda secundaria, realizando control de banda como lo hacen actualmente las centrales convencionales. Teniendo energía acumulada es más sencillo para el operador del sistema adaptarse a los ajustes de banda que cambian con el ajuste entre oferta y demanda, siendo por supuesto menos brusco que un regulador de velocidad de error constante como los que tenemos para estos ajustes en las centrales, encargados de controlar las rampas de subida y bajada de frecuencia.

- Estabilidad del sistema

En el sistema peninsular, que es un sistema mallado, es más sencillo mantener la frecuencia en 50 hertz, aunque esto es posible gracias a la cantidad de generadores acoplados a una misma red intentando corregir el error cada milésima de segundo provocando que la frecuencia se mantenga totalmente estable. En un sistema aislado como es el nuestro, tenemos un punto principal que es una central térmica, la cual está compuesta por grupos de vapor y de ciclo combinado además de pequeños grupos de fuel capaces de corregir la frecuencia, pero el ajuste no se realiza de forma tan fina, puesto que es muy sensible a cambios en la demanda. Los sistemas de acumulación serían una solución magnífica para este ajuste fino de la frecuencia, estabilizándola, evitando las subfrecuencias que se producen con mucha facilidad.

2.5. TÉCNICAS DE RECARGA

2.5.1. Tipología sistemas de recarga

Los sistemas de recarga para los vehículos eléctricos con los componentes elementales para el aseguramiento de que el sector automovilístico se desarrolla satisfactoriamente y se lleva a cabo una movilidad eléctrica adecuada. Los puntos de recarga son los elementos que mantienen el sistema interconectado y permiten el abastecimiento del combustible eléctrico necesario para los vehículos por toda la geografía española.

Para la clasificación de los distintos sistemas de recarga se utilizan distintos tipos de características:

- Tiempo de recarga del vehículo.
- Métodos de conexión para la recarga.
- Tipos de conectores.

2.5.1.1. Tiempo de recarga del vehículo

Recarga lenta: La recarga lenta es la que se utiliza en vivienda, normalmente cuando el vehículo se estaciona en el garaje después de la jornada y se enchufa para ser recargado durante todo el tiempo descanso que sería por la noche. Este periodo podemos decir que es de 8 a 10 horas, pudiendo elegir una tarifa conveniente para estas horas nocturnas que entrarían en horas valle, abaratando el precio de la recarga. Para este tipo de recargas domésticas se utilizan los enchufes tipo Schuko, con un cable relativamente corto para evitar pérdidas por calor y es muy importante disponer de una buena toma de tierra.

Recarga de rapidez media: La rapidez media tiene un tiempo estimado de recarga de entre 1 y 3 horas, normalmente utilizado en estacionamientos de carácter público o parking privados. Los conectores más comunes que se utilizan para este tipo de recargas son los SAE J1772 (16 A).

Recarga rápida: Este tipo de recarga no se utilizan en los sistemas domésticos, permite la recarga del vehículo en menos de media hora y es capaz de recargar hasta el 80 % de la capacidad del vehículo. Para este tipo de recargas es necesario un sistema mucho más complejo ya que la recarga se realiza directamente en corriente continua, estos son los sistemas utilizados en las electrolineras. Para estas recargas se utiliza un tipo de conector CHAdeMO, muy conocido y estandarizado.

- Parámetros eléctricos.

	Recarga lenta	Recarga media	Recarga rápida
Intensidad	10-19 amperios	32-100 amperios	182-227 amperios
Potencia	2,2-3,52 kW	7-22 kW	40-50 kW
Capacidad batería	22 kWh	22 kWh	22 kWh
Tiempo recarga	100%: • 10 h a 10 A. • 6 h a 16 A.	100%: • 1 h a 100 A. • 3 h a 32 A.	100%: • 0,25 h a 227 A • 0,33 h a 182 A 70% • 0,18 h a 227 A • 0,23 h a 182 A

Tabla 1. Parámetros eléctricos métodos de recarga.

2.5.1.2. Métodos de conexión para la recarga

La evolución en el sector del automóvil es patente y a una velocidad vertiginosa, por ello hay que adaptar los métodos de recarga a las distintas tecnologías. Estos métodos de recarga los hemos dividido por sus características.

- Método 1: Enchufe de carga monofásico de carácter doméstica tipo Schuko, carece de comunicación entre el elemento de carga y el vehículo con una potencia de 3,8 kW con 16 A de intensidad y una tensión de 230 V.



- Método 2: Enchufe de carga monofásica en corriente alterna, de carácter doméstico, con comunicación entre la carga y el vehículo con un adaptador de seguridad.



- Método 3: Enchufe de carga para tensiones monofásica o trifásica, con un tipo de conector con unas características específicas (Mennekes es el normalizado), tiene comunicación entre el elemento de carga y el vehículo y posee una protección de seguridad.



- Método 4: Enchufe para una carga mucho más rápida en corriente continua, con comunicación entre la carga y el vehículo, con centros de recarga como son las electrolineras ubicadas en zonas estratégicas de afluencia de vehículos eléctricos.



2.5.1.3. Tipos de conectores

Como hemos comentado y después de hacer una labor de investigación de mercado podemos encontrar diversos modelos dependiendo la marca y modelos del vehículo, aunque hemos querido señalar los más utilizados dentro del sector.

- Conector tipo Schuko.



El conector tipo Schuko es el estandarizado para viviendas, puede ser sobre pared o empotrado, y como se ve en la imagen tiene dos entradas para la fase y para el neutro y una patilla para la tierra. Es utilizado para el método A y B, utilizado también para la bici eléctrica. La característica eléctrica es de 16 A y 2030 V.

- Conector SAE J1772



Este conector pertenece al tipo 1 estipulado en la norma IEC 62196-2. Está constituido por 5 patillas, dos de ellas para la fase y el neutro, las otras dos para señalar y otro para el cable de tierra. Tienen una capacidad de 32 amperios y 230 V.

- Conector Mennekes



Este conector pertenece al tipo 2 estipulado en la norma IEC 62196-2. Está constituido por siete patillas, utiliza tres para las fases uno para el neutro, uno para el cable de tierra y dos para señalización. Tiene una capacidad de 70 amperios para 230 voltios y 63 amperios para 400 voltios. Es el conector estándar en Europa.

- Conector CHAdeMO



Este conector pertenece al tipo 4 estipulado en la norma IEC 62196-2. Está constituido por 10 patillas, dos para las fases, siete para tema de comunicaciones y señalizaciones y uno de uso libre. Tiene una capacidad de 200 amperios y 500 voltios en corriente continua.

Hay varios conectores más en el mercado, pero hemos detallado los más utilizados en el mercado y más estandarizados. Actualmente se sigue trabajando para conseguir un conector o una recarga estándar. También se está trabajando para poder realizar la recarga sin la utilización de cables enchufables, sino a través de algún tipo de plataforma capaz de transferir la energía al vehículo sin necesidad de conductor.

2.5.2. Estaciones de recarga en Canarias

En España todavía tenemos una red de recarga muy insuficiente si la comparamos con los vecinos europeos. Para economías comparables con la española estamos muy por detrás de lo que deberíamos para la descarbonización de nuestro sistema. Según datos de REE el promedio de puntos de recarga es de uno cada 134 kilómetros de carretera, una diferencia abismal si lo comparamos con países como Francia o Alemania, con 42 kilómetros el primero y 25 kilómetros el segundo.



Imagen 9. Mapa de puntos de recarga provincia Las Palmas de Gran Canaria. Electrocampus

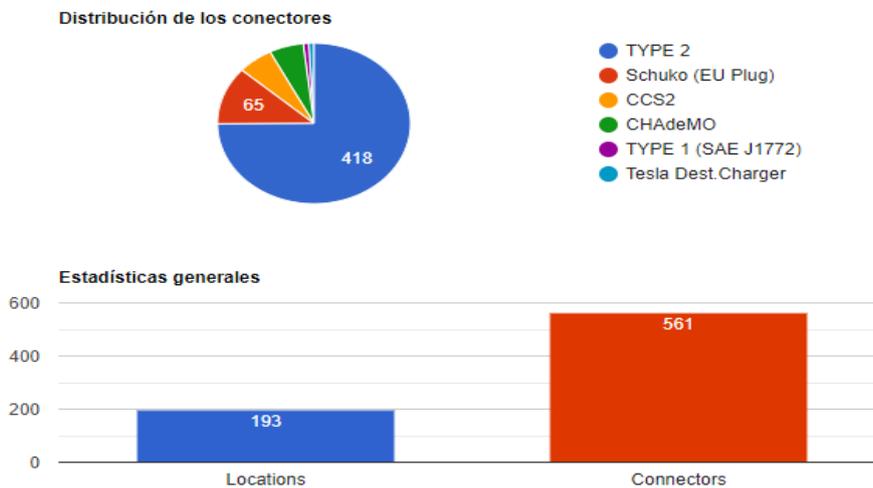


Imagen 10. Distribución conectores. Electrocampus.

La isla de Gran Canaria en estos momentos cuenta con muy pocos puntos de recarga, a pesar de tener unas condiciones inmejorables para este tipo de instalaciones debido a su clima estable todo el año, teniendo un porcentaje altísimo de horas de sol y un recurso eólico inmejorable.

Un punto de inflexión en estos momentos puede ser la escalada de precios en los combustibles, que, hasta el conflicto de Ucrania, los combustibles en Canarias gozaban de una fiscalidad que los diferenciaba en precio con el resto del continente. Así que es el momento de dar el paso de ofertar infraestructura para que el sector empiece a apostar fuertemente por el cambio de modelo, ya que dispone de una flota de vehículos muy superior a la cantidad de habitantes censados debido a que canarias recibe unos 17 millones de turistas al año.

3. OBJETO Y ALCANDE DEL PROYECTO

El objeto que persigue este proyecto o Trabajo Fin de Grado persigue la descripción de varias tecnologías que se unifican en un sistema para hacerlo altamente eficiente e innovador. Es por ello por lo que utilizaremos por un lado un parque eólico existente, un sistema de almacenamiento y un punto de recarga para vehículos eléctricos.

El parque eólico Arinaga de 6,18 MW de potencia propiedad de Enel Green Power será el encargado de producir la energía eléctrica que necesitamos, el sistema de almacenamiento será un conjunto de baterías de 4 MW acoplado al parque eólico que a su vez dará energía a un sistema de recarga de vehículos eléctricos.

El desarrollo de este proyecto se centrará en la definición de las obras necesarias, las distintas instalaciones y los detalles técnicos que se necesitan para implantar nuestro sistema de almacenamiento y puntos de recarga. La otra parte del proyecto recogerá la parte económica, medio ambiental y el impacto en la sociedad.

4. ANTECEDENTES

En la actualidad los sistemas de recarga para los vehículos eléctricos, también llamadas electrolineras, normalmente están conectadas a las redes de distribución para obtener la energía necesaria para poder suministrarla a los vehículos, de esta manera las electrolineras se comportan como un cliente de las comercializadoras, solicitando un contador como cualquier cliente y comprando la energía a un precio para venderla a otro. Otro modelo de electrolinera es el que se alimenta a través de paneles fotovoltaicos, es decir, con puntos autónomos de la red y se autoalimentan a través de energía solar, acumulando la energía para los momentos de baja irradiación o las horas nocturnas. En la actualidad estos sistemas de recarga no están asociados a parques eólicos, ya que se necesita una inversión para poder tener capacidad de almacenamiento capaz de almacenar energía para periodos de bajo recurso, ya que la energía eólica es más impredecible.

Este proyecto es una solución innovadora, como hemos comentado la creación de un punto de recarga asociado directamente a la energía eólica es muy poco común, pero esa solución técnica se plantea para un sistema de almacenamiento que irá acoplado directamente al parque eólico. El sistema eléctrico insular presenta una serie de dificultades que no permite la penetración total de renovables por seguridad del sistema, es por ello por lo que hemos planteado este proyecto, para aprovechar esos excedentes de energía que de lo contrario se desaprovechará. Estos pequeños sistemas de almacenamiento serán la solución para tener un sistema eléctrico robusto y capaz de aprovechar las condiciones meteorológicas de lugares como canarias que tienen un sistema eléctrico frágil, dependiente y con una configuración que no permite la penetración directa del porcentaje total de renovables cuando están a pleno rendimiento.

Los sistemas de almacenamiento, sobre todo los que están configurados con baterías de Litio, han tenido un crecimiento muy lento ya que su coste es elevado, aunque haya demostrado que son sistemas altamente eficientes. Esta tecnología, va marcando un

gran descenso del precio y los organismos internacionales han puesto sobre la mesa varios análisis que aseguran la reducción significativa de costes.

Las previsiones en España en sus planes de transición ecológica y reto demográfico tienen previsto un avance en este tipo de modelos energéticos como lo son el almacenamiento por baterías o por bombeos, si bien es verdad que la energía hidráulica tiene poco recorrido más debido a la escasez de lugares para la construcción de nuevas presas, en canarias hay un proyecto de bombeo, concretamente en Gran Canaria (Chira-Soria). Es por ello por lo que el futuro pasa por el desarrollo de las baterías de litio para cumplir con los objetivos de Paris y llegar a 2050 con una economía descarbonizada. Los números que se manejan desde el ministerio y que se toman como referencia para trabajar a futuro son de aproximadamente 20 gigawatios para el año 2030 y unos 30 gigawatios para 2050.

Dicho todo esto, aunque no tengamos muchos ejemplos en España de proyectos como el que hemos propuesto de acoplar una batería de litio a un parque eólico y a su vez varios puntos de recarga, podemos decir que debido a la madurez de las tecnologías por separado, es un proyecto con un alto grado de éxito técnicamente hablando, económicamente es viable debido a la madurez de los componentes en el mercado y la tendencia hacia un modelo de transporte sostenible y por supuesto socialmente reconocido ya que lo que se persigue es la máxima eficiencia del recurso.

5. LEGISLACIÓN

Legislación que se aplica a instalaciones de almacenamiento e infraestructura.

En una instalación compleja como la que estamos proyectando hay que tener en cuenta las distintas leyes, directrices y normativas que aplican, ya que tenemos una instalación con diversas tecnologías, distintos niveles de tensión y un impacto directo en las redes de distribución, así como también al mercado eléctrico y sistema de generación.

- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.

En el capítulo VIII, el artículo 27 del real decreto de acuerdo con lo previsto en el artículo 33.12 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, reconoce las instalaciones con hibridación, en el que contempla instalaciones de generación renovable con permisos de conexión y en vigor, la incorporación de nuevos módulos de generación renovable o la incorporación de instalaciones de almacenamiento. Es por ello por lo que no se debe solicitar nuevo punto de conexión facilitando así la puesta en marcha y evitando los procesos administrativos, siempre y cuando se ajusten a la normativa. Se tendrá que acreditar que la instalación de almacenamiento no supone aumentar la capacidad de acceso que se ha otorgado previamente en una cantidad que pudiera considerarse una instalación distinta conforme a lo previsto en la disposición Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre.

- Real Decreto 184/2022, de 8 de marzo, por el que se regula la actividad de prestación de servicios de recarga energética de vehículos eléctricos.
En este decreto se normaliza según lo dispuesto en el artículo 48 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del sector eléctrico, cuáles son los requisitos que tienen que reunir los prestadores del servicio de recarga eléctrica. Definiendo lo que se considera como vehículos eléctricos, así como el tipo de infraestructura necesaria para prestar este servicio.
- Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica. Este decreto es una medida que incluye nuevas formas de generación de energía, incluye la hibridación y el almacenamiento. Facilita los accesos a la red y aplica un nuevo marco regulatorio de subastas. Propone medidas en el sector para impulsar la economía, creando empleo después de la grave crisis que sufre el país debido al COVID.
- Directiva 2014/94/UE del parlamento europeo y del consejo de 22 de octubre de 2014 relativa a la implantación de una infraestructura para los combustibles alternativos. La comisión europea introduce como combustible alternativo la electricidad, dotándola de legislación para llevar a cabo las acciones necesarias para la implantación de las nuevas infraestructuras que harán posible suministrar esta energía a los vehículos, pudiendo descarbonizar en sector.
- Real Decreto 710/2015, de 24 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos. Este real decreto determina el tratamiento de los residuos derivados de este tipo de instalaciones de almacenamiento. Nos indica la obligación de realizar una separación de pilas y acumuladores de los residuos de aparatos electrónicos y eléctricos.
- Normativa de la IEC (Comisión Electrotécnica Internacional).
 - Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 6-2: Normas genéricas. Inmunidad en entornos industriales.
 - CEI EN 50178 Normalizada en España (UNE-EN 50178:1998 equipos electrónicos para instalaciones de potencia).
 - CEI EN 61439 Normalizada en España (UNE-EN 61439-1:2012 Conjuntos de aparata de baja tensión).
- ITC BT 52 Instrucción técnica para instalaciones con fines especiales.
- REBT Reglamento electrotécnico de baja tensión.
- ITC BT 52 Instrucción técnica complementaria.

6. EMPLAZAMIENTO INICIAL ESTUDIO Y VALORACIÓN.

6.1. Emplazamiento.

El emplazamiento del parque eólico en el que instalaremos toda la infraestructura de recarga está en el polígono industrial de Arinaga, en el sur de la isla de Gran Canaria, uno de los polígonos más importantes de la isla y se encuentra entre el aeropuerto de Gando y el 80 % de la disponibilidad hotelera de la isla. Concretamente en el kilómetro 25 a la GC-1



Imagen 11. Ubicación del parque eólico Arinaga. (Google Maps).

6.2. Detalles del emplazamiento

El parque eólico Arinaga es propiedad de Enel Green Power S.L. empresa propiedad de Endesa Generación que a su vez pertenecen al holding ENEL. Este parque eólico está construido con diferentes tecnologías, consta de 7 aerogeneradores MADE AE-46 de 660 kW cada uno, 1 aerogenerador MADE AE-32 de 330 kW y 1 aerogenerador ENERCON E8Y de 2065 kW, que conforman una potencia de 6,18 MW.

El parque eólico tiene una situación geográfica estratégica, como hemos comentado se encuentra en el paso entre el norte y el sur, en la vía principal que conecta el centro turístico de la isla, además de estar instalado dentro del mismo polígono industrial de Arinaga. Este polígono alberga multitud de empresa de distintos sectores, grandes almacenes y vehículos de mercancías impulsados por energía eléctrica como pueden ser los montacargas industriales.

Según los datos que hemos recogido de la consejería de infraestructura del Cabildo de Gran Canaria y de la Dirección General de Tráfico la autovía GC-1 soporta alrededor de unos 200.000 vehículos de los cuales pasan frente al polígono industrial unos 80.000 vehículos en el tramo Arinaga-Puerto de Mogán.

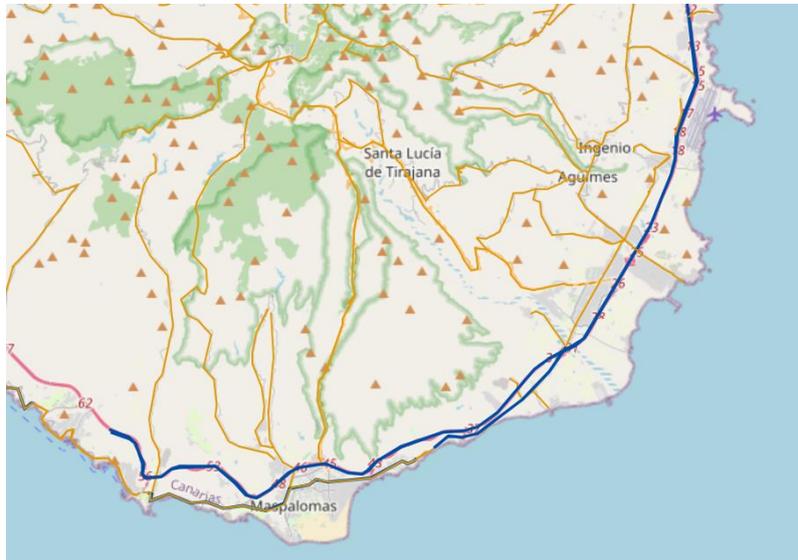


Imagen 12. Recorrido autovía que suministrará el punto de recarga. (Web Cabildo de Gran Canaria).

En la actualidad solo el 0,3 % de la flota de vehículos en Canarias es de carácter eléctrico, pero las estimaciones gubernamentales se sitúan en cifras exponenciales, de hecho, en estos momentos aumenta cada mes la adquisición de vehículos eléctricos debido a las supresiones fiscales y las subvenciones a la adquisición de este tipo de vehículos.

Como vemos las cifras son bastante bajas, casi insignificativas, pero el comportamiento cambiante, los objetivos marcados en materia de transporte y la reducción del coste nos indican que vamos en el camino correcto, es por ello una razón de peso para esta instalación, además podemos añadir algunas razones de peso para realizarlo en este punto concreto:

1. Se ubica dentro de un polígono industrial, concretamente de grandes almacenes, que concentra una gran cantidad de trabajadores y vehículos de carga y descarga eléctricos.
2. Se aprovecha el excedente de energía del parque eólico que por motivos de seguridad del sistema no puede verterse a la red de distribución.
3. Se encuentra en un punto estratégico, pegado a la autovía principal de la isla, que condensa el 80% de paso de vehículos de Norte a Sur.



Imagen 13. Distribución de los puntos de recarga actuales. (Web Cabildo de Gran Canaria).

Como podemos ver en el mapa oficial de carreteras de Gran Canaria en el que se refleja los puntos de recarga en la isla, no hay ningún punto con facilidad de acceso desde la principal autovía GC-1. No hay puntos de entrada y salida a la autovía que permita recargar cerca de la autovía y seguir a su destino.

7. ESTUDIO DE POSIBLES UBICACIONES

Para tomar una decisión acertada acerca de la ubicación exacta de nuestra instalación se han valorado varias alternativas, siempre pensando en las viabilidades técnicas, económicas, de impacto y sobre todo de comodidad para los futuros usuarios de nuestro punto de recarga.

Hemos visto dos posibilidades para ubicar nuestra instalación:



Imagen 14. Posibles emplazamientos del proyecto. (Google Maps y elaboración propia).

Ubicación 1: En la ubicación 1 sería la posición más natural por varias razones:

- Por razones económicas, ya que en esta misma ubicación se encuentra la estación transformadora del parque eólico, desde donde sale la línea de evacuación para conectar a la red de distribución. Por todo esto tendríamos un ahorro importantísimo en el soterramiento de cable para llevar la energía desde la ubicación 1 a la ubicación 2.
- Por razones de competencia, la estación de servicio propiedad de la energética DISA compite con Enel Green Power en materia de energía eólica en canarias y tiene posibilidades parecidas a la nuestra.
- Por razones de comodidad para el cliente, como hemos comentado nuestros clientes no solo son los conductores que transitan la GC-1 en sus trayectos SUR-NORTE, sino que tenemos un cliente potencial que es el trabajador del polígono y las empresas que utilizan vehículos de carga y descarga por lo que la cercanía del punto de recarga es imprescindible para su utilización.



Imagen 14. Ubicación 1 del proyecto. (Google Maps y elaboración propia).

Ubicación 2: Como hemos comentado anteriormente la ubicación 2 sería una alternativa secundaria pero viable si hay posibilidad de acuerdo con la empresa energética DISA, si bien es verdad ellos no tienen posibilidad alguna de montar una infraestructura similar ya que no tiene ningún parque eólico cerca y podría atraer clientes a su estación de servicio, además de una imagen comprometida con el medio ambiente.



Imagen 15. Ubicación 2 del proyecto. (Google Maps y elaboración propia).

Es por todo lo expuesto anteriormente por lo que nos hemos decantado por la opción 1 que se ajusta a nuestras necesidades y técnica y económicamente es fácilmente realizable en comparación con la opción 2.

8. SISTEMA DE ALMACENAMIENTO

8.1. Antecedentes

En este punto del proyecto redactaremos las especificidades, el modelo y la construcción necesaria para obtener una instalación de almacenamiento con baterías que permitirá concentrar cantidades de energía almacenada. Instalación que tendrá lugar dentro del parque eólico Arinaga cuya propiedad como hemos descrito es de la energética Enel Green Power. El sistema de baterías será utilizado como fuente principal de energía para los puntos de recarga que se van a instalar y también a la red cuando sea necesario.

Así que, el sistema de baterías estará conectado por un lado al sistema de aerogeneradores del que recibirá de forma constante siempre que haya recurso eólico la energía para ser almacenada y por otro estará conectada a la estación transformadora para inyectar la energía a la red cuando sea necesario. Esta conexión es necesaria para cubrir los escenarios más desfavorables, cuando no haya recurso eólico y la batería se encuentre descargada, pues los puntos de recarga recibirán energía de la red de distribución.

Como hemos visto en la legislación se declara como una hibridación en una instalación ya existente no existe un aumento de energía por lo que es válido el permiso actual, ya que el punto de enganche no verá alterada su potencia de inyección por la que se le otorgó en su momento permiso de enganche a la red de distribución. Es por todo ello

por lo que este nuevo proyecto lo que pretende es la agregación de nueva tecnología para darle una mayor eficiencia a la energía producida.

El proyecto persigue algo innovador como es mezclar sistemas de almacenamiento de características electroquímicas con un sistema de generación renovable como es la energía eólica, aportando una energía más gestionable al sistema insular permitiendo que haya una mayor estabilidad en el control de la frecuencia que en sistemas aislados es el hándicap del operador del sistema.

Se detallará el sistema de conexionado, componentes y sus características, y todo lo relacionado con la instalación desde el inicio hasta el fin.

8.2. Celdas de conexión entre batería y aerogeneradores.

El sistema de almacenamiento reciba la energía de forma directa del parque de aerogeneradores a través de una celda compacta modular encapsulada en SF6 de la marca Ormazabal concretamente el tipo CGMCOSMOS, diseñada expresamente para soportar las condiciones de los parques eólicos terrestres y marinos, son celdas muy versátiles con una tensión diferencial de 24 kV, soportan 630 A de intensidad y lo más importante es que están sometidas a 21 kA como intensidad de cortocircuito.

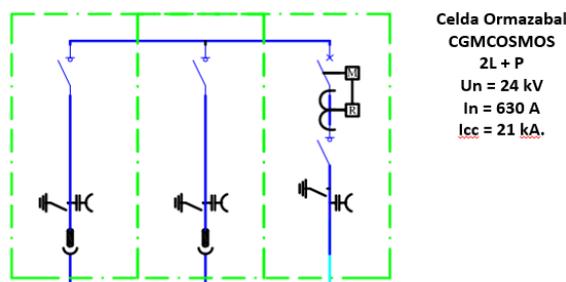


Imagen 16. Celdas de conexión. (Ormazabal).

La sala de celdas irá contigua a la estación transformadores del parque eólico, en un centro prefabricado por lo tanto no tendremos problemas de longitudes de conductor.

Los conductores que se instalarán entre el centro de transformación y la sala de almacenamiento y a su vez con los aerogeneradores seguirán las mismas disposiciones que los ya instalados. Las tensiones de los nuevos conexionados son iguales a las existentes, es por ello por lo que se utilizará el mismo conductor que el existente. Los cables serán de la marca pirelli de aluminio, clase 2 UNE-EN 60228 con aislamiento etileno-propileno de alto módulo. Con una sección por conductor de 1 x 150 mm² AL 15/25 (30) kV. El fabricante en su base de cálculo nos recomienda esta sección para las interconexiones, a pesar de que no haya distancia es más seguro. Los elementos de conexión como las bornas vendrán a medida y composición del conductore de 240 mm², evitaremos la realización de empalmes al tratarse de tramos cortos.

ELECTROLINERA ACOPLADA A SISTEMA DE ALMACENAMIENTO EN UN PARQUE EÓLICO

Joanes Gonzalez Padrón

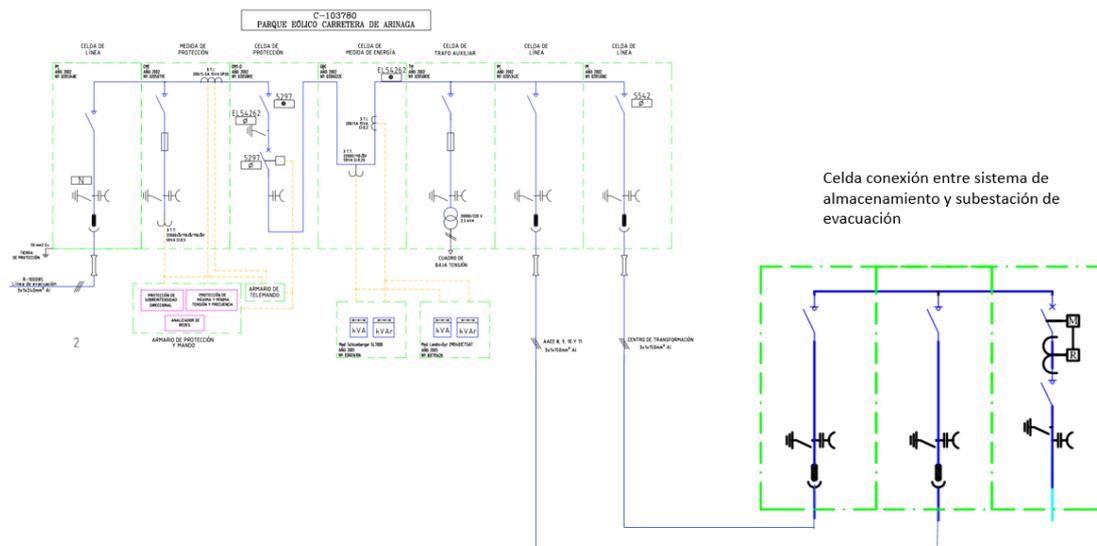


Imagen 17. Unifilar conexión subestación existente y sistema almacenamiento. (Ormazabal y elaboración propia).

Como se ha descrito, la situación del centro de almacenamiento va adjunta a la subestación transformadora, así evitamos costes añadidos de realización de zanjas, cableados, empalmes, etc.



Imagen 18. Emplazamiento de subestación propia y subestación de evacuación. (Google Maps y elaboración propia).

8.3. Descripción sistema de almacenamiento.

8.3.1. Genérica

El sistema de almacenamiento consta de un sistema de unidades de baterías de la marca Energy Storage System por sus siglas ESS. Irá conectado de forma paralela al módulo del parque eólico, de tal forma que servirán como inyección de la energía necesaria a los puntos de recarga que estarán instalados justo delante de los dos edificios de celdas, concretamente en los aparcamientos que ya están construidos. También el sistema de baterías estará conectado a la red de distribución por medio de la subestación existente. Los puntos de recarga serán abastecidos por el sistema de almacenamiento a través de una estación transformadora que contará con un transformador, una celda de medida y control.

El sistema de almacenamiento tiene la capacidad suficiente de energía para abastecer de forma inmediata a la red cuando esta lo requiera, aportando estabilidad a la siempre inestable red aislada, mucho más cuando hay energía eólica produciendo e inyectando.

La forma de medir la capacidad de los sistemas de almacenamiento consiste en los parámetros de conversión corriente continua/corriente alterna y la corriente de carga/descarga máxima de las baterías.

Nuestro sistema de almacenamiento cuenta con 4 megavatios de potencia nominal y una capacidad que se aproxima a 1 MWh.

El sistema de almacenamiento tiene diferentes elementos.

- Las baterías que se ensamblan entre ellas.
- PCS (Los equipos convertidores de corriente continua a corriente alterna).
- Transformador.
- Elementos de protección.
- Elementos de maniobra.
- SSAA (Servicios Auxiliares).
- Elementos de control.

El sistema de almacenamiento ya se compra totalmente ensamblado en prefabricados de metal que se muestran a continuación.

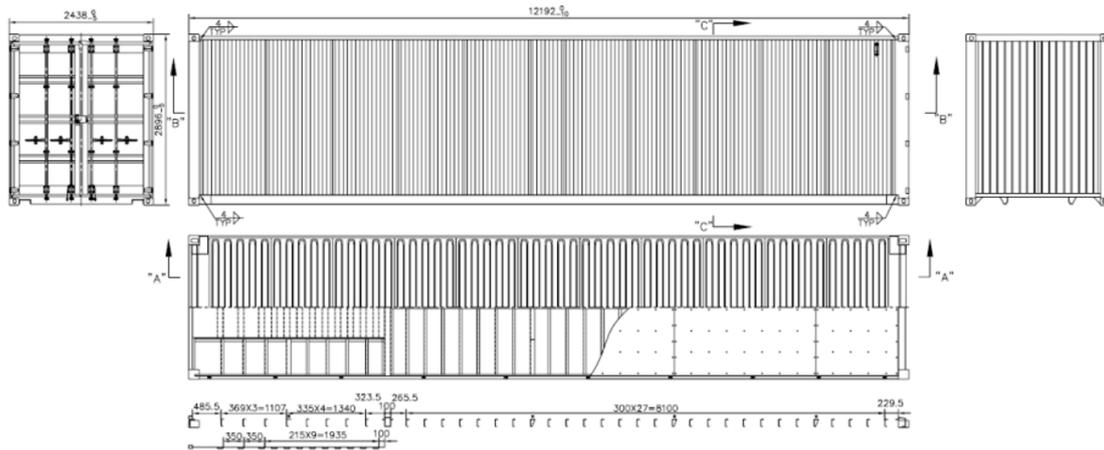


Imagen 19. Diseño de prefabricados de sistemas de almacenamiento. (Ficha técnica fabricante).

Estos prefabricados ya vienen equipados con todos los equipos auxiliares que permiten unas condiciones óptimas de temperatura para que el funcionamiento sea el adecuado en todo momento, con unas dimensiones perfectamente calculadas. Como se puede ver el esquema unifilar de la disposición de las baterías en la siguiente imagen, ya viene diseñado.

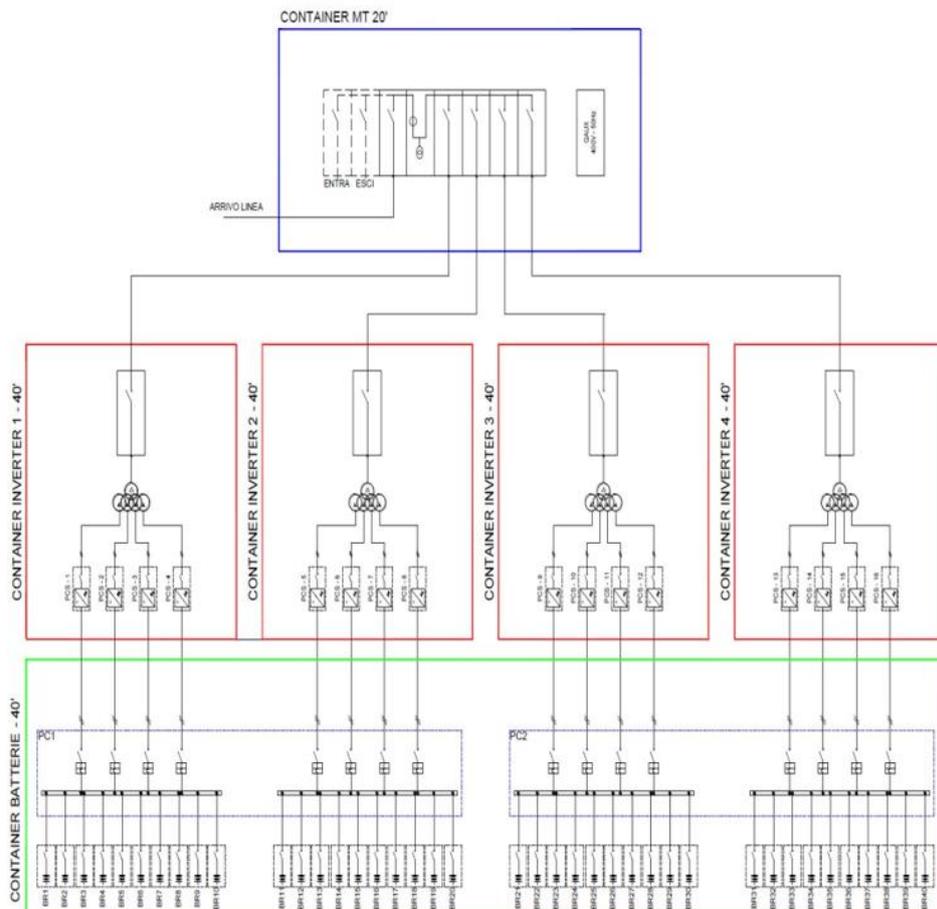


Imagen 20. Esquema unifilar de disposición de las baterías. (Ficha técnica fabricante).

En la época estival sobre todo desde abril hasta octubre tenemos en canarias los vientos alisios que nos garantiza un recurso constante, por lo que podemos asegurar que en estos siete meses del año tendremos un flujo de energía constante y el resto del año, los cuatro meses restantes el recurso según los históricos no permitirá salvo cambios muy drásticos que no haya energía almacenada ni recurso eólico, aunque siempre tendremos la posibilidad de la red de distribución.

8.3.2. Emplazamiento.

Para el emplazamiento hemos utilizado el terreno aledaño propiedad de Enel Green Power, es decir, se ubicará pegada a la estación transformadora del parque eólico, así evitaremos un exceso de costes en cuando a zanjas y cableado, además tenemos la ventaja que se encuentra justo frente al parking en el que se emplazará los puntos de recarga, en línea recta a unos 50 metros de distancia.



Imagen 21. Emplazamiento de prefabricado sistema almacenamiento y puntos de recarga. (Google Mpas y elaboración propia).

8.3.3. Instalación de almacenamiento

La parte más importante del sistema Energy Storage System es la de acumulación donde se encuentra el electroquímico de recarga. En este trabajo se utilizará sistemas de acumulación de titanato de litio por sus siglas (SCiB) que contienen una buena relación entre las altas potencias y su capacidad. Las baterías que se han elegido han sido de Litio, son las más utilizadas en el mercado actual por su ventaja competitiva frente a otra como las aleaciones de Ni-Cd o Ni-MH.

Las baterías vienen colocadas en celdas conectadas en paralelo a través de unos strings. Estos strings van colocados en paralelo agrupados en forma de grupos de 10, a su vez están conectados con los PCS por medio de un power center.

Estas baterías son estancas, sometidas a altas diferencias térmicas y soportan fuego directo si la carcasa está en condiciones de seguridad.

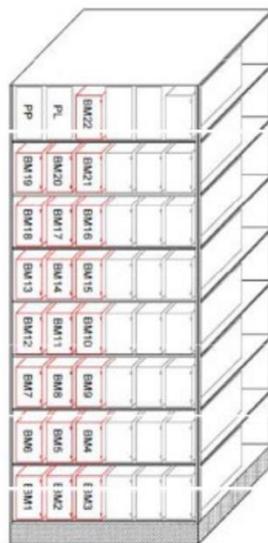


Diagrama de un bastidor de baterías

Imagen 22. Diagrama del bastidor de baterías. (Ficha técnica fabricante).

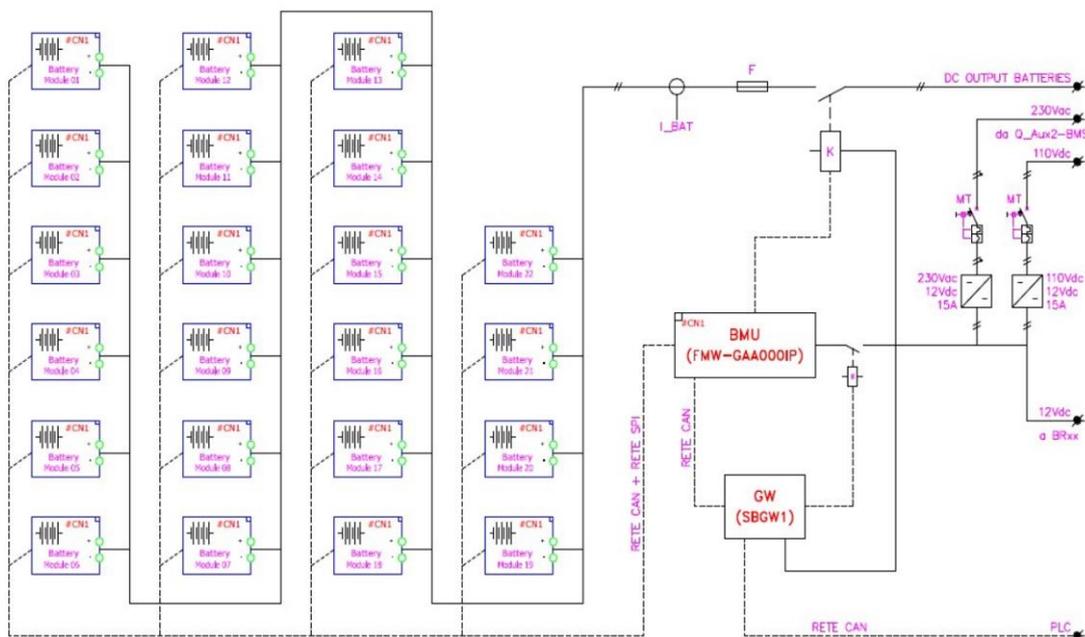


Imagen 23. Esquema unifilar de una cadena simplificada. (Ficha técnica fabricante).

8.3.4. Convertidor

El convertidor es otra parte fundamental del sistema de almacenamiento para poder convertir la corriente continua (CC), que es como se encuentra almacenada la energía a corriente alterna (CA) o tensión de servicio. La conversión se hará a través de una serie de inversores con una potencia de 250 kVA, ubicados en un prefabricado junto con los elementos de transformación que serán los encargados de transformar la baja tensión en alta tensión, en este caso sería de 20 kV que es la tensión de servicio.

Los componentes son los siguientes:

- 4 convertidores de 250 kVA con inversión en ambas direcciones.
- Panel de energía de SSAA, módulo de distribución de la electricidad con CPU y sistema de control.
- Sistema de ventilación para refrigeración de los cuadros de BT y MT.
- Transformador de 1000 kVA 290/290/290/290 20 kV.
- Celdas de media tensión.
- Sistema de alumbrado.

Propiedades del inversor:

- Módulo de AC:
 - Potencia nominal (kVA): 250 kVA
 - Voltaje salida de fase a fase (V rms): 290 v.
 - Variación de tensión de salida: +10/15%.
 - Corriente de salida (A rms): 594.
 - Frecuencia de conmutación (kHz): 2/4.
- Modulo CC.
 - Tensión de paquete de baterías: 607.2 (Vdc)
 - Capacidad máxima prescrita (Ah): 440
 - Poder nominal del paquete: 266,2 baterias (kWh).
 - Tensión mínima del bus de CC: 450.
 - Tensión máxima del bus de CC 900.
 - Corriente nominal de descarga: 440.

8.3.5. Transformadores.

En el sistema de almacenamiento se encuentra un transformador que eleva la tensión de baja tensión a alta tensión, coloquialmente llamada media tensión. En el prefabricado del PCS se ubica un transformador de 1000 kVA. Este transformador tiene una configuración específica en los secundarios ya que los PCS no permite conectarse en paralelo, por lo tanto, hay que llevarlos de forma que se conecten en los devanados secundarios distintos del transformador, así que cada transformador contendrá cuatro devanados secundarios.

Relación de transformación:

- Devanado primario:
 - Tensión primaria: 20 kV.
 - Conexión primaria: Triángulo.
- Devanado Secundario:
 - Tensión secundaria: 290/290/290/290 v.
 - Conexión secundaria: Estrella-Estrella.
 - Terminales secundarios: 3 + 3 + 3 + 3.

8.3.6. Cuadros de media tensión.

Los cuadros de media tensión están compuestos por los sistemas de protección (interruptores, fusibles, Disyuntores), cuya principal función es la de protección, control y asilamiento de todos los equipos e infraestructura.

Están compuestos por:

- Cuatro celdas modulares de línea entrada/salida de trafa.
- Una celda de medida.
- Una celda de llegada/salida a red con el interruptor de PE Arinaga.
- Remonte llegada/salida a PE Arinaga.

Las celdas modulares compactas, aisladas en SF6 con una tensión de 24 kV. Las dimensiones adecuadas para espacios pequeños permiten un aprovechamiento del espacio lo máximo posible. Vienen con sistemas de enclavamientos, como los candados que están considerados enclavamientos mecánicos, esto evita errores humanos y recae en la seguridad del personal.

8.3.7. Conductores de MT.

Las conexiones tanto de la salida del trafa como las celdas y la salida a red en media tensión estará perfectamente conexionadas a través de conductores unipolares de aluminio. Se utilizarán los anteriormente mencionados, conductores de la marca pirelli de aluminio, clase 2 UNE-EN 60228 con aislamiento etileno-propileno de alto módulo. Con una sección por conductor de 1 x 150 mm² AL 15/25 (30) kV.

8.3.8. Conexión a tierra

La conexión a tierra de todas las partes conductoras de electricidad irá conectada entre sí a la llamada tierra de herrajes. Esta tierra de herrajes se define por la unión de todas las partes metálicas de la infraestructura que no deben estar conectadas a fuentes de tensión y que, si por avería de la instalación o accidentalmente fueran expuestas a diferencia de potencial, sería derivada esta diferencia de potencial a través del conductor de tierra a un foso llamado foso de tierra de herrajes. Este foso cuenta con una placa metálica conductora y cuatro picas conectados todos entre sí y conectada la placa con el conductor de tierra de la instalación. El foso está relleno de sal y carbón

cubriendo la placa metálica y las picas, además se introduce un tubo desde el inicio del foso hasta la superficie para depositar agua, así tendrá un mantenimiento adecuado, ya que el terreno es árido y la resistencia es mayor, de esta manera cada cierto tiempo se humedece el foso bajando la resistencia de la tierra a valores de reglamento.

8.3.9. Sistema de control

El sistema de almacenamiento dispone de un SCADA local a través de un sistema de entradas y salidas conectadas a un PLC y esté conectado a un SCADA de planta. Este sistema de control permite realizar cualquier maniobra sobre el sistema de almacenamiento, así como también guardar información en el SCADA para ser tratada por el operador cuando sea necesario. Este SCADA local estará integrado a través de sistema OPC en el SCADA general de la red de centros de generación que tiene la empresa a nivel nacional, por lo que desde cualquier punto se podrá actuar y realizar informes sobre la instalación.

8.4. Conexión de la subestación.

En la subestación no será necesario realizar obras mayores, ya que el sistema de almacenamiento irá prácticamente acoplado al prefabricado de la subestación transformadora. El sistema de almacenamiento irá intercalado entre los aerogeneradores y el set, por lo que la maniobra que se realizará será la desconexión de las dos líneas de aerogeneradores conectadas en dos celdas en la subestación y llevarlas a la sala de celdas del sistema de almacenamiento, de esta manera, la generación eólica evacuará directamente en la barra del sistema de almacenamiento.

A continuación, se realizará un doble circuito que irá de las celdas que quedan libres en la subestación hasta las celdas del sistema de almacenamiento, ya que por una línea evacuará la energía que se necesite y por la otra recibirá de la red cuando sea necesario recargar las baterías si no hubiere recurso eólico.

Las distancias entre la subestación y la sala de celdas del sistema de almacenamiento serán mínima puesto que los dos prefabricados estarán unidos físicamente después de realizar la obra pertinente, irán a través de bandeja por el suelo que será hueco, por lo tanto, la distancia más larga será unos 10 metros.

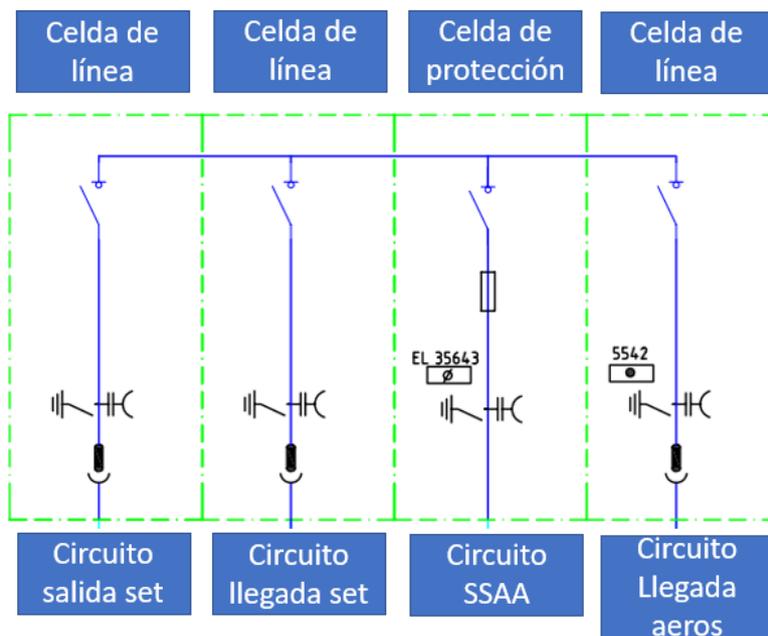


Imagen 24. Esquema conexionado celdas subestación. (Ormazábal y elaboración propia).

8.5. Obra civil sistema de almacenamiento.

La obra civil para este tipo de instalaciones compactas es relativamente sencilla, como hemos indicado anteriormente, el sistema de almacenamiento viene instalado en contenedores prefabricados de metal con unas medidas de 12 x 2 x 3 metros aproximadamente que incluye todo lo necesario para su funcionamiento, tanto las baterías como todos sus equipos auxiliares necesarios, es decir, solo hay que conectar entradas y salidas de potencia y comunicaciones. Es por todo ello por lo que las obras a realizar se detallan a continuación:

- Realización de los movimientos de tierra necesarios para nivelar el terreno.
- Excavación de zanjas para la cimentación de los prefabricados.
- Cimentación de los prefabricados.
- Excavación de zanjas para conductores de tierra.

Debido a las condiciones del terreno se ajusta la construcción prefabricada en tres partes para que las obras de nivelado no supongan un coste mayor.

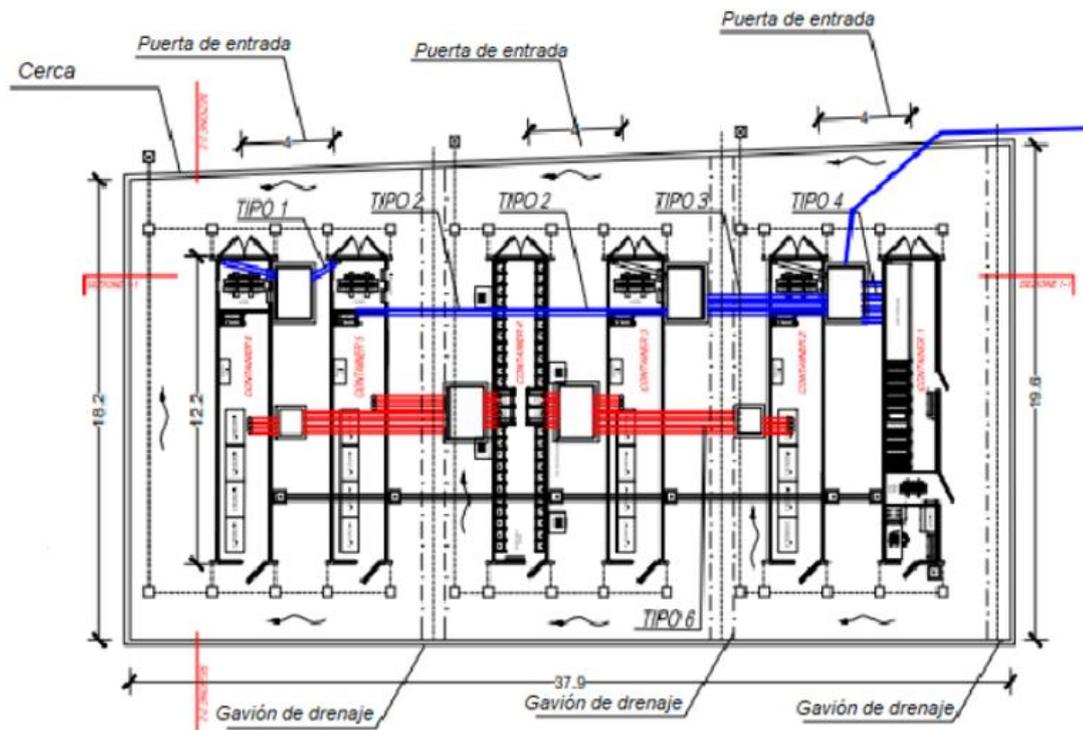


Imagen 25. Disposición de los prefabricados. (Ficha técnica fabricante).

La parte de los cimientos irá enterrada, el hormigón armado será encofrado en las zanjas realizadas, una vez termine el periodo de fragua, se desencofrará y quedará preparado para soportar el peso de los prefabricados, que una vez colocados sobre los cimientos se nivelará la tierra del terreno para evitar un impacto, dejando enterrada la parte de la cimentación. Se hará una solera alrededor con una acera de piedra de la zona para que haya una homogeneización con el medio ambiente, también se pintará la fachada de un color acorde al lugar para evitar el impacto visual.

Para los conductores de media tensión que irán de los prefabricados del sistema de almacenamiento hasta la subestación lo harán sujetos en bandejas del tipo rejiban que permite varias líneas en una misma bandeja de forma vista.

8.6. Modo de funcionamiento

El modo de funcionamiento de este sistema de almacenamiento está configurado para dar soporte a la red de distribución y al punto de recarga de vehículos eléctricos que también es una parte de este proyecto. Es por ello por lo que no se puede considerar un sistema de generación sino un sistema híbrido con un componente de almacenaje de energía.

Los distintos modos de funcionamiento serán definidos en el reglamento de explotación con la compañía distribuidor y a su vez con el operador del sistema, para tener una consigna de gestión de esta energía, los términos en los que entrará en la red y los tiempos en los que entrará, ya que muchas veces habrá momentos de cero recursos eólicos programados, pero hay una energía almacenada que puede entrar en momentos determinados.

9. SISTEMA DE CARGA DE VEHÍCULO ELÉCTRICO

9.1. Antecedentes

La infraestructura de puntos de recarga de vehículos eléctricos en este caso es dirigida por una línea de negocio de la empresa Enel con su filial en España que es Endesa y dentro de la filial concretamente Endesa X. Esta línea es la encargada de la parte de movilidad eléctrica, cuya función es la de promover a través de soluciones técnicas la ampliación de la red de recarga por el territorio español, ayudando así a la descarbonización del sector automovilístico.

La red es bastante completa, iniciando el servicio en el propio punto de carga hasta el desarrollo de aplicaciones de telefonía móvil para llevar a cabo el servicio completo. El punto de carga permite tipo tres que es un enchufe tipo 2 y el tipo cuatro que permite los enchufes tipo CHAdeMO y CCS.

El tipo de carga tres tiene una conexión desde el vehículo a la fuente de corriente si se utiliza un SAVE, donde el control piloto se extiende al sistema de alimentación del vehículo eléctrico por sus siglas (SAVE). El tipo cuatro realiza una conexión no directa, incorporando un adaptador externo.

9.2. Descripción sistema de recarga de vehículo

9.2.1. Descripción Genérica

Los distintos puntos de carga se ubicarán frente a los prefabricados que contienen la subestación y el sistema de almacenamiento, en línea recta, justo en el parking que ya hay construido. Para ello se solicita al ayuntamiento la licencia de dos plazas de aparcamientos que irán acondicionadas para emplazar los puntos de recarga, en este caso se instalarán dos puntos.

Como será un punto de paso lo más eficiente y práctico es la instalación de estaciones de recarga rápida por ello se ha escogido el modelo JuicePump. Este modelo es el que nos han recomendado desde la línea de negocio Enel X, encargada de este tipo de infraestructuras. Los puntos de recarga serán alimentados a través de un armario que contendrá los equipos de medida y el cuadro de protección. Cada uno de los puntos de recarga tendrá una potencia de 50 kW.

Las estaciones de recarga se ubicarán de forma paralela entre sí con una distancia de cuatro metros y medio entre ellas, recibiendo la energía de un centro de transformación ubicado en los prefabricados, encargado de transformar la tensión de 20 kV que proviene del sistema de almacenamiento a 400 v de tensión de servicio.



Imagen 26. Emplazamiento punto de recarga. (Google Maps y elaboración propia).



Imagen 27. Emplazamiento punto de recarga. (Google Maps y elaboración propia).

La solución para el punto de recarga que nos proponen desde Enel X después de realizar el estudio del lugar en el que irá ubicado, nos propone un punto de recarga muy parecido a una estación de combustible convencional, ideal para lugares cercanos a vías de circulación en las que los conductores están de paso, que este caso serán los clientes principales.

El tipo de carga rápida que es capaz de recargar un vehículo al 80% es un tiempo estimado de unos veinte o treinta minutos, para baterías con capacidad de

almacenaje estándar que ronda sobre los 30 kWh. El tipo tres que utiliza los cargadores de tipo 2 realizan una recarga más lenta en torno a la cuatro y ocho horas para la recarga total del vehículo. Esta segunda opción puede dar un servicio esencial para los trabajadores del polígono industrial de Arinaga, así como los distintos vehículos de carga que podrían quedarse cargando. Estos dos puntos de recarga estarán alimentados con una tensión de baja tensión a 400 v, canalizados desde el prefabricado del sistema de almacenamiento, ya que la distancia es bastante corta y no hay pérdidas por caídas de tensión.

Para más seguridad se construirá un foso para tener una toma de tierra separada de las tierras de neutro de la subestación, de esta forma podremos llevar un mejor control de los puntos de recarga y un mantenimiento adecuado.



Imagen 28. Enel X JuicePump. (Enel X).

9.2.2. Energización puntos de recarga

Los puntos de recarga como hemos definido serán alimentados por el sistema de almacenamiento. La tensión en barras es de 20 kV por lo que se necesita transformarse a una tensión de servicio que en este caso es de 400 voltios. La red para alimentar estos puntos de recarga tiene que ser una red trifásica de tres fases más neutro a una distancia que ya hemos calculado que serán unos 50 metros de conductor. Cada punto llevará asociado un contador a parte del contador principal, es decir, cada uno de los puestos deberá llevar asociado su contador individualizado con sus debidas protecciones todo ello es una sola centralización que albergará el contador principal y sus protecciones y los contadores individuales y sus protecciones.

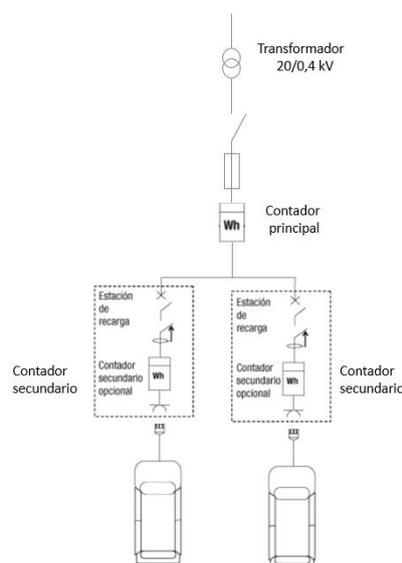


Imagen 29. Esquema unifilar para la conexión de los puntos de recarga. (Elaboración propia).

9.2.3. Propiedades técnicas de la estación de recarga.

Como nos han recomendado se utilizará un modelo de Enel X concretamente el JuicePUMP 50 Trio 43, estamos tratando de una estación de recarga bitensión de corriente alterna y corriente continua que es capaz de suministrar hasta 50 kW de potencia. Tiene un equipamiento bastante completo con integración de inteligencia para la conexión a la red, además tiene posibilidades de conexión a telefonía móvil permitiendo un control remoto e información para temas de mantenimiento. Tiene una compatibilidad absoluta con los conectores de los vehículos de mercado tanto para corriente alterna como corriente continua.

Dispone de un conector CHAdeMO de 500 voltios y 120 amperios de tipo cuatro en corriente continua, otro conector CCS de las mismas características eléctricas y un conector del tipo dos de corriente alterna de 43 kW modo tres. Con esta configuración se pueden realizar la carga de dos vehículos de forma simultánea, permitiendo una mayor eficiencia y que haya una disponibilidad mayor en beneficio del cliente. Los cargadores de corriente continua cargan de forma simultánea y el de corriente alterna también puede estar en disposición de manera que puede haber dos recargas distintas al mismo tiempo.

Las estaciones de servicio de recarga llevan una protección diferencial de 30 mA para evitar la electrocución por contacto directo, esta protección es individualizada, así como también tienen un dispositivo de telemando adherido a la protección diferencial que envía una señal cuando este realice un corte por disipación de corrientes residuales a tierra.

9.2.4. Conductores

Para la alimentación de los puntos de recarga utilizaremos una línea trifásica que saldrá del cuadro de baja tensión de la sala del transformador en el prefabricado del sistema

de almacenamiento, para ser utilizado únicamente para el sistema de recarga y sus auxiliares.

Para esta línea se ha utilizado un conductor de la marca prysmian de una tensión asignada de 0,6/1 kV, norma de diseño IEC 60502-1 RVKV-K, el aislamiento es de polietileno reticulado (XLPE) tipo DIX según HD 603-1 de cobre electrolítico recocido. Después de realizar los cálculos en base a la potencia y la distancia hemos decidió instalar una sección de 70 mm².

9.2.5. Estación transformadora puntos de recarga.

Los puntos de recarga necesitan una tensión de servicio como ya hemos definido, para poder obtener esta tensión de servicio es necesario transformar la tensión que recibe del sistema de almacenamiento, ya que esta tensión es una tensión de 20 kV que viene a través de la conexión entre el transformador de los puntos de recarga y el sistema de almacenamiento.

Para realizar esta conversión de media tensión, a tensión de servicio, se hará a través de un transformador reductor de MT/BT, modelo Trihal de la marca Schneider Electric de 400 kVA- 20000 V/ 400 V – D yn11, todo esto irá ubicado dentro de los prefabricados que albergarán finalmente un único edificio monobloque perfectamente alineado e intercomunicado para tener el máximo aprovechamiento del terreno y la operatividad sea rápida y eficiente.

9.2.6. Puesta a tierra

Como se ha definido con anterioridad cada punto de recarga tendrá su toma de tierra para evitar los contactos directos sobre superficies que no deben tener diferencia de potencial. Se hará un foso para la instalación de la tierra que reforzará la toma de tierra de neutro que tiene la línea, de este modo nos aseguramos un punto de mantenimiento y cumplir con el reglamento de baja tensión en su ITC-BT 18.

9.2.7. Obra civil.

- Pavimentado de la zona que albergará los puntos de recarga.
- Canalización para línea desde el centro de transformación hasta los puntos de recarga. Esta canalización se realizará acorde al reglamento de baja tensión.
- Bases:
 - Realización de las bases para los equipos de medida y protección.
 - Puntos de recarga de acuerdo con las directrices del fabricante.
- Para el material utilizado como el hormigón o los áridos necesarios se harán los pedidos a la planta más cercana en el polígono de Arguineguín.
- Centro de transformación, como hemos mencionado irá dentro de los prefabricados cuyas medidas de solera y excavaciones vienen de fábrica ya que estos prefabricados vienen compactos, así que las medidas del lecho vendrán en las especificaciones del fabricante.

- Zona de espera para recarga:
 - Se instalará una pérgola para evitar la radiación solar, en esta pérgola irá unas mesas con asientos para la espera.
 - Se instalarán cargadores de telefonía móvil, así como paneles informativos detallando el modo de funcionamiento y el proyecto en su conjunto con el fin de fomentar el cambio de modelo energético.
- Señalización de llegada y salida al punto de recarga.

9.2.8. Modo de funcionamiento.

Para realizar una recarga de un vehículo eléctrico el conductor podrá hacerlo de forma automatizada. Para ello tiene la opción de hacerlo a través de una aplicación móvil que está operativa para las distintas plataformas. Esta aplicación es la JuicePass desarrollada por Enel X para los usuarios de vehículos eléctricos, en la que te crearás un perfil con tus datos personales y te darán acceso a la plataforma. Ahí podrás seguir la recarga, podrás ser beneficiario de descuentos, tendrás un historial de seguimiento y recibirás descuentos y promociones.

Esta aplicación también permite realizar recargas sin la necesidad de registrarse. Todos los puntos de recarga asociados a Enel X están incluidos dentro de la plataforma por lo que será útil en todo el territorio español.

La configuración para la conexión del vehículo de un usuario al punto de recarga está detallada a continuación:

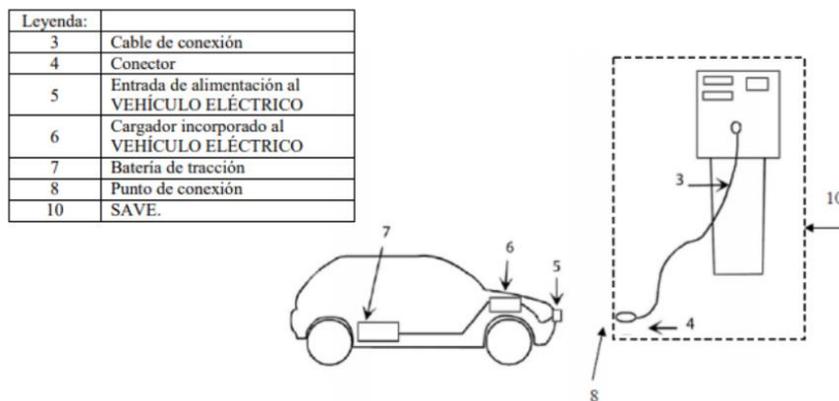


Imagen 30. Conexión de un vehículo eléctrico a la estación de recarga. (MINISTERIO DE ECONOMÍA, INDUSTRIA Y COMPETITIVIDAD, 2017).

Cuando el usuario estacione el vehículo en posición de carga tendrá que seguir las instrucciones:

- Autenticación con su teléfono móvil a través de la aplicación.
- Esperar que el punto de recarga verifique los datos.
- Conectar el cable para que empiece la recarga.

- Terminar mediante la aplicación la recarga cuando el punto de recargue indique su finalización.

10. PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD Y SALUD.

En los anexos se muestra de forma detallada los procedimientos de seguridad y salud que exige la ley, concretamente el RD 1627/1997 de 24 de octubre. Esta instalación de sistema de almacenamiento con puntos de recarga no cumple con las exigencias para realizar un procedimiento de seguridad y salud. Es por ello por lo que realizaremos un procedimiento que incluya la identificación de los posibles riesgos que puedan derivar de todo el proceso, incidiendo en aquellos riesgos laborales que pongan en peligro y la integridad de los trabajadores a lo largo del proceso de construcción, su posterior mantenimiento y si la hubiere futuro desmantelamiento. Una vez que en el procedimiento se puedan identificar todos los posibles riesgos a lo largo de los procesos mencionados se fijarán medidas correctoras para evitar que estos riesgos potenciales deriven en posibles accidentes. Se ha dividido la identificación de los riesgos en dos grupos de actividad, por un lado, aquellas actividades referidas a la obra civil y por otro las referidas a la parte eléctrica. Las medidas que se tomarán en materia preventiva irán enfocadas siempre sobre la protección individual y la colectiva, como puede ser los equipos de protección individual y por el lado de la colectiva señalización, balizamiento, vallado.

11. PLANIFICACIÓN Y EJECUCIÓN

Para la ejecución de este proyecto se ha realizado una planificación que es necesaria para el manejo de los tiempos y las distintas fases de ejecución. Para este proceso de planificación hemos agrupado el proceso en cuatro bloques que a su vez dentro de cada bloque tendrá pequeñas subdivisiones. Los seis grandes bloques son el de gestión de proyecto, contratos, tramitaciones, estudio técnico, obra civil, operación y mantenimiento.

La fecha de inicio será el 1 de septiembre de 2022 y finalizará el 1 de noviembre, en jornadas de ocho horas habrá dos turnos de trabajo para contar los fines de semana como días laborales.

En los anexos se detallará los distintos apartados en los que se ha subdividido los seis bloques y el tiempo que lleva cada uno de ellos.

El diagrama de Gantt que se ha elaborado para llevar a cabo todas las tareas del proyecto de una forma ordenada, respetando los tiempos de ejecución para tener un control de la obra es el siguiente:

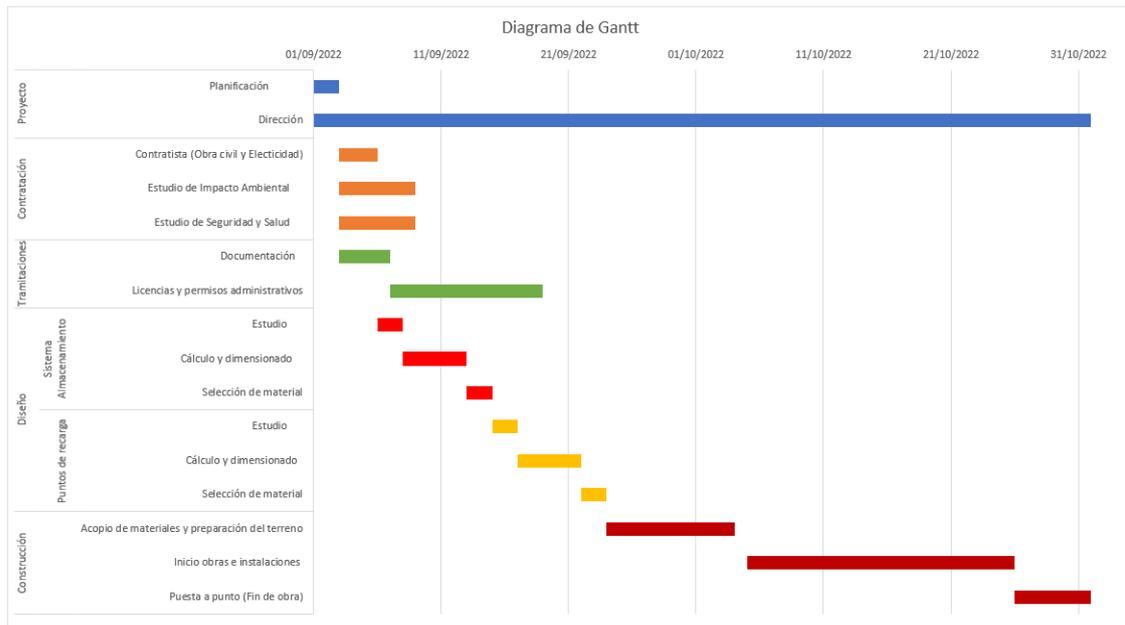


Imagen 31. Diagrama de Gantt de distribución de las tareas en el tiempo. (Elaboración propia)

12. PRESUPUESTO

El presupuesto de este proyecto en términos de adjudicación a una única empresa contratista tiene un importe total de 1.455.734,56 euros. (UN MILLÓN CUATROCIENTOS CINCUENTA Y CINCO MIL COMA CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS). Se anexa el detalle del presupuesto.

13. ESTUDIO ECONÓMICO-FINANCIERO

Para todo proyecto se hace un estudio de viabilidad económica para tener datos financieros de lo que nos cuesta realizarlo y el plazo estimado de reembolso de la cantidad invertida, todo esto se realiza a través de cálculos como la rentabilidad que se espera, el valor neto actualizado y la tasa de retorno de la inversión (TIR).

Para este proyecto en concreto se ha tenido en cuenta dos posibilidades de ingreso, las de energía vendida a la red y por otro lado la energía vendida a través de los puntos de recarga. También se ha tenido en cuenta lo que se ha invertido para la puesta en marcha y los gastos que se derivan de los mantenimientos para que el funcionamiento sea correcto a lo largo de su vida útil.

Con estos parámetros y para un ciclo de vida de unos 20 años se ha definido la viabilidad de este proyecto con un VAN positivo y con un TIR DEL 6%.

Como se muestra en la tabla siguiente, el flujo de caja a 20 años se ve claramente el período de amortización y el retorno de la inversión en nueve años, un periodo de tiempo aceptable.

AÑO	FLUJO DE CAJA
Año 0	-2.123.822,85 €
Año 1	-1.873.732,85 €
Año 2	-1.622.038,85 €
Año 3	-1.369.056,70 €
Año 4	-1.113.913,35 €
Año 5	-856.930,99 €
Año 6	-598.572,14 €
Año 7	-337.356,60 €
Año 8	-74.228,93 €
Año 9	190.876,37 €
Año 10	431.865,47 €
Año 11	759.435,72 €
Año 12	1.091.516,18 €
Año 13	1.427.493,04 €
Año 14	1.768.498,66 €
Año 15	2.113.629,29 €
Año 16	2.463.644,83 €
Año 17	2.818.445,08 €
Año 18	3.178.224,58 €
Año 19	3.538.004,08 €
Año 20	3.902.999,88 €

Tabla 1. Flujo caja del proyecto.



Imagen 32. Flujo de caja acumulado del proyecto.

14. ESTUDIO AMBIENTAL

El estudio ambiental se detalla de forma ampliada en los anexos, en ellos se realiza un análisis más pormenorizado respecto a la vida útil del proyecto y los impactos más llamativos para los que se proponen alternativas que disminuyen considerablemente estos impactos.

De todo el proyecto hemos podido concluir que la parte más perjudicial es el momento de la construcción ya que se prevé un movimiento de tierras, excavaciones, construcción de zonas en las que antes no había nada conllevando esto a paso de maquinaria por la zona, construcción, generación de residuos. Es por todo esto por lo que se deberá tener especial cuidado en esta fase del proyecto, tener la zona ordenada, recogida y evitar todo aquello que puede desprenderse de la obra y dañar otras zonas. La zona ya ha sido movida en su momento ya que se encuentra entre una carretera y un polígono por lo que medioambientalmente la invasión será mínima, aunque si es verdad que se tendrá que tener en cuenta los nuevos prefabricados para que no haya un impacto visual. Además, se ha tenido en cuenta su ubicación para evitar realizar excavaciones que puedan dañar el suelo, como ha sido adherirla a la construcción de la subestación existente y pasando los conductores a través de bandejas por el suelo plegable de los prefabricados evitando la zanja en tierra. Esta opción es la que menos impacto tendría si la comparamos con la opción barajada de poner los puntos de recarga en la estación de servicio convencional existente, lo que conllevaría realizar zanjas, romper más suelo, etc.

15. ESTUDIO IMPACTO SOCIAL

Este proyecto hay que hay que analizarlo dentro de un contexto global y no aislado. Es por ello por lo que no podemos analizarlo desde el punto de vista económico financiero, aunque es la parte más importante. Estamos viviendo un cambio de ciclo energético, impulsado por los gobiernos a través de las energías renovables y la eficiencia de las instalaciones para reducir nuestra huella de carbono.

Este proyecto tiene muchos aspectos positivos que destacar y tiene una incidencia directa en las distintas áreas desde la que se pretende dar un impulso al cambio como la de reducir las emisiones a la atmósfera, realizar un cambio total en el sector del transporte, impulsar nuestra economía, agrandar la generación renovable, alcanzar la posibilidad de la acumulación de grandes cantidades de energía.

Dentro de las grandes organizaciones mundiales que son las que marcan objetivos para llegar a un final común podemos destacar los objetivos marcados por las Naciones Unidas, que persigue un objetivo común de conseguir un desarrollo sostenible en todo el planeta. Estos objetivos vienen precedidos de distintas metas a conseguir en un tiempo determinado, dentro de esos objetivos hemos nombrado varios de los que este proyecto está alineado:

- Objetivo número siete. Garantía de accesibilidad a energía segura, moderna asequible y sostenible. Nuestro sistema de almacenamiento tiene un impacto

positivo en la factura de la energía pudiendo entrar en momentos de poco recurso renovable.

- Objetivo número once. Alcanzar unas ciudades resilientes, sostenibles con seguridad e inclusividad. Por supuesto con los puntos de recarga ayudaremos a que las ciudades tengan un transporte limpio, una atmósfera sin contaminantes, sin ruidos de motores de combustión.
- Objetivo número trece. La aprobación de medidas con urgencia para luchar contra el cambio climático y sus efectos adversos. Este proyecto está alineado perfectamente con este objetivo ya que cada kilovatio que se genere con energía renovable dejará de generarse con energías contaminante. Además, en sistemas como este, aislados, la concentración de energía en sistemas de almacenamiento permitirá aprovechar toda la energía que no pueda verterse a la red en momentos de mucho recurso por particularidades de los sistemas aislados y verterla cuando se necesite en otro momento.

ANEXOS A LA MEMORIA

INDICE

1. ANEXOS RELACIONADOS CON EMPLAZAMIENTO INICIAL ESTUDIO Y VALORACIÓN . 55	
1.1 Anexo. Imágenes de la ubicación..... 55	
1.2 Anexo. Estudio de horas de funcionamiento anual y estudio energético de Arinaga 59	
1.2.1 Introducción 59	
1.2.2 Datos recogidos 59	
1.2.3 Conclusiones 62	
2. ANEXOS REFERENTES A LA INGENIERÍA DEL ESTUDIO..... 62	
2.1 Anexo. Sistema de acumulación 62	
2.2 Anexo. Cálculo conductores puntos recarga 63	
2.3 Anexo. Interruptor magnetotérmico 64	
3. ANEXOS REALCIONADOS CON LA NORMATIVA PARA LA EXPLOTACIÓN DEL PROYECTO 65	
3.1 Antecedentes 65	
3.2 Identificación de riesgos..... 65	
3.3 Medidas para la protección 66	
3.4 Prevención de riesgos hacia terceros 68	
3.5 Derechos y deberes de las partes 69	
3.6 Incidencias..... 69	
3.7 Seguros..... 70	
4. ANEXOS RELACIONADOS CON LA PROGRAMACIÓN DEL PROYECTO 70	
4.1 Programación estructurada 70	
4.2 Personal 71	
4.3 Planificación..... 71	
4.3.1 Diagrama de Gant..... 73	
5. ESTUDIO AMNIENTAL 73	
5.1 Antecedentes 73	
5.2 Estudio de alternativas 74	
5.3 Listado de factores ambientales 75	
5.3.1 Vegetación..... 75	
5.3.2 Fauna 77	
5.3.3 Hidrología 78	
5.3.4 Geología 78	
5.3.5 Riesgo de incendio forestal 78	

5.3.6 Impacto paisajístico	78
5.4 Reconocimiento de impactos.....	78
5.5 Medidas de prevención, corrección y compensación	79
6. ESTUDIO ECONÓMICO	79
6.1 Periodo de amortización y flujo de caja	80
6.1.1 Ingresos y gastos puntos de recarga	80
6.1.2 Venta de energía a la red	81
6.2 VAN (Valor Actual Neto)	84
6.3 TIR (Tasa Interna de Retorno)	84
7. ESTUDIO IMPACTO SOCIAL.....	84
7.1 Objetivo 7. Garantiza el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna.....	85
7.2 Objetivo 11. Lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles ..	86
7.3 Objetivo 13. Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos	86

1. ANEXOS RELACIONADOS CON EMPLAZAMIENTO INICIAL ESTUDIO Y VALORACIÓN.

1.1. Anexo. Imágenes de la ubicación.



Imagen 33. Subestación Parque Eólico Arinaga. Propiedad Enel. Foto.



Imagen 34. Subestación de evacuación de la distribuidora y la de Enel al fondo. Foto.

ELECTROLINERA ACOPLADA A SISTEMA DE ALMACENAMIENTO EN UN PARQUE EÓLICO

Joanes Gonzalez Padrón



Imagen 35. Ubicación del proyecto y situación del polígono industrial. Google Maps y elaboración propia.



Imagen 36. Prefabricados sistema almacenamiento y estación transformadora. Google Maps y elaboración propia.



Imagen 37. Área de descanso y estación de recarga. Google Maps y elaboración propia.



Imagen 38. Aerogeneradores 9,10,11 parque eólico Arinaga. Google Maps y elaboración propia.



Imagen 39. Aerogeneradores 8 parque eólico Arinaga. Google Maps y elaboración propia



Imagen 40. Aerogeneradores 1,2,3,7 parque eólico Arinaga. Google Maps y elaboración propia



Imagen 41. Aerogeneradores 4 parque eólico Arinaga. Google Maps y elaboración propia.

1.2. Anexo. Estudio de horas de funcionamiento anual y estudio energético de Arinaga.

1.2.1. Introducción

En este anexo se detallan los resultados que se han obtenido a través del departamento de eficiencia energética y que nos han facilitado, son los datos relacionados con la evaluación del recurso eólico y la disponibilidad del parque, datos que se han utilizado entre otras cosas para calcular la viabilidad del parque. También hemos podido justificar una de las premisas de este proyecto, viendo la cantidad de energía que se pierde por no poder evacuarla a red debido a las limitaciones del operador del sistema, atendiendo a la casuística comentada en la memoria de la seguridad en los sistemas aislados.

1.2.2. Datos recogidos

A continuación, se detallarán las tablas que nos han facilitado con los datos reales del parque eólico a lo largo del año 2021. En las tablas podemos ver lo previsto y lo real en lo referido a energía producida, así como también como la energía que se ha dejado de producir.

- En esta tabla que se muestra a continuación hay un resumen anual, desglosado por meses en los que se detalla varios parámetros importantes para poder realizar una relación sobre lo estimado por previsión y lo real, de esta forma podremos saber si se cumplen esas previsiones, cuanto ha producido realmente, los parámetros de viento registrados y la disponibilidad en porcentaje del parque. Como se puede observar, tenemos porcentajes de disponibilidad superiores al 97% y una media de producción anual por encima del 90%, así que las estimaciones de beneficios serán más exactas a la hora de poder calcular la rentabilidad de la instalación.

MES	PRODUCCIÓN			VEL. VIENTO (m/s)	EO TOT. (%)	EO INT. (%)	HE
	PREVISTO (MWh)	REAL (MWh)	REAL/PREV (%)				
ENERO	1.315,93	1.431,7	108,8%	7,6	90,9%	96,1%	232
FEBRERO	1.799,00	1.117,1	62,1%	7,1	91,4%	95,1%	181
MARZO	2.265,09	1.830,1	80,8%	8,0	98,4%	98,8%	296
ABRIL	1.956,86	1.208,2	61,7%	6,9	95,5%	99,2%	195
MAYO	2.560,48	3.133,8	122,4%	12,5	93,9%	97,8%	507
JUNIO	2.849,45	3.192,6	112,0%	12,3	96,6%	98,5%	517
JULIO	4.059,93	3.802,6	93,7%	14,1	95,3%	97,9%	615
AGOSTO	3.570,26	3.419,0	95,8%	12,6	95,7%	96,7%	553
SEPTIEMBRE	2.655,55	2.006,9	75,6%	9,5	95,7%	97,5%	325
OCTUBRE	1.179,70	2.339,3	198,3%	10,1	95,1%	98,6%	379
NOVIEMBRE	1.419,62	1.162,6	81,9%	6,9	97,6%	98,9%	188
DICIEMBRE	913,80	994,5	108,8%	7,5	98,2%	99,0%	161
TOTAL	26.545,67	25.638,3	96,6%	9,6	95,3%	97,8%	4149

Tabla 2. Datos mensuales de funcionamiento. Enel Green Power.

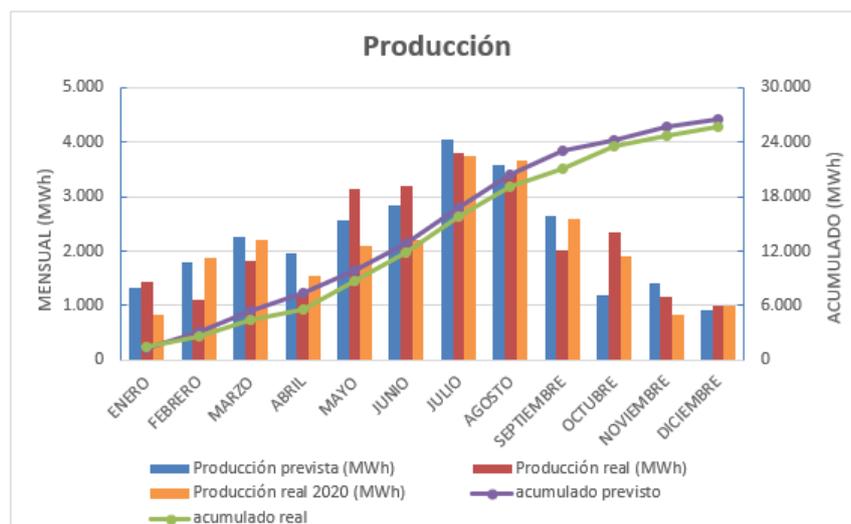


Imagen 42. Gráfico de producción de energía mensual y acumulado. Enel Green Power.

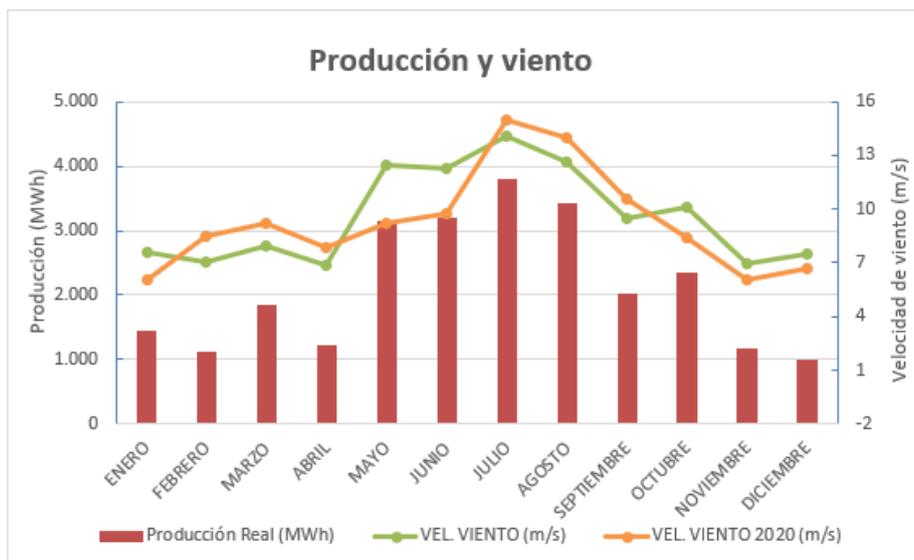


Imagen 43. Gráfica de producción respecto del recurso eólico. Enel Green Power.

- En esta tabla podemos ver en el cómputo anual la energía que no se entrega a la red y que es desperdiciada porque técnicamente no puede penetrar en el sistema. Con nuestro proyecto, hemos diseñado un sistema de almacenamiento que podrá almacenar esta energía, haciendo que la instalación tenga una eficiencia del 100% en cuanto a producción. Esto es muy importante para que las fuentes renovables sean gestionables.

Mes	Parque	Pérdida de producción por limitación de REE (MWh)	Pérdidas de producción por limitación de REE (%) (MWh/producibles)
ENERO	ARINAGA	85	5,23%
FEBRERO	ARINAGA	45	3,60%
MARZO	ARINAGA	7	0,38%
ABRIL	ARINAGA	47	3,62%
MAYO	ARINAGA	115	3,41%
JUNIO	ARINAGA	51	1,51%
JULIO	ARINAGA	37	0,93%
AGOSTO	ARINAGA	33	0,93%
SEPTIEMBRE	ARINAGA	33	1,54%
OCTUBRE	ARINAGA	88	3,47%
NOVIEMBRE	ARINAGA	15	1,25%
DICIEMBRE	ARINAGA	8	0,78%
TOTAL	ARINAGA	563	2,06%

Tabla 3. Energía perdida por limitaciones de REE. Enel Green Power.

- En estas tablas se muestran las incidencias que ha habido a lo largo del año en el parque eólico, unas incidencias son fortuitas y otras programadas. Llamamos incidencias a turbinas paradas. Éstas turbinas paradas en algunos casos se deben a paradas programadas para evitar futuras averías que puedan ocasionar paradas fortuitas de larga duración.

AE	Componente involucrado	Tipo de Prueba	Motivación Prueba	Fecha Inicio Planificación Acción	Fecha Fin Planificación Acción
10	Multiplicador	Análisis de Aceite	Campaña de Predictivo	01/01/2021	30/06/2021
11	Eje y Rodamiento Principal	Ultrasonidos	Campaña de Predictivo	07/04/2021	07/04/2021
10	Multiplicador	Inspección Visual	Análisis Aceite	13/05/2021	13/06/2021

Tabla 4. Mantenimiento predictivo. Enel Green Power.

AE	Componente (Subcomponente)	Fecha Detección	Fecha Intervención	Fecha PEM	Petición de Intervención
2	Eje y Rodamiento Princip.	14/01/2021	14/01/2021	14/01/2021	
2	Multiplicador	14/01/2021	20/01/2021	21/01/2021	cambio de multiplicador
4	Eje y Rodamiento Princip.	09/02/2021	19/02/2021	20/02/2021	
4	Multiplicador	09/02/2021	19/02/2021	20/02/2021	cambio de multiplicador
11	Multiplicador	07/04/2021	22/09/2021	25/09/2021	
11	Eje y Rodamiento Princip.	07/04/2021	22/09/2021	25/09/2021	cambio conjunto eje lento

Tabla 5. Mantenimiento correctivo. Enel Green Power.

1.2.3. Conclusiones

Una vez realizado el análisis, contrastando todos los datos, podemos ver que tenemos un balance positivo en cuanto a horas de funcionamiento totales de 4149 horas. El mes más desfavorable es el mes de febrero con un recurso del 60% del real sobre el previsto y los demás meses del año superan el 90% de media, más la energía que ahora se desaprovecha y con el almacenamiento podremos recuperar hay suficiente capacidad de generación para un sistema de almacenamiento como el que hemos planteado de 1 MWh.

2. ANEXOS REFERENTES A LA INGENIERÍA DEL ESTUDIO.

2.1. Anexo. Sistema de acumulación.

Como hemos descrito en la memoria el sistema de acumulación lo hemos elegido de Litio, ya que es un sistema que reúne las características necesarias como se puede mostrar:

- Alta densidad de energía: Son capaces de acumular grandes cantidades de energía por unidad de volumen. El Litio es un elemento que reúne unas características

químicas que lo hacen tener un gran potencial electroquímico que satisface la acumulación de grandes cantidades de energía.

- Ligeras: En relación con su volumen son bastante más ligeras que las baterías homólogas para este tipo de sistemas.
- Efecto memoria: Estas baterías carecen del efecto memoria, es un parámetro que provoca la reducción de capacidad de las baterías. Todo ello es producido por la recarga de las baterías sin haberse descargado en su totalidad, provocando una cristalización en el interior.
- Descarga: Es capaz de realizar una descarga de forma lineal sin producir variaciones en el voltaje.
- Tasa descarga: Las baterías se descargan solas, aunque no sean utilizadas, este efecto de descarga es bastante reducido en este tipo de baterías.

2.2. Anexo. Cálculo conductores puntos recarga.

Para el cálculo de los conductores se ha utilizado la fórmula de sección de conductores, la cual nos ha dado un resultado que hemos utilizado para la elección del conductor en las tablas del RBT.

$$S = \frac{L * P}{u * C * U} = \frac{50m * (50000 * 2)W}{20V * 56 \frac{m}{\Omega mm^2} * 400V} = 11.16 mm^2$$

L: Longitud del conductor. La distancia entre la estación transformadora y los puntos de recarga.

P: Potencia de consumo de los puntos de recarga. Se ha calculado una línea para los dos puntos de recarga por lo que la potencia de cada puesto se suma.

U: La tensión de línea será trifásica de 400V.

u: La caída de tensión permitida para este tipo de instalaciones es del 5% según la ITC-BT-14.

C: Conductor será de cobre por lo que la resistividad es de 56 ohmios por milímetro cuadrado.

Es por todo esto por lo que se ha elegido un conductor de 16 milímetros cuadrados 0,6/1kV IEC 60502-1 bajo tubo como indica la instrucción técnica con un diámetro de 75 mm.

Secciones (mm ²)		Diámetro exterior de los tubos (mm)
FASE	NEUTRO	
10 (Cu)	10	75
16 (Cu)	10	75
16 (Al)	16	75
25	16	110
35	16	110
50	25	125
70	35	140
95	50	140
120	70	160
150	70	160
185	95	180
240	120	200

Tabla 6. Tabla ITC-BT-14.

NÚMERO DE CONDUCTORES x SECCIÓN mm ²	ESPESOR DE AISLAMIENTO mm (t)	DIÁMETRO SOBRE AISLAMIENTO mm (t)	DIÁMETRO EXTERIOR mm (t)	PESO kg/km (t)	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR a 20 °C Ω /km	INTENSIDAD ADMISIBLE AL AIRE (2) A	INTENSIDAD ADMISIBLE ENTERRADO (3) A	CAÍDA DE TENSIÓN V/A km	
								cos φ = 1	cos φ = 0,8
3 x 2,5 / 2,5	0,7	3,4	14,2	290	7,98 / 7,98	28	27	16,23	13,1
3 x 4 / 4	0,7	3,8	15,2	350	4,95 / 4,95	38	35	10,16	8,23
3 x 6 / 6	0,7	4,4	16,6	440	3,30 / 3,30	49	44	6,87	5,59
3 x 10 / 10	0,7	5,5	19,1	650	1,91 / 1,91	68	58	4,06	3,34
3 x 16 / 16	0,7	6,6	22,1	910	1,21 / 1,21	91	75	2,56	2,13
3 x 25 / 16	0,9	8,2	25,9	1330	0,78 / 1,21	115	96	1,62	1,38
3 x 35 / 16	0,9	9,7	29,1	1720	0,554 / 1,21	143	117	1,17	1,01
3 x 50 / 25	1	10,8	31,7	2330	0,386 / 0,78	174	138	0,86	0,77
3 x 70 / 35	1,1	12,9	36,7	3190	0,272 / 0,554	223	170	0,6	0,56
3 x 95 / 50	1,1	14,4	40,6	4110	0,206 / 0,386	271	202	0,43	0,42
3 x 120 / 70	1,2	15,9	44,3	5180	0,161 / 0,272	314	230	0,34	0,35
3 x 150 / 70	1,4	18	48,3	6390	0,129 / 0,272	359	260	0,28	0,3
3 x 185 / 95	1,6	20,5	56,1	8080	0,106 / 0,206	409	291	0,22	0,26
3 x 240 / 120	1,7	23,3	63,1	10410	0,0801 / 0,161	489	336	0,17	0,21
3 x 300 / 150	1,8	25,7	70,1	13390	0,0641 / 0,129	549	380	0,14	0,18

Tabla 7. Secciones comerciales prysman.

2.3. Anexo. Interruptor magnetotérmico.

Para realizar el cálculo de la protección magnetotérmica de la instalación hemos seguido lo que estipula la ITC-BT-22:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

Como se puede ver la I_b que se refiere a la intensidad de línea siempre será menor o igual a I_z que es la intensidad máxima que admite el conductor con un coeficiente de 1.25. Con estos datos según la tabla comercial del conductor se observa que la intensidad máxima admisible es de 75 A.

$$I_z = I_{max} = 1,25 * 75 = 93,75 \text{ A.}$$

Se calcula la intensidad de línea con la fórmula de la potencia con un coseno de ϕ de 0,98:

$$P = \sqrt{3} * I * V * \cos\phi \rightarrow I_b = \frac{P}{\sqrt{3} * V * \cos\phi} = 147,28 \text{ A.}$$

Como se puede comprobar para este valor de intensidad el conductor elegido soporta la intensidad, pero está bastante justa por lo que nos vamos a la sección de 70 mm que soporta una intensidad bajo tubo de 170 A.

$$I_z = I_{max} = 1,25 * 170 = 212,5 A.$$

$$I_b \leq I_n \leq I_z \rightarrow 147 \leq I_n \leq 212,5$$

3. ANEXOS REALCIONADOS CON LA NORMATIVA PARA LA EXPLOTACIÓN DEL PROYECTO

Anexo 3. Estudio de Seguridad y Salud.

3.1. Antecedentes.

Para este proyecto se realizará un estudio básico que regule las condiciones mínimas necesarias de la seguridad, basándose en el RD 1627/1997 de 24 de octubre de 1997, que establece las condiciones necesarias para la seguridad y la salud en este tipo de proyectos.

La ley determina el tipo de estudio que debe cumplir este proyecto ya que no cumple las condiciones siguientes:

- Una ejecución presupuestaria superior a 450.759 euros para una empresa contratista.
- Una duración superior a 30 días de obra o una empleabilidad simultánea de 20 trabajadores. O una obra que supere los 500 días.
- Realización de obras en túneles, galerías o presas.

Lo que se persigue en este estudio es la identificación de los riesgos en materia laboral a los que se exponen los trabajadores y una vez identificados realizar las acciones necesarias para la corrección y la prevención de estos riesgos, con el objetivo de minimizar el impacto de esos riesgos o eliminarlos.

3.2. Identificación de riesgos.

Para la identificación de los distintos riesgos se han estudiado las distintas etapas del proyecto, ejecución, operación y desmantelamiento. En estas etapas se realizan distintas actividades como obra civil, albañilería, electricidad. Muchos riesgos son comunes derivados de las distintas actividades.

Obra civil y albañilería	Instalaciones eléctricas
<ul style="list-style-type: none"> • Riesgo de cortes • Lesiones por esfuerzos de carga. • Colisiones con maquinaria. • Deslizamiento de maquinaria. • Aplastamiento en carga y descarga. • Irritaciones de piel por el contacto con el cemento. • Quemaduras. • Proyección de partículas a los ojos. • Caídas a distinto a nivel. • Caídas a distinto nivel. • Golpes en manos, pies y cabeza. • Caídas de objetos de distinto nivel. 	<ul style="list-style-type: none"> • Riesgo de cortes • Caídas a distinto a nivel. • Caídas a distinto nivel. • Golpes en manos, pies y cabeza. • Caídas de objetos de distinto nivel. • Contacto eléctrico directo. • Contacto eléctrico indirecto.

3.3. Medidas para la protección.

Se detallan a continuación las medidas que se han tomado para evitar los riesgos descritos en el punto anterior. Estas medidas de carácter individual o colectivo persiguen la integridad física de los trabajadores. La principal medida para la protección de las personas es la formación en materia de seguridad laboral, actualmente de obligado cumplimiento. Se detallan las medidas tomadas y registradas en este proyecto.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN
Planificación de obra
<p>Se verificará al inicio de todos los trabajos realizar que se cumplen todas las medidas de protección tanto colectivas como individuales que se han establecido en el plan de seguridad y salud del proyecto.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Colocación y comprobación de las protecciones colectivas e individuales por personal cualificado y autorizado. • Señalización, delimitación y acotamiento de las zonas de trabajo. • Entrega y comprobación de los EPI. • Limpieza de las zonas de trabajo de elementos punzantes, resbaladizos, abrasivos, peligrosos. • Cumplimiento de las reuniones de coordinación. • Adopción de todas las medidas necesarias para mantener la seguridad.

Estas medidas deberán ser inspeccionadas de forma periódica para que se puedan mantener en el tiempo.

Fase ejecución

- Las medidas que se tomarán en la fase de ejecución de la obra serán las siguientes:
- Delimitación de las zonas de trabajo para evitar accesos indeseados.
- La maquinaria será tutelada por otra persona en el terreno.
- Guardar distancia entre trabajadores y maquinaria.
- Se dispondrán pasos a nivel homologados para cruzar zanjas.
- Se evitarán las acumulaciones de materiales innecesarios en las inmediaciones de las zonas de trabajo.
- Se instalarán vallas de protección para evitar accesos accidentales a zanjas.
- Se instalará cartelería de identificación de los posibles riesgos.
- Comprobación diaria de las zonas de trabajo.
- Se instalarán útiles como los de extinción de incendios en las zonas de riesgo.
- Se utilizarán cuadros eléctricos dotados de protección diferencial para las herramientas eléctricas, alumbrados, etc.
- Se comprobará que la herramienta esté homologada y cumpla con las condiciones de uso.
- Se trabajará a una temperatura acorde a la legislación vigente.
- Los trabajadores tienen que estar debidamente protegidos contra la irradiación solar.
- Cuando la climatología sea adversa y no permita la realización del trabajo con seguridad, se suspenderá la actividad.

Seguridad eléctrica

Para la utilización de energía eléctrica de obra se llevará a cabo la instalación de cuadros de obra homologados con sus debidas protecciones mecánicas y eléctricas.

Para ello los cuadros irán diseñados con las protecciones necesarias, para la instalación y para las personas con interruptores magnetotérmicos que protegerán a la instalación contra sobrecargas y contra cortocircuitos y las protecciones diferenciales que protegen contra contactos directos y derivaciones. Todo ello conectado a tierra mediante el conductor de tierra, siguiendo la normativa U.N.E.

Herramientas

Todas aquellas herramientas de carácter manual y uso individual serán inspeccionadas para asegurarse de que no tienen ningún tipo de defecto debido a su mala utilización, desgaste o fallo de fabricación.

Se asegurará que no habrá desgaste, ni roturas. Las empuñaduras tienen que estar en perfecto estado.

Las zonas de corte estarán debidamente afiladas.

Se evitarán suciedades, grasas o cualquier sustancia que pueda provocar deslizamientos indeseados.

Se evitará la colocación de herramientas en niveles superiores para que no sufran caídas accidentales.

Se formará al personal sobre las herramientas que desconozcan su utilización.

Medidas preventivas de carácter individual

Las medidas de carácter individual se adoptan a través de los equipos de protección individual (EPI). Estos equipos deben estar homologados por su Normativa Técnica. Estos equipos deben utilizarse siempre, aún cuando las medidas de protección colectiva consigan la protección individual.

- Se utilizará ropa de trabajo homologada.
- Se utilizará casco de seguridad homologado contra la caída de objetos.
- Se utilizará máscara homologada para soldadura cuando se realicen estos trabajos.
- Se utilizarán gafas contra proyecciones debido a la zona de trabajo ventosa.
- Se utilizará mascarilla contra polvo cuando se trabaje en el exterior.
- Se utilizará protección auditiva cuando se trabaje cerca de maquinaria.
- Se utilizará calzado de seguridad homologado.
- Se utilizarán guantes de cuero para manejo de herramientas de obra.
- Se utilizarán guantes de goma para el manejo de materiales químicos como cemento.
- Se utilizarán guantes aislantes cuando se vaya a trabajar en tensión.
- Se utilizarán pértigas, banquetas y herramientas aisladas para comprobación de zonas en tensión o trabajos en tensión, todos ellos debidamente homologados.

3.4. Prevención de riesgos hacia terceros.

- Señalización.
 - La señalización estará instalada y en perfectas condiciones durante la realización de la obra. En caso de rotura deberá ser sustituida.
 - Toda la señalización que invada vías de tránsito deberá retirarse en cuanto cumpla su función puntual.
 - Una vez finalizados los trabajos que requieren señalización, esta deberá ser retirada.
- Vertidos.
 - Cuando se realice la retirada de algún tipo de vertido se hará de forma clasificada y siguiendo la normativa vigente. Se hará a través de un gestor autorizado de forma segura.

- Desechos.
 - Se habilitarán contenedores para depositar desechos, clasificados para su reciclaje. Habrá que tener especial cuidado con plásticos y desechos ligeros ya que la obra se realizará en una zona ventosa y cerca del mar.
- Polvo.
 - Es un riesgo existente que se reducirá regando de manera continuada la zona de trabajo ya que es una zona árida y ventosa.

3.5. Derechos y deberes de las partes

Las empresas serán las encargadas de tomar las medidas correspondientes y proporcionar a todos los trabajadores sus EPI's para el desarrollo de trabajos y asegurarse de que se hace una utilización correcta de esos equipos. Estas obligaciones de las empresas contratistas está recogida en el Artículo 12 del RD 1627/1997.

Los trabajadores tienen sus derechos reconocidos en los Artículos 14 y 17 en el capítulo III de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales. Los trabajadores tienen definidos sus deberes recogidos en el Artículo 12 del RD 1627/1997.

Durante la realización del proyecto habrá una figura que se encargará de la coordinación de seguridad y salud, esta coordinación viene detallada en el Artículo 9 del RD 1627/1997.

Si no hubiera una figura asignada a esta tarea la dirección del proyecto asumirá estas funciones. Cada parte asumirá su responsabilidad de acuerdo con la ley. La empresa matriz o proyectista asignará la figura de responsabilidad en materia de seguridad y salud e informará a la autoridad laboral. Las responsabilidades estarán bien definidas de acuerdo con la ley y no podrán ser delegadas.

3.6. Incidencias

Las incidencias vendrán recogidas en un libro de incidencias que será aportado por la propiedad o por la entidad oficial que realice el visado el estudio de seguridad y salud, así está establecido en el RD 1627/1997 de 24 de octubre.

La persona que se encargue de la coordinación de la seguridad y salud en el proceso de la ejecución del proyecto deberá tener el libro de incidencias a disposición de los distintos intervinientes: Dirección de obra, recursos preventivos, comité de seguridad y salud, inspectores de trabajo, personal técnico en materia de seguridad del organismo estatal, contratistas y trabajadores. El coordinador tiene la responsabilidad de realizar las notificaciones a la inspección de trabajo todas aquellas anotaciones en el libro de incidencias, así como también a la empresa que haya sido afectada dicha incidencia.

3.7. Seguros

Para la realización de los contratos de las empresas colaboradoras será requisito legal e indispensable la tenencia de las coberturas legales en materia de seguros. Será obligatorio el seguro de responsabilidad civil de la empresa contratista, para cubrir aquellos daños a terceros que puedan resultar de responsabilidad civil excontractual. Por ende, la responsabilidad civil se extenderá a la responsabilidad civil patronal.

4. ANEXOS RELACIONADOS CON LA PROGRAMACIÓN DEL PROYECTO.

Anexo 4.1 Programación

4.1. Programación estructurada.

Para realizar un proyecto de esta envergadura es necesario tener bien estructurada su programación en distintas fases. Estas fases se agrupan según las actividades y a su vez se desglosan en tareas:

- Gestión del Proyecto
 - Planificación
 - Dirección.
- Contratación
 - Contratistas (Obra Civil, electricidad).
 - Estudio de Impacto Ambiental.
 - Estudio de Seguridad y Salud.
- Tramitaciones.
 - Documentación.
 - Licencias y permisos administrativos.
- Diseño
 - Sistema de Almacenamiento
 - Estudio.
 - Cálculos y dimensionado.
 - Selección de material.
 - Puntos de recarga.
 - Estudio.
 - Cálculos y dimensionado.
 - Selección de material.
- Construcción
 - Acopio de materiales y preparación del terreno.
 - Inicio obras e instalaciones.
 - Puesta a punto (Fin de obra).

Como se observa el proyecto se desglosa perfectamente en un conjunto de tareas que a su vez se subdividen a trabajos más concretos, todo ello tiene una duración

determinada, pudiendo así tener un control absoluto desde el inicio hasta su finalización evitando incurrir en pérdidas económicas derivadas de los tiempos de ejecución por una mala programación.

4.2. Personal

El personal es un recurso fundamental para que se puedan llevar a cabo proyectos de este tipo, ya que son los trabajadores los que mediante sus habilidades y esfuerzo como personas físicas los que transforman el proyecto teórico en el proyecto tangible. Este proyecto dispone de las siguientes figuras:

- **Ingeniero:** Dispondrá de un trabajador o trabajadora con la titulación en ingeniería para llevar a cabo la figura de dirección de proyecto. Será el encargado de supervisar todas las actividades desde el inicio hasta el final, interviniendo directamente en las contrataciones, documentación, tramitaciones.
- **Obreros:** Dispondrá de un oficial de primera y un peón, encargados de la obra civil y las obras de albañilería, preparando las cimentaciones, soleras, zanjas.
- **Electricista:** Dispondrá de un oficial de primera y un peón, encargados de los tendidos de cables, conexiones, pruebas de equipos eléctricos.
- **Arquitecto:** Dispondrá de un arquitecto que se encargará de la dirección de la obra civil y las obras de albañilería.

4.3. Planificación.

La planificación necesaria como hemos descrito para asignarle un tiempo determinado a cada tarea y así evitar que haya desajustes que incurran en pérdidas económicas. Para ello se han utilizado distintas técnicas de planificación que se muestran a continuación. Se ha asignado fechas de inicio y de finalización a cada tarea. El proyecto se iniciará el 1 de septiembre y finalizará el 1 de noviembre.

Actividad		Fecha de Inicio	Duración	Fecha final	
Proyecto	Planificación	01/09/2022	2	03/09/2022	
	Dirección	01/09/2022	61	01/11/2022	
Contratación	Contratista (Obra civil y Electricidad)	03/09/2022	3	06/09/2022	
	Estudio de Impacto Ambiental	03/09/2022	6	09/09/2022	
	Estudio de Seguridad y Salud	03/09/2022	6	09/09/2022	
Tramitaciones	Documentación	03/09/2022	4	07/09/2022	
	Licencias y permisos administrativos	07/09/2022	12	19/09/2022	
Diseño	Sistema Almacenamiento	Estudio	06/09/2022	2	08/09/2022
		Cálculo y dimensionado	08/09/2022	5	13/09/2022
		Selección de material	13/09/2022	2	15/09/2022
	Puntos de recarga	Estudio	15/09/2022	2	17/09/2022
		Cálculo y dimensionado	17/09/2022	5	22/09/2022
		Selección de material	22/09/2022	2	24/09/2022
Construcción	Acopio de materiales y preparación del terreno	24/09/2022	10	05/10/2022	
	Inicio obras e instalaciones	05/10/2022	21	26/10/2022	
	Puesta a punto (Fin de obra)	26/10/2022	6	01/11/2022	

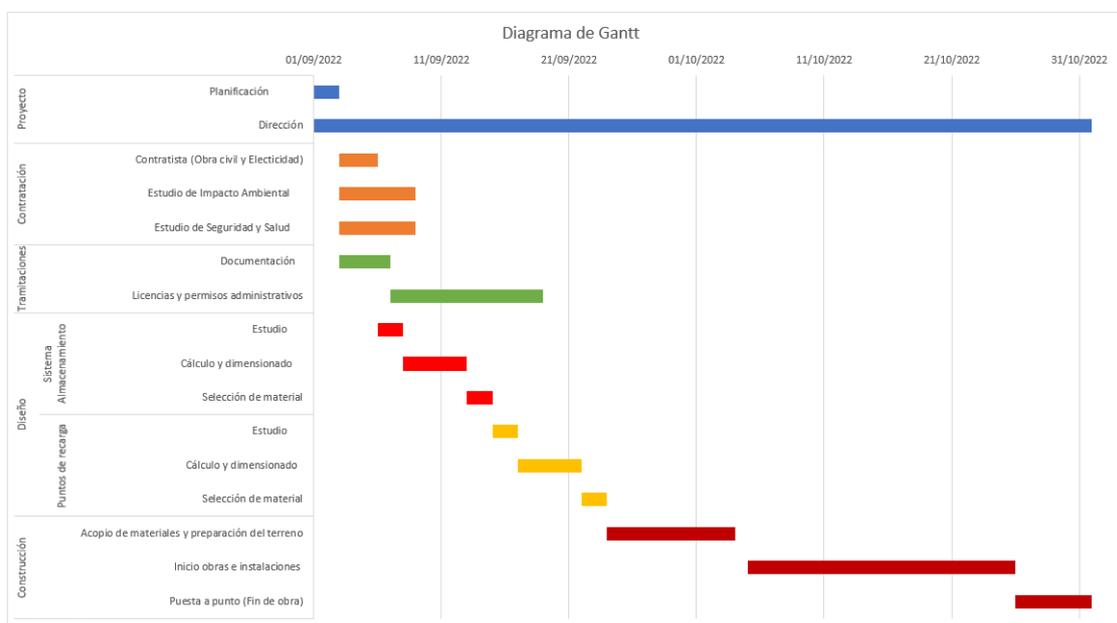
Tabla 8. Planificación de los trabajos del proyecto.

El proyecto tendrá un tiempo estimativo de ejecución de 60 días laborables, como fecha de finalización está estipulado el 1 de noviembre de 2022. Para el período de pruebas y finalización de las obras hemos establecido seis días.

La duración de los trabajos es explícita de esos trabajos, aunque a veces no se corresponde ya que hay procesos en los que el trabajador tiene que esperar por terceros como puede ser el caso de los materiales que vienen transportados.

4.3.1. Diagrama de Gantt.

El diagrama se realiza para representar gráficamente las tareas que pueden solaparse unas con otras, estimando el tiempo total de cada una de las tareas y del proyecto en general:



5. ESTUDIO AMBIENTAL

Anexo 5. Estudio de impacto ambiental.

5.1. Antecedentes

El estudio ambiental para este proyecto se ha realizado definiendo las distintas fases del proyecto, así se han podido identificar los distintos impactos que pueden afectar de forma directa asociada a cada una de estas fases. Las fases que se han desarrollado son aquellas que se desarrollan físicamente en campo y que pueden tener impacto directo dejando fuera aquellas fases y actividades relacionadas con los temas burocráticos.

- **Construcción:** Esta fase de construcción engloba toda la fase de transformación teórica en tangible, dividida en las dos obras del proyecto:

- Instalación sistema de almacenamiento:
 - Movimientos de áridos para nivelar el terreno.
 - Excavaciones para cimentaciones.
 - Realización de cimientos.
- Instalación puntos de recarga:
 - Reasfaltada zona de puntos de recarga.
 - Zanjas para canalizaciones de instalaciones eléctricas.
 - Estructuras para armarios de equipos.
 - Construcción zona de descanso.
- Funcionamiento: Una vez esté el proyecto en pleno funcionamiento tiene un impacto directo en el medio ya que habrá un trasiego importante de personas en la zona, generando residuos a su paso, como puede ser en la zona de descanso. La parte de mantenimiento no dejará mayor impacto que el de un técnico que vaya a la zona a realizar inspecciones visuales o aprietes de bornas.
- Desmantelamiento: Una vez termine su vida útil si habrá un impacto en el medio que se tendrá que gestionar porque se generarán residuos eléctricos y electrónicos que se tendrán que tratar de forma adecuada.

5.2. Estudio alternativas

- Alternativa cero: Esta alternativa sería la de no realizar el proyecto.
- Alternativa uno: Esta alternativa es la que se encuentra en el parque eólico.
- Alternativa dos: Esta alternativa se encuentra a 500 metros del parque eólico.



Imagen 44. Alternativas de ubicación del proyecto.

5.3. Listado factores ambientales

Para realizar un listado de los factores ambientales que podrían intervenir en el ámbito del proyecto se ha extendido el estudio a una amplia zona de influencia que invade varios espacios naturales, aunque el lugar de emplazamiento del proyecto no presenta signos de fauna y una flora residual del movimiento de tierras de la obra del polígono industrial.



Imagen 45. Zona de estudio. Imagen de REE.

5.3.1. Vegetación.

El terreno está adscrito al supra-ambiente que ha sido denominado por sus características fisiográficas como Alisiocanaria, por la alta exposición a la humedad que provocan los vientos alisios. Gran parte de la extensión se desarrolla en un ambiente desértico costero con una altura de 400 m sobre el nivel del mar. Las especies valoradas son:

- Las comunidades de costa halo-psammófilas que están compuestas por distintas especies como *Sasola vera*, *Frankemia laevis*, *Sauceda vermiculata*, *Launaea arborescens* (aulaga), *Euphorbia paralias* (lecheruela), *Zygophyllum fontanesii* (uvilla de mar), etc.
- Pastizales superficies utilizadas para el cultivo que se han abandonado y han sido invadidas por especies de distinta índole muy pobremente.
- Pastizales terófitos como la *Patellifolia patellaris* que han crecido de forma salvaje en los antiguos campos de tomate.
- Pastizales no terófitos (cerrillar) la *Hyparrhenia hirta* comúnmente conocido como cerrillo situado en las medianías en las zonas áridas.

- Tabaibal dulce la *Euphoibia balsanifera* o tabaiba dulce crece en zonas poco accesibles de ladera.
- Cardonales (*Euphorbia canariensis*) crece en la parte occidental de forma muy escueta.
- Acebuchal formaciones pequeñas de árboles en zonas de no presencia humana.

Especies amenazadas.

División	Familia	Especie	NOMBRE COMÚN	Orden 20/02/91	CEAC
ESPERMATÓFITOS	Asteraceae	<i>Artemisia reptans</i>		Anexo II	IE
		<i>Atractylis preauxiana</i>		Anexo I	E
	Aspleniaceae	<i>Ceterach aureum</i>	Doradilla	Anexo II	IE
	Brassicaceae	<i>Crambe pritzelii</i>	Col de risco	Anexo II	
	Boraginaceae	<i>Echium decaisnei subsp. decaisnei</i>	Tajinaste blanco	Anexo II	
	Caryophyllaceae	<i>Gymnocarpus decander</i>		-	E
	Cistaceae	<i>Helianthemum tholiforme</i>		Anexo II	S
	Convolvulaceae	<i>Convolvulus caput-medusae</i>	Chaparro	Anexo I	S
	Crassulaceae	<i>Aeonium manriqueorum</i>	Pastel de risco o Hierba puntera	Anexo II	
		<i>Greenovia aurea</i>		Anexo II	
		<i>Monanthes brachycaulon var. brachycaulon</i>	Hierbitas pasteleras	Anexo II	
	Davalliaceae	<i>Davallia canariensis</i>	Tostonera, batatilla	Anexo II	
	Dipsacaceae	<i>Pterocephalus dumetorum</i>	Falsa conejera	Anexo II	
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia canariensis</i>	Cardón	Anexo II		

División	Familia	Especie	NOMBRE COMÚN	Orden 20/02/91	CEAC
		<i>Euphorbia regis-jubae</i>	Tabaiba amarga	Anexo II	
		<i>Euphorbia balsamifera</i>	Tabaiba dulce	Anexo II	
		<i>Teline microphylla</i>	Retamones	Anexo III	
	Fabaceae	<i>Lotus arinagensis</i>		Anexo II	S
		<i>Chamaecytisus proliiferus</i>	Escobón	Anexo III	
	Globulariaceae	<i>Salvia canariensis</i>	Salvia morisca	Anexo III	
	Liliaceae	<i>Asparagus pastorianus</i>	Espino blanco	Anexo II	
	Malvaceae	<i>Lavatera acerifolia</i>	Malva de risco	Anexo II	
	Oleaceae	<i>Olea europaea ssp. guanchica</i>	Acebuche	Anexo II	
	Orchidaceae	<i>Habenaria tridactylites</i>		Anexo II	
	Palmae	<i>Phoenix canariensis</i>	Palmera canaria	Anexo II	
	Pinaceae	<i>Pinus canariensis</i>	Pino canario	Anexo III	
	Plumbaginaceae	<i>Limonium preauxii</i>	Siempreviva	Anexo II	S
	Polygonaceae	<i>Polypodium macaronesicum</i>		Anexo II	
	Resedaceae	<i>Reseda scoparia</i>		Anexo II	
	Rosaceae	<i>Marquetella moquiniana</i>	Palo de sangre	Anexo II	
	Salicaceae	<i>Salix canariensis</i>	Sao, sauce	Anexo II	IE
	Santalaceae	<i>Kunkeliella canariensis</i>	Escobilla	Anexo II	E
	Sapotaceae	<i>Sideroxylon marmulano</i>	Marmolán	Anexo II	V
	Scrophulariaceae	<i>Campylanthus salsoloides</i>	Romero marino	Anexo II	
		<i>Solanum lidii</i>	Tomatero salvaje	Anexo II	E
		<i>Kickxia sagittata urbanii</i>			IE
	Zygophyllaceae	<i>Tetraena fontanesii</i>		Anexo II	

Tabla 9. Especies amenazadas. Estudio realizado por REE.

Cabe destacar que estas especies pertenecen a las superficies en las que se encuentran los Espacios Naturales Protegidos en todo el ámbito del estudio. Se puede concluir que la zona en la que se albergara el proyecto es una zona muy pobre en cuanto a la parte botánica de la zona, casi inexistente.

5.3.2. Fauna.

Fuera de los espacios naturales protegidos se denota una baja población de fauna, sobre todo en el emplazamiento del proyecto que es casi inexistente. La fauna se puede dividir entre invertebrados y vertebrados.

- Invertebrados: A pesar de que no hay un amplio estudio de estos grupos hacemos referencia sobre todo a los insectos, los más comunes son los Coleópteros, los Himenópteros Florísticos, los Lepidópteros y los Orthoptera.
- Vertebrados: Dentro de las especies vertebradas se encuentran los mamíferos como el erizo moruno, perros, gatos, animales de ganado como las cabras, ovejas, vacas, cerdos, conejos, ratones, rata común y la rata campestre.

Los reptiles son los más cercanos al ámbito del proyecto como el lagarto tizón (*Gallotia atlántica*), lagarto canarión, Perenquén de Boettger, la Lisa Variable o Eslizón.

Los anfibios que han sido introducidos por el hombre como la Ranita meridional o verde y la rana común.

Las aves son el grupo más variado y más numeroso en cuanto a especies en la zona, divididas entre aves esteparias, de vegetación abierta o matorral, asociadas a barrancos y cantiles, zonas arbustivas, zonas de encharcamientos de agua dulce.

VERTEBRADOS	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	CEAC	CNEA	D.HÁBITAT	C.BERNA
	ANFIBIOS	ANURA	Hylidae	<i>Hyla meridionalis</i>	Ranita meridional o ranita verde		Descatal.	Anexo IV
MAMÍFEROS	ANURA	Ranidae	<i>Rana perezi</i>	Rana común			Anexo V	Anexo III
		CARNIVORA	Felidae	<i>Felis catus</i>	Gatos domésticos			
	<i>Felis silvestris</i>			Gatos silvestres		Anexo IV	Anexo II	
	INSECTIVORA	Soricidae	<i>Crocidura osorio</i>	Musaraña de Osorio	V			
		Erinaceae	<i>Atelerix algirus</i>	Erizo Moruno		Descatal.		Anexo II
	REPTILES	SQUAMATA	Scincidae	<i>Chalcides sexlineatus</i>	Lisa Variable, Eslizón	IE	IE	Anexo IV
Geckonidae			<i>Tarentola boettgeri</i>	Perenquén de Boettger		IE	Anexo IV	Anexo II
			<i>Steindachner</i>					
Lacertidae			<i>Gallotia stehlini</i>	Lagarto de Gran Canaria	IE	IE	Anexo IV	Anexo II
	<i>Gallotia atlantica mahoratae</i>	Lagarto tizón o Lagarto atlántico		Descatal.	Anexo IV	Anexo III		

Tabla 10. Especies amenazadas. Estudio realizado por REE

5.3.3. Hidrología

La climatología de la isla está determinada por su escasez ya que las precipitaciones son muy bajas a lo largo del año con unos valores de 140 mm en costa y 400 en interior.

El drenaje fluvial no tiene casi importancia resumiéndose a dos barrancos principales y pequeños barrancos sin continuidad. El barranco de Guayadeque es el único que conserva cause activo durante el año. El barranco de Tirajana es un barranco sin cause permanente.

Según el plan hidrológico vigente el funcionamiento hidrogeológico se caracteriza por un acuífero de carácter general desde el centro hasta la costa de la isla. En las zonas costeras tiene intrusión marina, no hay galerías en la zona.

5.3.4. Geología

El territorio en el que se encuadra el estudio y el desarrollo de nuestro proyecto se denomina Neocanaria por estar situado geológicamente en el dominio al que pertenecen los dos ciclos volcánicos de actividad más reciente.

Los puntos de interés geológico y morfológico según lo inventariado en el Mapa Geológico de España (Instituto Geominero de España) son los barrancos y los edificios volcánicos.

Se considera que toda el área que se ha estudiado carece de riesgos geotécnicos estos son poco relevantes.

5.3.5. Riesgo de incendio forestal.

La zona de estudio carece de masa forestal aparente, como se ha visto en el estudio de la vegetación, las agrupaciones son aisladas y de bajo riesgo. En el emplazamiento del proyecto no hay riesgo alguno ya que se sitúa en una zona árida y sin vegetación alguna.

5.3.6. Impacto paisajístico.

El proyecto se emplaza dentro de un polígono industrial, en una zona árida en la que ha habido movimiento de tierras para realizar las obras de la carretera aldeaña de incorporación a la autovía GC-1 y la zona de aparcamientos del polígono. A pesar de que no haber impacto visual se harán las modificaciones de fachada como pintura para que los prefabricados no destaquen sobre el color del paisaje.

5.4. Reconocimiento de impactos.

Una vez obtenidos los datos ambientales y los datos del proyecto se puede realizar una visión que permitirá identificar, valorar y solucionar los impactos que sean potenciales para la alteración del medio en el que se desarrollará el proyecto. Dentro de todas las fases que se han identificado en la ejecución, operación y desmantelamiento del proyecto se han identificado como potenciales impactos la generación de residuos.

Como se ha determinado en el estudio ambiental, en la zona de trabajo del proyecto que afecta a una zona muy concreta y escueta además de ser una zona de nula

influencia en cuanto a flora y fauna se refiere ya que ha sido una zona que se ha creado producto de la obra del polígono y las vías de acceso a la autovía hemos identificado varios riesgos que se podrían derivar de la actividad humana.

- **Riesgo de contaminación del suelo:** Los sistemas de almacenamiento están constituidos por pilas de Litio que es un metal contaminante. Este metal líquido podría filtrarse en el suelo si hubiera algún accidente que provoque su precipitación.
- **Riesgo de contaminación de materiales sólidos:** Los residuos sólidos derivados de las obras pueden causar un daño en la fauna, como puede ser el plástico que acabe en el mar o el cartón, así como latas, etc.
- **Impacto en la población:** Este impacto tiene un carácter positivo ya que se eliminarán toneladas de CO₂ que se emiten a la atmósfera a consecuencia de la generación de energía con combustibles fósiles, así como los vehículos impulsados con combustibles contaminantes.

5.5. Medidas de prevención, corrección y compensación.

- Colocación de contenedores de basura distinguidos por colores para su posterior reciclaje, divididos en plástico, cartón, vidrio y orgánicos, además de la información al personal del impacto sobre la zona.
- Se impermeabilizará la zona de asentamiento del sistema de almacenamiento para evitar que ante cualquier derrame llegue directamente al suelo.
- Se colocarán contenedores de recogida de basura en la zona de descanso con carteles informativos.
- Se harán revisiones diarias en la obra para mantenerla recogida y evitar que se coloquen residuos en zonas indebidas.

6. ESTUDIO ECONÓMICO

Anexo 6. Estudio económico.

El estudio económico de un proyecto realiza una valoración de todos los factores que pueden influir para garantizar su rentabilidad. Permite identificar todos aquellos aspectos que hacen posible su realización y así poder actuar en mejorarlos. Por norma general el estudio económico es el factor principal a la hora de dar luz verde a la realización de los proyectos, ya que de lo que se trata es de que los proyectos generen beneficios y sean rentables. Está demostrado que cuanto más rentables son los proyectos más impactan sobre todo lo que los rodea, creando una economía circular y creando valor añadido en aquellas zonas en las que se realizan.

Es por todo ello por lo que se hará una evaluación económica y financiera para determinar los tiempos de retorno de la inversión en el que se podrá observar el punto de inflexión en el que el proyecto pasa a dar beneficios.

6.1. Periodo de amortización y flujo de caja

El promotor de este proyecto será el dueño del parque eólico en este caso Enel a través de su filial de renovable, para ello se utilizará presupuesto propio sin necesidad de recurrir a entidades bancarias. Los periodos de amortización y el flujo de caja se calcularán teniendo en cuenta los dos canales de entrada de ingresos, por un lado, la venta de energía a la red y por el otro los puntos de recarga de vehículos.

Los costes y beneficios irán separados por años para poder llevar una contabilidad exacta. El proyecto tiene asignado una vida útil de 20 años que irá desde el año 0 que es el año en el que se decide iniciar el proyecto hasta el año 20.

6.1.1. Ingresos y gastos puntos de recarga.

Los ingresos que se obtendrán de los puntos de recarga se establecen en base a la cantidad de vehículos que realizarán una recarga. Para ello se ha realizado una estimación semanal para la que se ha tenido en cuenta la afluencia de vehículos que están de paso por la autovía hacia el sur-norte o los trabajadores del polígono además de aquellos vehículos de carga.

Recientemente han publicado varios artículos y entrevistas al consejero de obras públicas del gobierno de canarias en el que puntualiza el crecimiento exponencial de los vehículos eléctricos y la carestía de una red de puntos de recarga acorde con este crecimiento.

Deloitte publicaba que la previsión a nivel global relacionada con el crecimiento de vehículos eléctricos tendría una tasa positiva en torno al 29% en la próxima década, esto supone un crecimiento en el número de ventas de unos 10 millones en 2025, aunque este artículo fue publicado en 2020 (Michael Woodward), el crecimiento es exponencial en estos últimos tiempos debido al crecimiento inesperado del precio del combustible por la situación geopolítica que se está viviendo.

Hemos tenido en cuenta este crecimiento en los próximos años, por ello hemos previsto en el presupuesto y en el proyecto el aumento del número de puntos de recarga. Para ello se ha previsto una partida presupuestaria de 17. 650 euros para ejecutarla a la mitad de la vida útil del proyecto.

Se ha querido ser conservador en el número de vehículos, aunque los números actuales y las tendencias apuntan a que serán superiores a los que hemos tenido en cuenta, si bien es verdad que a partir de la instalación del segundo punto de recarga hemos aumentado el número de vehículos.

Se ha considerado un precio de recarga medio de 0,5€/kWh, los vehículos consumirán de media para sus recargas unos 40 kWh y como hemos realizado el conteo de

vehículos por semanas y el año tiene 52 semanas se obtendrán a partir de estos datos los beneficios anuales.

Para el mantenimiento anual se establece un contrato de 400 € para el primer ciclo de vida y de 800 € para el segundo ciclo ya que se ha aumentado un punto de recarga más.

Años	Vehículos semanales	Ingresos anuales	Gastos anuales (mantenimiento)
Año 0	0	0,00 €	0
Año 1	38	39.520,00 €	350,00 €
Año 2	50	52.000,00 €	350,00 €
Año 3	53	55.120,00 €	350,00 €
Año 4	56	58.240,00 €	350,00 €
Año 5	58	60.320,00 €	350,00 €
Año 6	59	61.360,00 €	350,00 €
Año 7	60	62.400,00 €	350,00 €
Año 8	63	65.520,00 €	350,00 €
Año 9	65	67.600,00 €	350,00 €
Año 10	66	68.640,00 €	18.000,00 €
Año 11	98	101.920,00 €	750,00 €
Año 12	125	130.000,00 €	750,00 €
Año 13	162	168.480,00 €	750,00 €
Año 14	214	222.560,00 €	750,00 €
Año 15	275	286.000,00 €	750,00 €
Año 16	350	364.000,00 €	750,00 €
Año 17	458	476.320,00 €	750,00 €
Año 18	592	615.680,00 €	750,00 €
Año 19	766	796.640,00 €	750,00 €
Año 20	986	1.025.440,00 €	750,00 €

Tabla 11. Ingresos y gastos punto de recarga. Elaboración propia.

6.1.2. Venta de energía a la red

La venta de energía a la red se realizará a través del sistema de almacenamiento de 4 MW, para ello se ha realizado los cálculos utilizando datos históricos de funcionamiento del parque eólico:

- El parque eólico tiene 4149 horas de funcionamiento.
- El año tiene 8760 horas por lo que la mitad del año produce y la otra mitad no, si se tiene en cuenta los datos técnicos de la batería, tendrá una capacidad de inyectar 1 megavatio de potencia durante dos mil horas perteneciente a esa mitad del año que el parque no estará funcionando.

- Para el mantenimiento se ha tenido en cuenta una partida presupuestaria de 1.450 € al año, para la mitad de ciclo de vida se hará un mantenimiento correctivo con una partida prevista de 9.500 €.
- Para realizar el cálculo de energía se ha escogido un precio conservador a pesar de la volatilidad de los precios actuales, es por ello por lo que se ha estipulado un precio de 100 €/MWh. Por lo tanto, si atribuimos esos 100 €/MWh. a las 2000 horas obtendremos un resultado de 200.000 €/año.

Años	Ingresos	Gastos anuales (mantenimiento)
Año 0	0,00 €	0
Año 1	200.000,00 €	1.450,00 €
Año 2	200.000,00 €	1.450,00 €
Año 3	200.000,00 €	1.450,00 €
Año 4	200.000,00 €	1.450,00 €
Año 5	200.000,00 €	1.450,00 €
Año 6	200.000,00 €	1.450,00 €
Año 7	200.000,00 €	1.450,00 €
Año 8	200.000,00 €	1.450,00 €
Año 9	200.000,00 €	1.450,00 €
Año 10	200.000,00 €	9.500,00 €
Año 11	200.000,00 €	1.450,00 €
Año 12	200.000,00 €	1.450,00 €
Año 13	200.000,00 €	1.450,00 €
Año 14	200.000,00 €	1.450,00 €
Año 15	200.000,00 €	1.450,00 €
Año 16	200.000,00 €	1.450,00 €
Año 17	200.000,00 €	1.450,00 €
Año 18	200.000,00 €	1.450,00 €
Año 19	200.000,00 €	1.450,00 €
Año 20	200.000,00 €	1.450,00 €

Tabla 12. Ingresos y gastos sistema almacenamiento. Elaboración propia.

El flujo de caja varía en relación con los costes y los beneficios del proyecto, aportando los datos económico-financieros. De estas dos actividades se obtienen unos beneficios que en nuestro caso son brutos anuales de los que se descuentan los gastos derivados de mantenimientos aportando los beneficios netos. Este parámetro que tenemos de flujo de caja permite realizar una visión anual respecto de la inversión de inicio. Para ello se ha realizado una tabla en la que se verifica el ciclo de vida del proyecto en términos económicos:

Año	Beneficio neto	Beneficio bruto	Flujo de caja
Año 0	-2.123.822,85 €	-2.123.822,85 €	-2.123.822,85 €
Año 1	251.990,00 €	250.090,00 €	-1.873.732,85 €
Año 2	253.594,00 €	251.694,00 €	-1.622.038,85 €
Año 3	254.882,15 €	252.982,15 €	-1.369.056,70 €
Año 4	257.043,35 €	255.143,35 €	-1.113.913,35 €
Año 5	258.882,36 €	256.982,36 €	-856.930,99 €
Año 6	260.258,85 €	258.358,85 €	-598.572,14 €
Año 7	263.115,54 €	261.215,54 €	-337.356,60 €
Año 8	265.027,67 €	263.127,67 €	-74.228,93 €
Año 9	267.005,30 €	265.105,30 €	190.876,37 €
Año 10	268.989,10 €	240.989,10 €	431.865,47 €
Año 11	329.870,25 €	327.570,25 €	759.435,72 €
Año 12	334.380,46 €	332.080,46 €	1.091.516,18 €
Año 13	338.276,86 €	335.976,86 €	1.427.493,04 €
Año 14	343.305,62 €	341.005,62 €	1.768.498,66 €
Año 15	347.430,63 €	345.130,63 €	2.113.629,29 €
Año 16	352.315,54 €	350.015,54 €	2.463.644,83 €
Año 17	357.100,25 €	354.800,25 €	2.818.445,08 €
Año 18	362.079,50 €	359.779,50 €	3.178.224,58 €
Año 19	362.079,50 €	359.779,50 €	3.538.004,08 €
Año 20	367.295,80 €	364.995,80 €	3.902.999,88 €

Tabla 13. Flujo caja del proyecto. Elaboración propia



Imagen 46. Flujo de caja

6.2. VAN (Valor Actual Neto).

El valor actual neto es un parámetro económico que se extrae de sumar los beneficios actuales y restarle los gastos actuales. Es una actualización para saber cuánto se va a ganar o perder con la inversión realizada. La tasa de actualización tiene que ser coincidente con el coste de oportunidad del proyecto.

Se ha realizado el cálculo en una hoja de Excel para el VAN del flujo de caja y el valor obtenido ha sido de 285.127,17 € para una tasa de descuento del 10% a 20 años.

6.3. TIR (Tasa Interna de Retorno).

La Tasa Interna de Retorno calculada en tanto por ciento es el indicador de la rentabilidad que tiene un proyecto. La TIR es el descuento que realiza una igualdad entre la suma de los beneficios actualizados y los costes que se han utilizado en el proyecto.

Se ha calculado un valor para la Tasa Interna de Retorno (TIR) del 12%, superior a la tasa de descuento por lo que podemos asegurar que el proyecto es rentable.

7. ESTUDIO IMPACTO SOCIAL

Anexo 7. Estudio impacto social.

Para entender este proyecto hay que ponerlo en el contexto actual. Este proyecto es un trabajo que no hay que analizarlo desde un único punto de vista como puede ser el económico que es el principal objetivo de todo proyecto, hay que realizar un análisis más profundo y llevarlo al terreno de la sociedad actual, avanzada, desarrollada y cambiante.

El proyecto se emplaza en una isla del archipiélago canario concretamente en la isla de Gran Canaria. Como se ha descrito no tiene un impacto relevante desde el punto de vista ambiental, los habitantes de la isla y la sociedad obtendrán un beneficio directo por un lado e indirecto por otro. El proyecto ayudará a cambiar el modelo energético, el modelo de transporte a uno sostenible cambiando los vehículos contaminantes por vehículos ecológicos y sostenibles evitando la emisión de CO₂ a la atmósfera y ayuda al frágil sistema aislado de energía a ser un poco más estable y más gestionable, permitiendo la penetración de energía eólica de una forma más controlada.

Este proyecto a pesar de que es pequeño tiene impactos directos en todos los sectores de la sociedad canaria y española, además cumple con los objetivos de desarrollo sostenible que se han acordado en las Naciones Unidas que estableció la ONU en 2015. Estos objetivos engloban a todas las sociedades mundiales para terminar con la pobreza, y dejar un mundo más sostenible para las generaciones futuras, protegiéndolo desde ahora. Estas metas propuestas por la ONU tienen como fecha ambiciosa de conseguirse en el plazo de 15 años.

Los objetivos de desarrollo sostenible son los que describen a continuación:



Imagen 47. Objetivos de desarrollo sostenible. Naciones Unidas

7.1. Objetivo 7: Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna.



El planeta avanza hacia la consecución de este objetivo, los indicadores muestran que se está consiguiendo el cambio de modelo energético hasta conseguir un mundo con una energía sostenible y con una disponibilidad amplia. En los países mas pobres se está acelerando el acceso a la energía, los procesos energéticos cada vez son mas eficientes y la penetración de energía renovable cada vez presenta mejores resultados.

- **7.2** De aquí a 2030, aumentar considerablemente la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas. Uno de los objetivos de este proyecto mediante el sistema de almacenamiento es aprovechar toda la energía eólica que produce el parque y que no puede penetrar a la red por impedimentos de carácter técnico y se almacena para cuando pueda ser evacuada.
- **7.3** De aquí a 2030, duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética. Los sistemas de almacenamiento son el reto del sistema energético para el aprovechamiento total de la capacidad de generación de las fuentes renovables que muchas veces superan la demanda y no se puede aprovechar esa energía ya que se tendría que consumir en el mismo momento que se genera.

7.2. Objetivo 11: Lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles.



El planeta cada vez está más urbanizado. Concretamente desde el 2007 las ciudades albergan a más de la mitad de la población mundial y las previsiones son que esta cifra vaya en aumento para esta década.

Las ciudades y los centros financieros son las áreas de crecimiento económico contribuyendo al aumento del PIB mundial situándolo en un 60%. Por contrapartida tiene una huella de carbono que representan el 70% de las emisiones de CO₂ y consumen alrededor del 60% de los recursos.

Con este proyecto se apoya de forma directa a metas establecidas:

- **11.6** De aquí a 2030, la reducción del impacto ambiental en las ciudades, con mucha atención a la calidad del aire y como se gestionan los residuos que se generan de los desechos municipales y de otra índole. Este proyecto tiene un impacto sobre la calidad del aire ya que los vehículos impulsados con energías fósiles son los que contribuyen directamente a la contaminación del aire y la polución en las ciudades donde se concentran la mayor cantidad de vehículos por metro cuadrado. Esta forma de transporte es la principal emisora de NO_x y CO₂, por lo que la sustitución de la flota por vehículos eléctricos tendrá un impacto directo en la reducción de las emisiones de dióxido de carbono.
- **11.a** Apoyar los vínculos económicos, sociales y ambientales positivos entre las zonas urbanas, periurbanas y rurales fortaleciendo la planificación del desarrollo nacional y regional. La situación estratégica del proyecto une la capital de la isla y la ciudad más poblada de canarias con los pueblos del sur y las zonas turísticas, fomentando la movilidad eléctrica y dando un servicio a la multitud de turismo que recibe la isla.

7.3. Objetivo 13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.



El cambio climático está teniendo una afeción de forma directa a todos los países del mundo. Sus economías y las vidas de los ciudadanos se están viendo alteradas. Los sistemas de meteorología están detectando cambios, están subiendo los niveles del mar y los fenómenos meteorológicos son cada vez más adversos.

Se ha estimado una caída de los gases de efecto invernadero de un 6% en 2020 a consecuencia de las restricciones de movimiento debido al COVID, pero esta bajada es temporal. El cambio climático no se detendrá, se espera que en cuando la economía vuelva a los niveles prepandemia los niveles de contaminación crecerán de manera proporcional.

Los acuerdos de París, que se aprobaron en 2015, persiguen el refuerzo de una repuesta a nivel mundial ante la amenaza real del cambio climático intentando mantener el aumento de temperatura por debajo de los 2 grados Celsius respecto a los niveles preindustriales.

Con este proyecto se apoya de forma directa a metas establecidas:

- **13.1** Fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima y los desastres naturales en todos los países. Este proyecto tiene una contribución directa sobre los objetivos de desarrollo sostenible con la reducción de CO₂, fortaleciendo la resiliencia ante el cambio climático de varias formas:
 - Contribución de la penetración de energía renovable eólica.
 - Contribución al aumento de movilidad eléctrica generada con energía renovable.

A parte de la reducción de contaminación con la generación de energía eólica y del cambio en el modelo de transporte es un proyecto bastante innovador que podría impulsar proyectos futuros y mejorar la eficiencia de los sistemas eléctricos.

- **13.3** La mejora de la educación la sensibilidad y la capacidad de los seres humanos respecto a la minoración del cambio climático, la adaptación y la reducción de sus efectos como la alerta temprana. El proyecto llevara una parte informativa en el área de recreo, así como charlas a los colegios que visitan actualmente el parque eólico harán que se tome conciencia del cambio que vivimos.

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Objetivos vehículos eléctricos y puntos de recarga pública en España 2030. OBS.....	5
Imagen 2. Electric vehicles from life cycle and circular economy perspectives. Transport and Environment Reporting Mechanism (TERM 2018)	8
Imagen 3. Ciclo de vida de las distintas tecnologías automovilísticas. Elaboración propia	9
Imagen 4. Emisiones de CO_2 -eq de la categoría de transporte por carretera. Imagen informe inventarios GEI 1990-2020	10
Imagen 5. Emisión bruta de gases de efecto invernadero (kt CO_2 -eq), por actividades agregadas.....	11
Imagen 6. Evolución de generación renovable sistema eléctrico peninsular (REE España)	13
Imagen 7. Evolución de generación no renovable sistema eléctrico peninsular (REE España)	14
Imagen 8. cuota de generación sistema eléctrico peninsular (REE España).....	14
Imagen 9. Mapa de puntos de recarga provincia Las Palmas de Gran Canaria. Electrocamps.....	21
Imagen 10. Distribución conectores. Electrcamps.....	21
Imagen 11. Ubicación del parque eólico Arinaga. (Google Maps)	25
Imagen 12. Recorrido autovía que suministrará el punto de recarga. (Web Cabildo de Gran Canaria) .	26
Imagen 13. Distribución de los puntos de recarga actuales. (Web Cabildo de Gran Canaria)	27
Imagen 14. Posibles emplazamientos del proyecto. (Google Maps y elaboración propia).....	27
Imagen 14. Ubicación 1 del proyecto. (Google Maps y elaboración propia)	28
Imagen 15. Ubicación 2 del proyecto. (Google Maps y elaboración propia)	29
Imagen 16. Celdas de conexión. (Ormazabal).....	30
Imagen 17. Unifilar conexión subestación existente y sistema almacenamiento. (Ormazabal y elaboración propia).....	31
Imagen 18. Emplazamiento de subestación propia y subestación de evacuación. (Google Maps y elaboración propia).....	31
Imagen 19. Diseño de prefabricados de sistemas de almacenamiento. (Ficha técnica fabricante)	33
Imagen 20. Esquema unifilar de disposición de las baterías. (Ficha técnica fabricante)	33
Imagen 21. Emplazamiento de prefabricado sistema almacenamiento y puntos de recarga. (Google Mpas y elaboración propia).....	34
Imagen 22. Diagrama del bastidor de baterías. (Ficha técnica fabricante)	35
Imagen 23. Esquema unifilar de una cadena simplificada. (Ficha técnica fabricante)	35
Imagen 24. Esquema conexionado celdas subestación. (Ormazábal y elaboración propia)	39
Imagen 25. Disposición de los prefabricados. (Ficha técnica fabricante).....	40
Imagen 26. Emplazamiento punto de recarga. (Google Maps y elaboración propia)	42

Imagen 27. Emplazamiento punto de recarga. (Google Maps y elaboración propia)	42
Imagen 28. Enel X JuicePump. (Enel X).....	43
Imagen 29. Esquema unifilar para la conexión de los puntos de recarga. (Elaboración propia)	44
Imagen 30. Conexión de un vehículo eléctrico a la estación de recarga. (MINISTERIO DE ECONOMÍA, INDUSTRIA Y COMPETITIVIDAD,2017)	46
Imagen 31. Diagrama de Gantt de distribución de las tareas en el tiempo. (Elaboración propia)	48
Imagen 32. Flujo de caja acumulado del proyecto	49
Imagen 33. Subestación Parque Eólico Arinaga. Propiedad Enel. Foto	53
Imagen 34. Subestación de evacuación de la distribuidora y la de Enel al fondo. Foto	53
Imagen 35. Ubicación del proyecto y situación del polígono industrial. Google Maps y elaboración propia.....	54
Imagen 36. Prefabricados sistema almacenamiento y estación transformadora. Google Maps y elaboración propia	54
Imagen 37. Área de descanso y estación de recarga. Google Maps y elaboración propia.....	55
Imagen 38. Aerogeneradores 9,10,11 parque eólico Arinaga. Google Maps y elaboración propia.....	55
Imagen 39. Aerogeneradores 8 parque eólico Arinaga. Google Maps y elaboración propia.....	56
Imagen 40. Aerogeneradores 1,2,3,7 parque eólico Arinaga. Google Maps y elaboración propia.....	56
Imagen 41. Aerogeneradores 4 parque eólico Arinaga. Google Maps y elaboración propia.....	57
Imagen 42. Gráfico de producción de energía mensual y acumulado. Enel Green Power	58
Imagen 43. Gráfica de producción respecto del recurso eólico. Enel Green Power	59
Imagen 44. Alternativas de ubicación del proyecto.....	72
Imagen 45. Zona de estudio. Imagen de REE.....	73
Imagen 46. Flujo de caja.....	82
Imagen 47. Objetivos de desarrollo sostenible. Naciones Unidas	84

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Flujo caja del proyecto	49
Tabla 2. Datos mensuales de funcionamiento. Enel Green Power	58
Tabla 3. Energía perdida por limitaciones de REE. Enel Green Power	59
Tabla 4. Mantenimiento predictivo. Enel Green Power	60
Tabla 5. Mantenimiento correctivo. Enel Green Power	60
Tabla 6. Tabla ITC-BT-14.....	62
Tabla 7. Secciones comerciales prysmian	62
Tabla 8. Planificación de los trabajos del proyecto	70
Tabla 9. Especies amenazadas. Estudio realizado por REE	75
Tabla 10. Especies amenazadas. Estudio realizado por REE	76
Tabla 11. Ingresos y gastos punto de recarga. Elaboración propia.....	80
Tabla 13. Flujo caja del proyecto. Elaboración propia	82

BIBLIOGRAFIA

- Agency, I. E. (2020). *Energy Technology Perspectives*. Obtenido de <https://www.iea.org/topics/energy-technology-perspectives>
- Agency, I. E. (2020). *IEA Transport*. Recuperado el 2022 de mayo de 23, de <https://www.iea.org/topics/transport>
- Agency, I. E. (2020). *Transport, Energy and CO2*. Recuperado el 23 de mayo de 2022
- 2021 statistics*. (s/f). Translate.Goog. Recuperado el 16 de mayo de 2022, de https://www-oicanet.translate.google.com/category/productionstatistics/2021-statistics/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=sc.
- Electric Vehicle Charging Services Market - forecast(2022 - 2027)*. (s/f). IndustryARC.
- Enel X. (s.f.). *Enel Juice Pump*. Informe de producto. Obtenido de <https://evcharging.enelx.com/eu/commercial/juicepump-50>
- Hita, M. Á. (2021, noviembre 12). *Estos son los seis tipos de coches eléctricos y electrificados, por si estás buscando uno de segunda mano*. Motorpasion.com; Motorpasion.<https://www.motorpasion.com/compra-coches/conoce-que-tipos-coches-electricos-hay-sus-caracteristicas-estas-buscando-uno-segunda-mano>.
- La infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos es demasiado escasa en la UE*. (s/f). Europa.eu. Recuperado el 20 de mayo de 2022, de <https://op.europa.eu/webpub/eca/special-reports/electrical-recharging-5-2021/es/>.
- (S/f). Eobservatoriocetelem.es. Recuperado el 20 de mayo de 2022, de <https://elobservatoriocetelem.es/wpcontent/uploads/Informes/observatorio-cetelem-auto-2021.pdf>
- (S/f-b). Gob.es. Recuperado el 05 de mayo de 2022, de https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacionambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei/es_nir_edicion2022_tcm30-523942.pdf
- (S/f-c). Ree.es. Recuperado el 05 de mayo de 2022, de <https://www.ree.es/es/datos/generacion/evolucion-renovable-no-renovable>.
- (S/f-d). Vwcanarias.com. Recuperado el 17 de mayo de 2022, de <https://www.vwcanarias.com/es/blog/tipos-conectores-coches-electricos.html>.
- (S/f-d). Vwcanarias.com. Recuperado el 17 de mayo de 2022, de <https://www.vwcanarias.com/es/blog/tipos-conectores-coches-electricos.html>.

- (S/f-e). Electromaps.com. Recuperado el 22 de mayo de 2022, de <https://www.electromaps.com/puntos-de-recarga/espana>.
- (S/f-f). Ree.es. Recuperado el 22 de mayo de 2022, de <https://www.ree.es/es/red21/vehiculo-electrico>.
- (S/f-g). Boe.es. Recuperado el 18 de mayo de 2022, de <https://www.boe.es/buscar/pdf/2020/BOE-A-2020-17278-consolidado.pdf>.
- (S/f-h). Boe.es. Recuperado el 18 de mayo de 2022, de <https://www.boe.es/buscar/pdf/2008/BOE-A-2008-2387-consolidado.pdf>.
- (S/f-h). Boe.es. Recuperado el 18 de mayo de 2022, de <https://www.boe.es/buscar/pdf/2008/BOE-A-2008-2387-consolidado.pdf>.
- (S/f-i). Pensa-rejiband.com. Recuperado el 27 de mayo de 2022, de https://www.pensa-rejiband.com/catalog/es/p/W_RJB.
- (S/f-j). Ree.es. Recuperado el 05 de mayo de 2022, de https://www.ree.es/sites/default/files/04_SOSTENIBILIDAD/Documentos/tramitacion_ambiental/DA/Documento_Ambiental_Barranco_de_Tirajana_Jinamar.pdf.
- Moran, M. (2015, enero 7). *Cambio climático*. Desarrollo Sostenible. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/climate-change-2/>
- BOE.es. (s/f). Boe.es. Recuperado el 03 de mayo de 2022, de <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2020-17278>.
- Modos de recarga Coches Eléctricos*. (2012, septiembre 26). Lugenergy | Soluciones para la recarga coches eléctricos; LugEnergy. <https://www.lugenergy.com/modos-de-recarga-vehiculos-electricos/>.
- Catálogos y documentación*. (s/f). Ormazabal.com. Recuperado el 14 de mayo de 2022, de <https://www.ormazabal.com/es/descargas/cat%C3%A1logos-y-documentaci%C3%B3n>
- Prysmian Club. (2019, octubre 1). *Instalación para recarga de vehículo eléctrico. Cálculo de circuito para punto de recarga en edificio de viviendas existente*. Prysmian Club. <https://www.prysmianclub.es/instalacion-para-recarga-de-vehiculo-electrico-calculo-de-circuito-para-punto-de-recarga-en-edificio-de-viviendas-existente/>.
- 2020 statistics. (s/f). Oica.Net. Recuperado el 12 de mayo de 2022, de <http://www.oica.net/2020-statistics>
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (s/f). Gob.es. Recuperado el 27 de mayo de 2022, de <https://www.miteco.gob.es/es/default.aspx>

Precio horario del mercado diario. (s/f). Omie.es. Recuperado el 12 de mayo de 2022, de <https://www.omie.es/es/market-results/daily/daily-market/daily-hourly-price>

(2021). Omie.es. https://www.omie.es/sites/default/files/2022-03/informe_anual_2021_es.pdf

Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico. (2018). *Inventario Nacional de emisiones a la atmósfera*. DIRECCION GENERAL DE CALIDAD Y EVALUACIÓN AMBIENTAL. Recuperado el 24 de mayo de 2022, de https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/resumen-inventario-gei-ed2020_tcm30-486322.pdf

Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico. (2020). *Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (2021 - 2030)*. Recuperado el 24 de mayo de 2020, https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/es_final_necp_main_es.pdf
f.

PLANOS



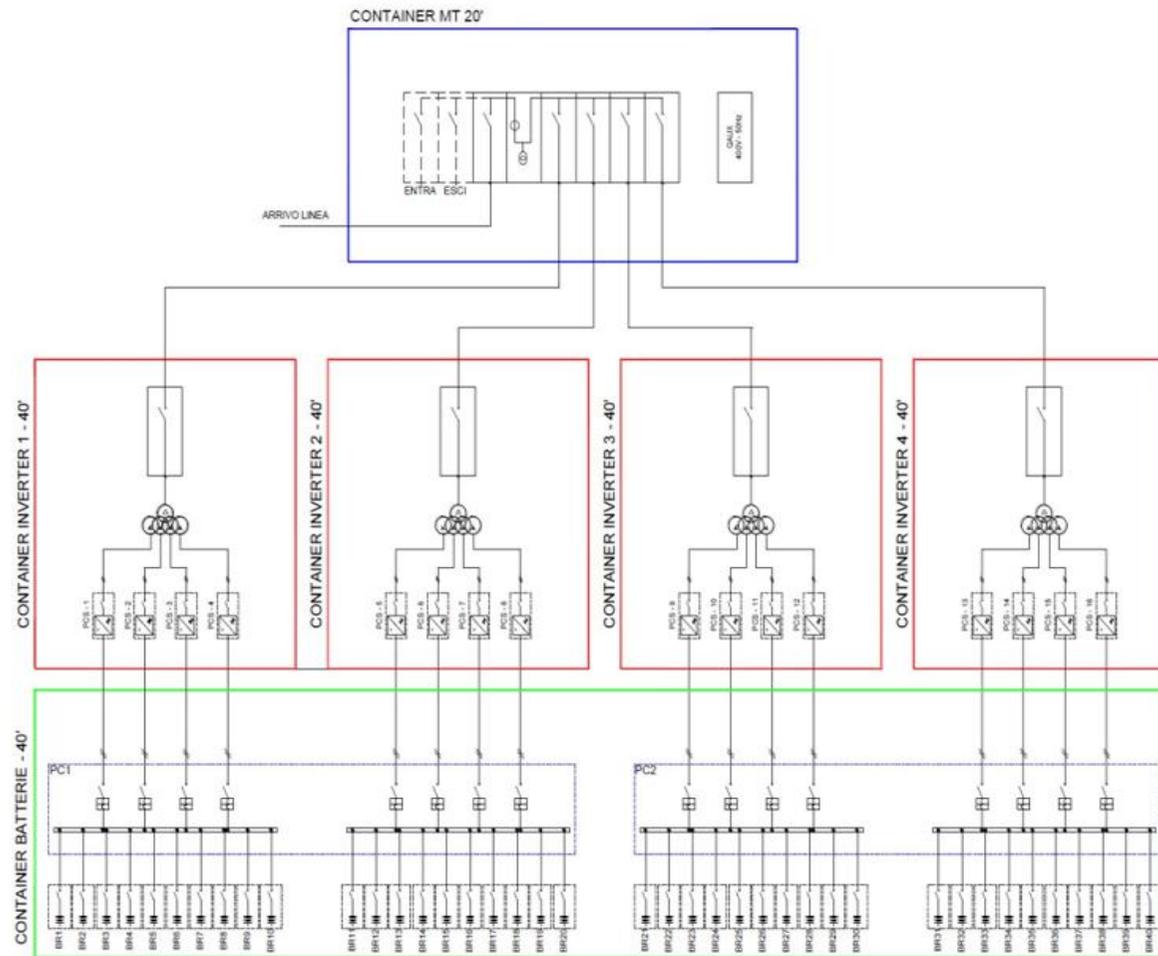
SISTEMA DE ALMACENAMIENTO

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

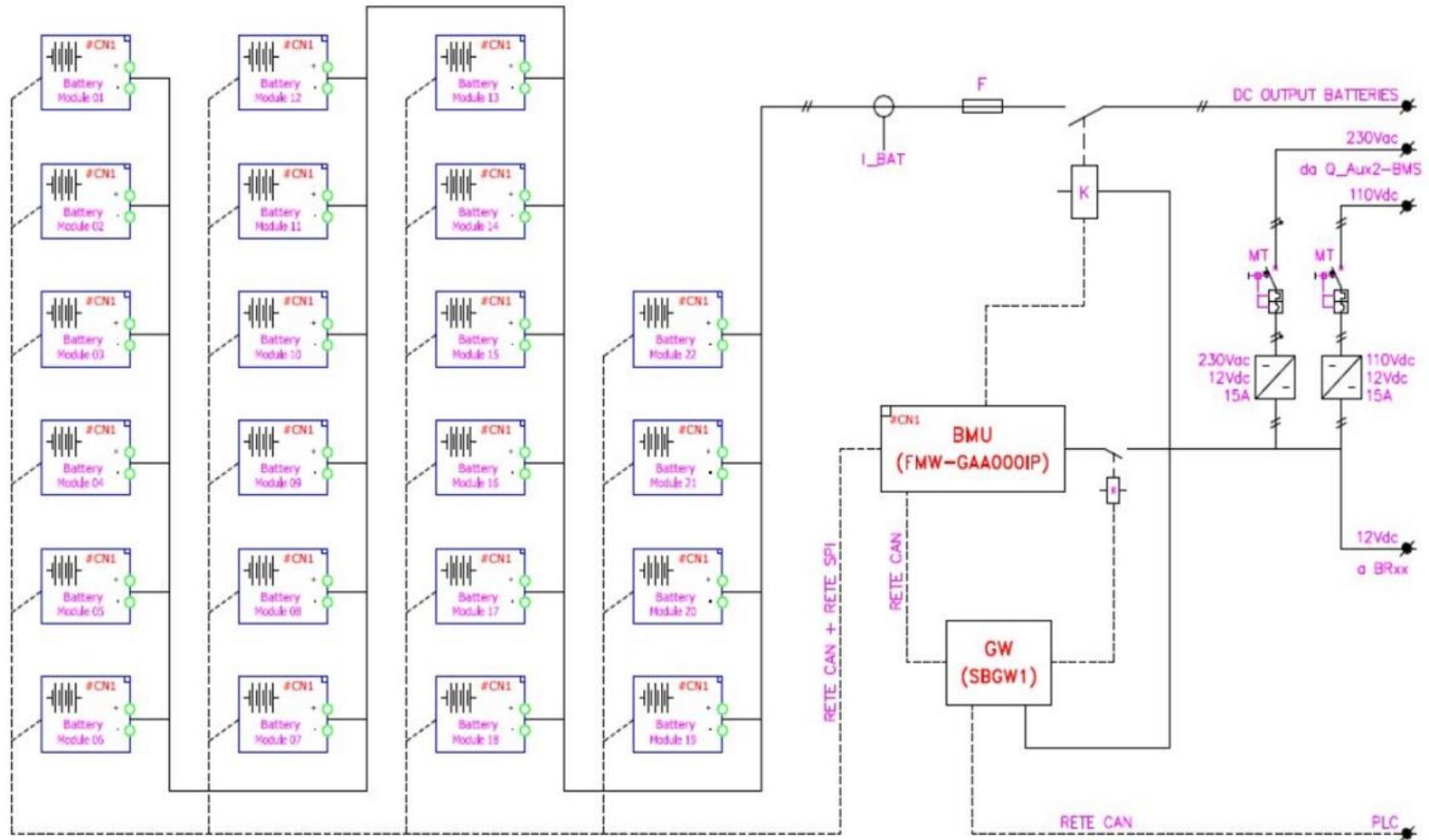
ZONA DE DESCANSO

PUNTO DE RECARGA

PROYECTO: PROYECTO DE INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA Y SISTEMA DE RECARGA DE VEHÍCULO ELÉCTRICO EN EL PARQUE EÓLICO DE ARINAGA		FIRMA:
PLANO: LÍNEA SUBTERRÁNEA Y EMPLAZAMIENTO SET		ESCALA: SIN ESCALA
FECHA: MAYO 2022	PLANO: N° 1	



PROYECTO: PROYECTO DE INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA Y SISTEMA DE RECARGA DE VEHÍCULO ELÉCTRICO EN EL PARQUE EÓLICO DE ARINAGA		FIRMA: _____
PLANO: ESQUEMA UNIFILAR SISTEMA ALMACENAMIENTO		
FECHA: MAYO 2022	PLANO: Nº 2	ESCALA: SIN ESCALA



PROYECTO:
 PROYECTO DE INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO DE
 ENERGÍA Y SISTEMA DE RECARGA DE VEHÍCULO
 ELÉCTRICOCALI EN EL PARQUE EÓLICO DE ARINAGA

FIRMA:

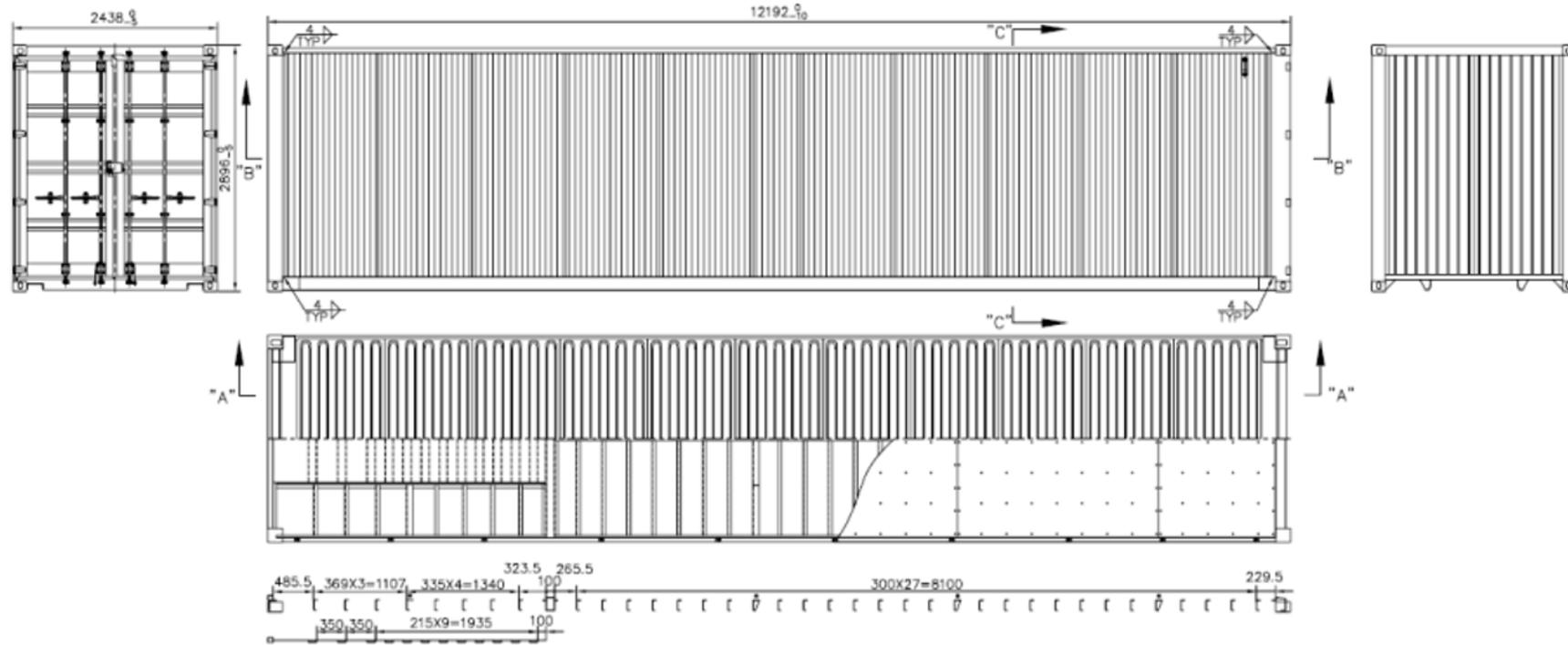
PLANO: ESQUEMA UNIFILAR SISTEMA ALMACENAMIENTO

ESCALA
 SIN ESCALA

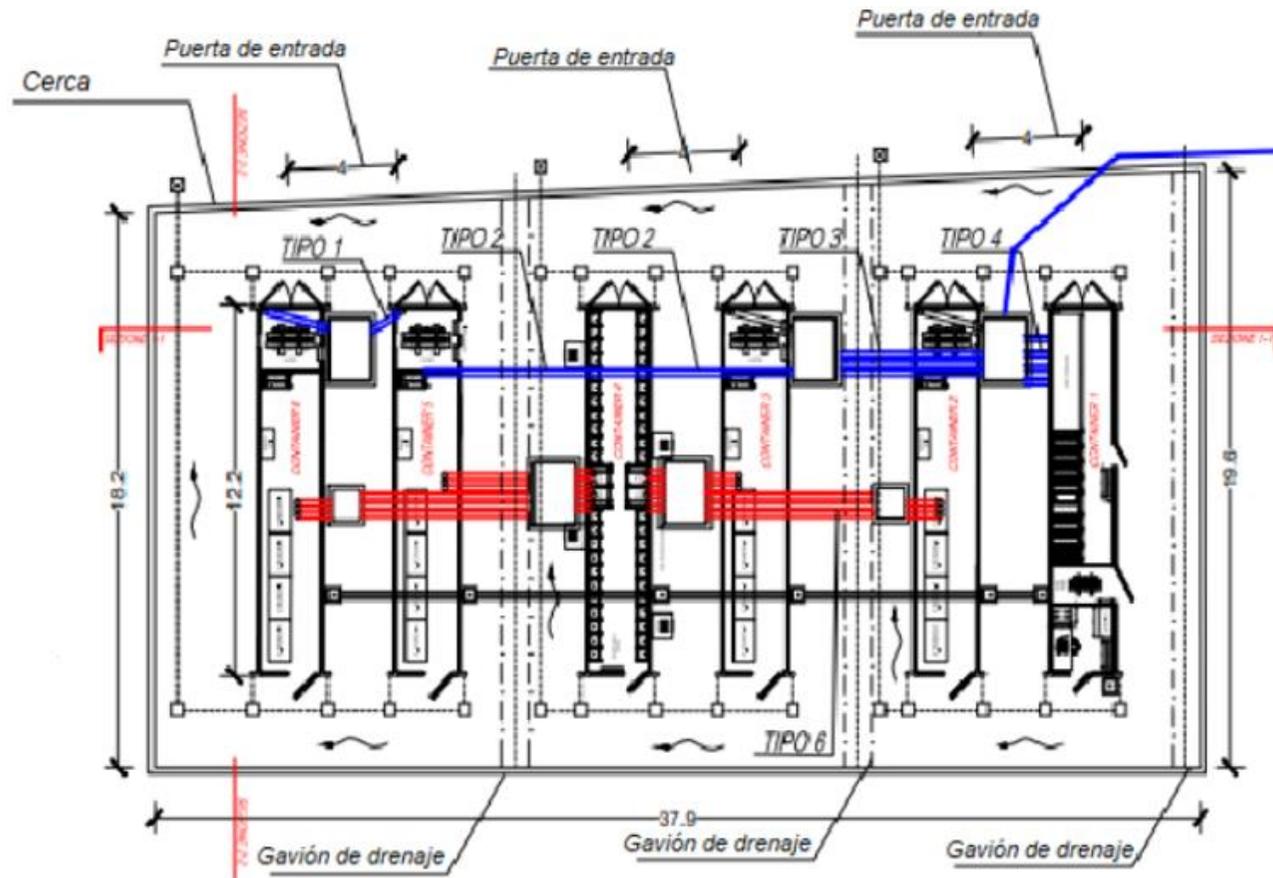
FECHA: MAYO 2022

PLANO: N° 3

INTERNAL



PROYECTO: PROYECTO DE INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA Y SISTEMA DE RECARGA DE VEHÍCULO ELÉCTRICO CALI EN EL PARQUE EÓLICO DE ARINAGA		FIRMA:
PLANO: PREFABRICADOS SISTEMA ALMACENAMIENTO		ESCALA SIN ESCALA
FECHA: MAYO 2022	PLANO: N° 4	



PROYECTO:
 PROYECTO DE INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO DE
 ENERGÍA Y SISTEMA DE RECARGA DE VEHÍCULO
 ELÉCTRICOCALI EN EL PARQUE EÓLICO DE ARINAGA

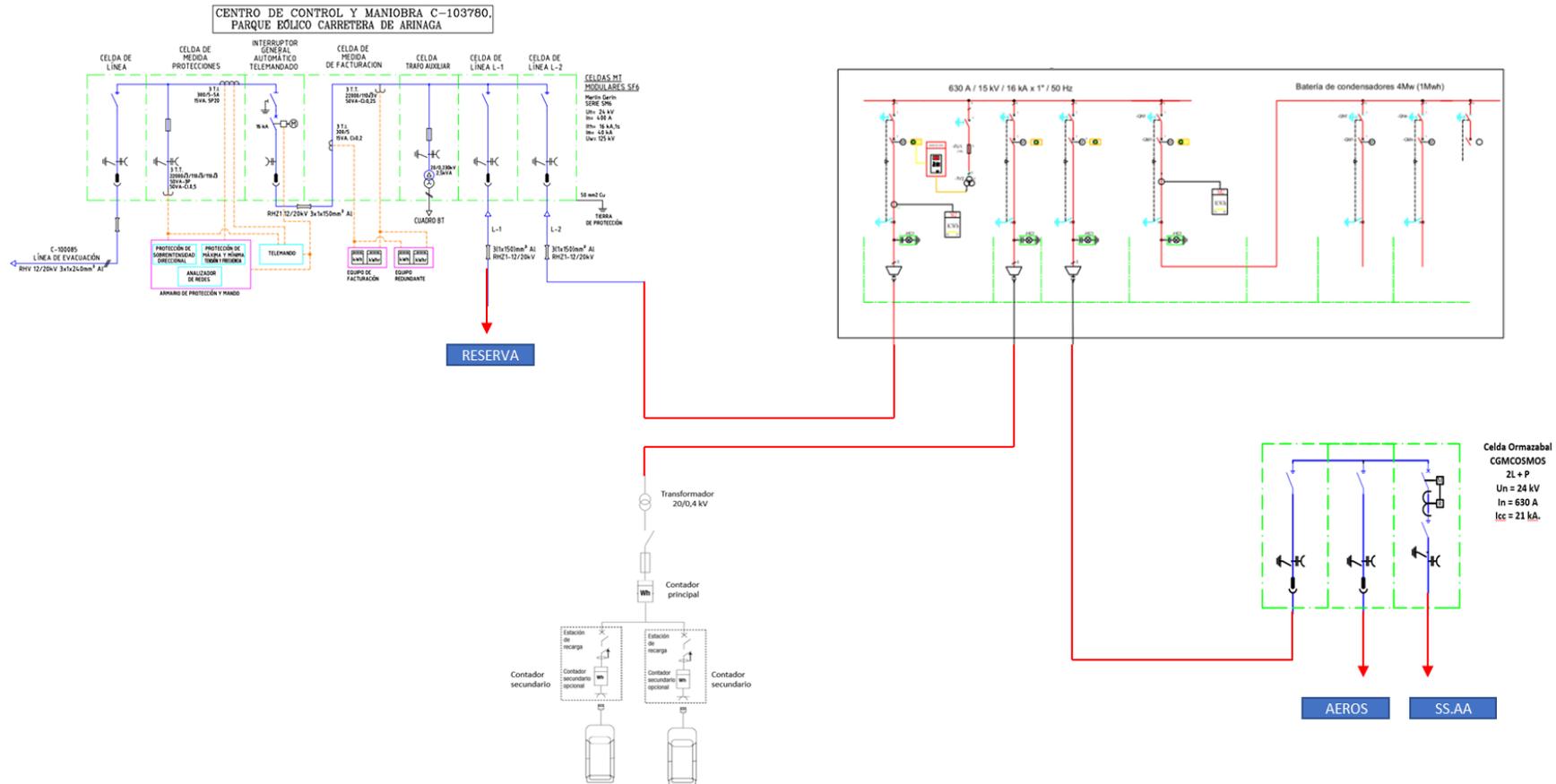
FIRMA:

PLANO: DISPOSICIÓN PREFABRICADOS SISTEMA
 ALMACENAMIENTO

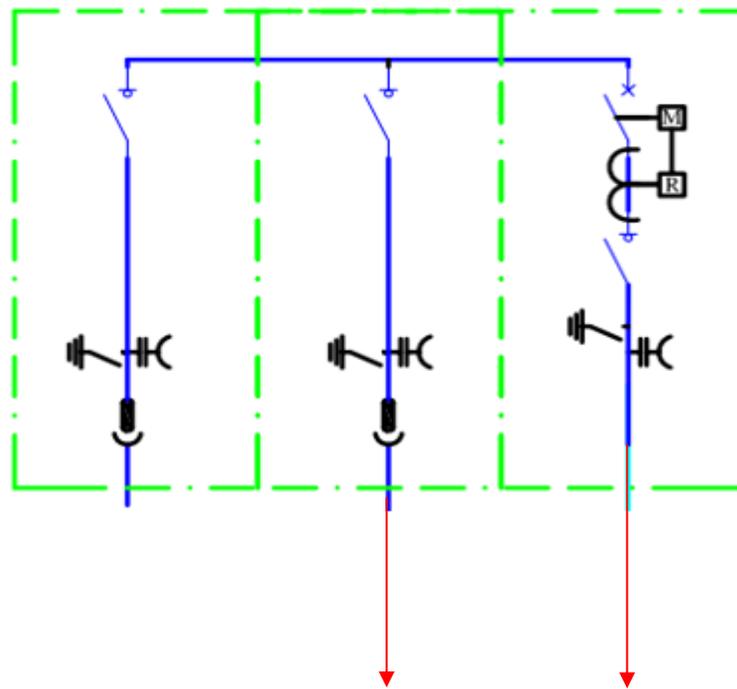
ESCALA
 SIN ESCALA

FECHA: MAYO 2022

PLANO: N° 5



PROYECTO: PROYECTO DE INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA Y SISTEMA DE RECARGA DE VEHÍCULO ELÉCTRICO CALI EN EL PARQUE EÓLICO DE ARINAGA		FIRMA:
PLANO: UNIFILAR DEL PROYECTO		ESCALA: SIN ESCALA
FECHA: MAYO 2022	PLANO: N° 6	

**Celda Ormazabal****CGMCOSMOS****2L + P****Un = 24 kV****In = 630 A****Icc = 21 kA.**

AEROS

SS.AA.

PROYECTO:
PROYECTO DE INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO DE
ENERGÍA Y SISTEMA DE RECARGA DE VEHÍCULO
ELÉCTRICOCALI EN EL PARQUE EÓLICO DE ARINAGA

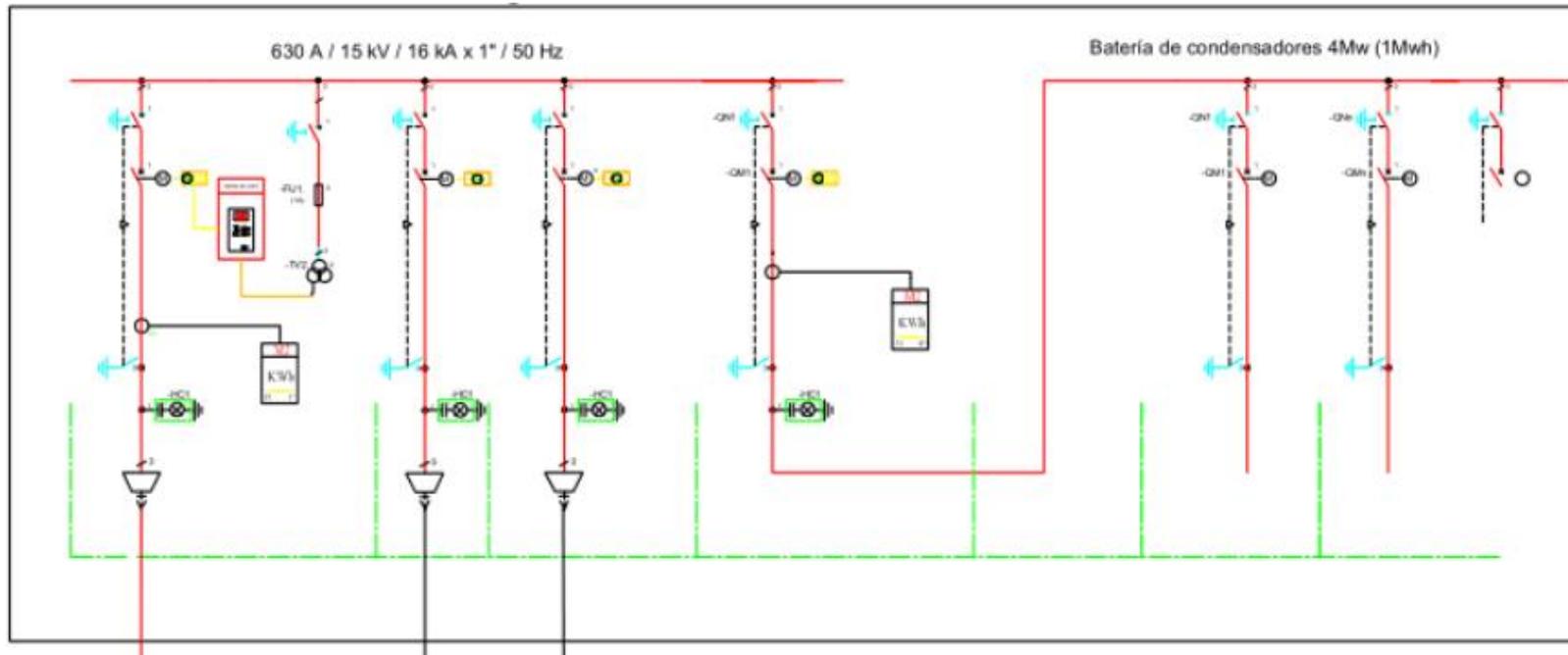
FIRMA:

PLANO: UNIFILAR CENTRO DE SECCIONAMIENTO AEROS

ESCALA
SIN ESCALA

FECHA: MAYO 2022

PLANO: N° 7



PROYECTO:
 PROYECTO DE INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO DE
 ENERGÍA Y SISTEMA DE RECARGA DE VEHÍCULO
 ELÉCTRICOCALI EN EL PARQUE EÓLICO DE ARINAGA

FIRMA:

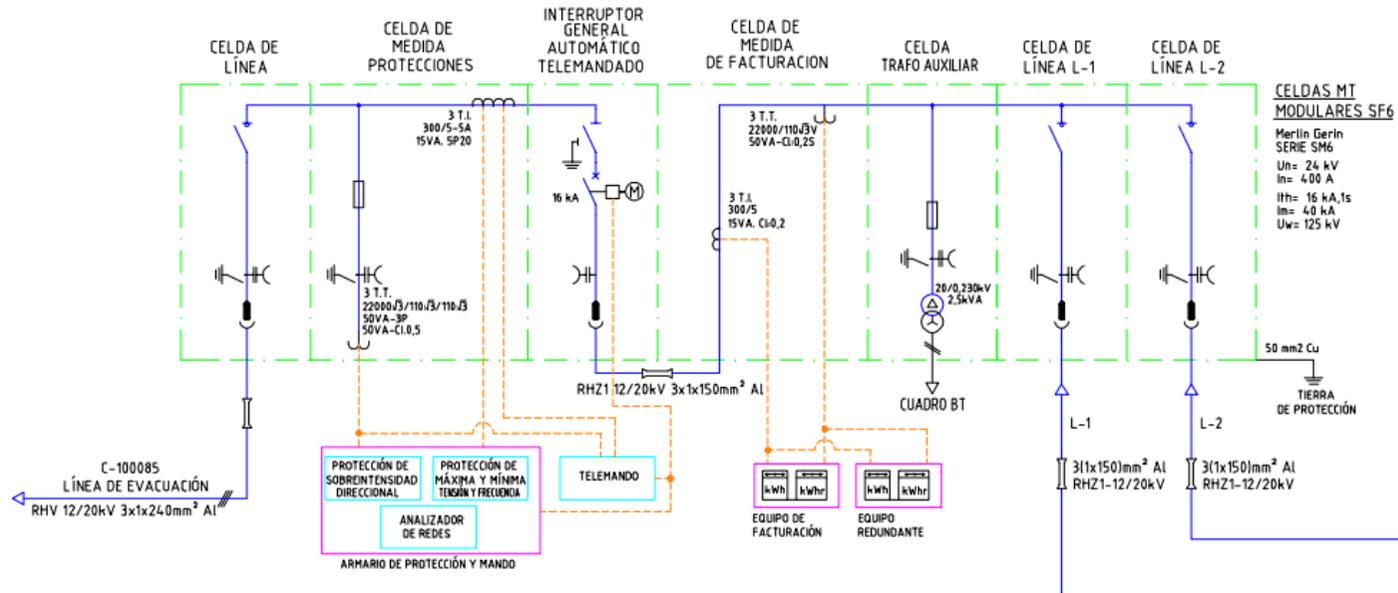
PLANO: SISTEMA DE ALMACENAMIENTO

ESCALA
 SIN ESCALA

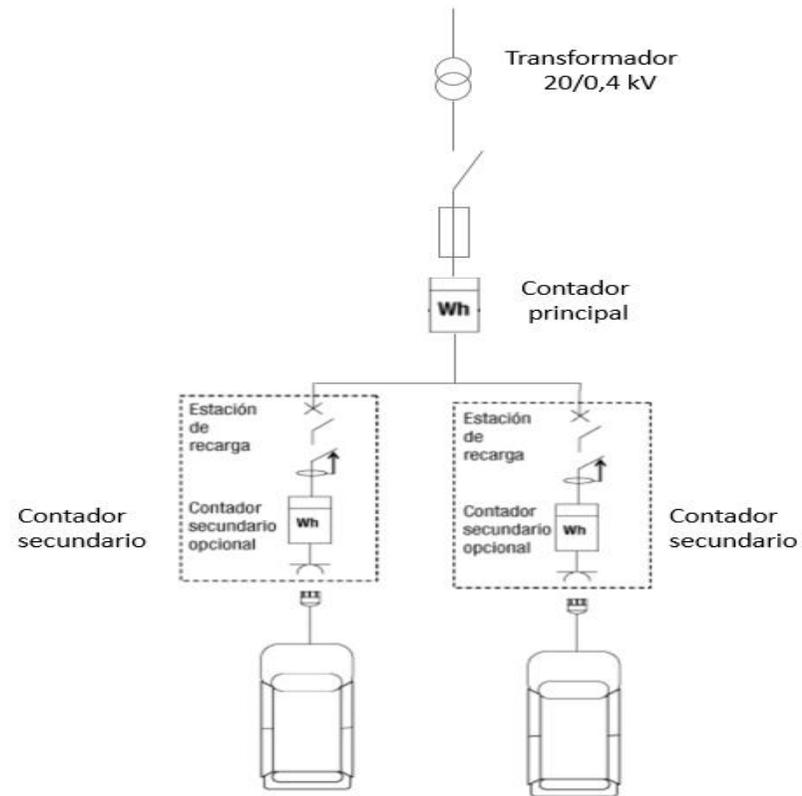
FECHA: MAYO 2022

PLANO: N° 8

**CENTRO DE CONTROL Y MANIOBRA C-103780,
PARQUE EÓLICO CARRETERA DE ARINAGA**



PROYECTO: PROYECTO DE INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA Y SISTEMA DE RECARGA DE VEHÍCULO ELÉCTRICOCALI EN EL PARQUE EÓLICO DE ARINAGA	FIRMA:
PLANO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN ARINAGA	ESCALA SIN ESCALA
FECHA: MAYO 2022	PLANO: N° 9



PROYECTO:
PROYECTO DE INSTALACIÓN ALMACENAMIENTO DE
ENERGÍA Y SISTEMA DE RECARGA DE VEHÍCULO
ELÉCTRICO CALI EN EL PARQUE EÓLICO DE ARINAGA

FIRMA:

PLANO: UNIFILAR PUNTO DE RECARGA

ESCALA
SIN ESCALA

FECHA: MAYO 2022

PLANO: N° 10

PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE

1. ALCANCE	3
2. DOCUMENTACIÓN	3
3. CODICIONES TÉCNICAS	3
3.1 Requisitos generales	3
3.2 Legislación	4
3.3 Particularidades	4
3.4 Sistema de almacenamiento.....	5
3.5 Puesta a tierra	5
3.6 Puntos de recarga.....	5
3.7 Obra civil.....	5
3.8 Finalización y pruebas	6
3.9 Mantenimiento.....	6
4. CODICIONES FACULTATIVAS.....	7
4.1 Obligaciones del cliente	7
4.2 Obligación empresa contratista	7
4.3 Obligaciones del proyectista.....	7
4.4 Obligaciones de la dirección de obra.....	8
5. CONDICIONES ECONÓMICAS.....	8
5.1 Pago de la obra	9
5.2 Suspensión por falta de pago.....	9
5.3 Indemnización por retraso de la obra	9
5.4 Presupuesto.....	9
5.5 Revisión de precios.....	9
5.6 Contrato	9
5.7 Garantías.....	9
5.8 Rescisión de contrato	10
5.8 Liquidación por rescisión de contrato.....	10

1. ALCANCE

El pliego de condiciones establece los criterios de carácter técnicos para establecer las pautas que debe seguir el proyecto exigiendo los estándares de calidad que se exigen a todas las partes interesadas del proyecto. En este pliego se definen todas las condiciones en los diferentes ámbitos, tanto técnicos, económicos y de carácter facultativo.

2. DOCUMENTACIÓN

El proyecto se encuadra en este documento que se ha dividido en varias partes:

- La memoria y los anexos de la memoria.
- Los planos.
- El pliego de condiciones.
- El presupuesto.

3. CONDICIONES TÉCNICAS

Este apartado describe las condiciones técnicas por las que tiene que desarrollarse el proyecto para tomar decisiones de índole técnica. Las directrices que se establecen vienen dadas por el pliego de condiciones técnicas del IDAE.

3.1. Requisitos generales.

El proyecto tiene como respaldo económico y legislativo el nuevo RD 23/2020 de 23 de junio en que se recogen por primera vez los sistemas híbridos y de almacenamiento, teniendo una regulación dentro del marco legislativo referente a los sistemas energéticos y de carácter económico con el impulso a estos nuevos sistemas que entran dentro de los objetivos de transición energética.

Este nuevo modelo de generación de energía contribuye a la eficiencia de los sistemas de generación con energías renovables, sumando nuevos proyectos para la mejora de los sistemas y el cumplimiento de los objetivos de París, es por esto por lo que el Gobierno del Estado ha realizado una batería de incentivos para estos nuevos sistemas de generación y almacenamiento llamados híbridos, para cualquier sistema de generación con energía renovable.

Es por ello por lo que desde el Ministerio han eliminado muchos de los trámites burocráticos creando este nuevo RD, permitiendo que para los sistemas híbridos de esta índole no necesiten más que el permiso de conexión si no lo tuvieran y de acceso a la red, siempre y cuando esté dentro de los exigibles como el requisito impuesto de que no podrá exceder la capacidad de acceso que tiene concedida inicialmente y que esa potencia tenga una capacidad del 40 %. Se reducen los plazos para la realización de los trámites en la administración pública. Para las instalaciones nuevas que vayan a empezar de cero y se construya con la misma configuración de hibridación, también hay una reducción de garantías para la tecnología que ofrece una menor potencia. Para aquellas instalaciones que hubieran iniciado los trámites antes del RD, se mantienen

las fechas siempre que cumpla con lo dispuesto en el propio RD, aunque no habrá reducción en los plazos.

Para este tipo de instalaciones de almacenamiento el RD lo incluye como tal, diferenciándolo de otro tipo de instalaciones, creándose una figura propia quedando establecida y diferenciada en el RD 23/20220. Concretamente, aquellas instalaciones de carácter específico para el almacenamiento que viertan energía en la red tendrán un tratamiento de instalaciones generadoras a la hora de realizar los trámites de acceso y conexión, quedando eliminada la figura jurídica actual para instalaciones de almacenamiento.

3.2. Legislación

Para la realización del proyecto esta instalación deberá atenerse de obligado cumplimiento a la legislación vigente, a continuación, se citan los RD:

- RD 23/202 de 23 de junio, aprobación de medidas en materia de energía y en otros sectores para reactivar la economía.
- RD 15/2018, de 5 de octubre, medidas de carácter urgente para acelerar la transición energética y proteger a los consumidores.
- RD 244/2019, de 5 de abril, regulación administrativa en materia de autoconsumo de energía eléctrica. Norma desarrollada del RD 15/2018.
- RD 842/2002, de 2 de agosto, por el que se realiza la aprobación del reglamento electrotécnico de baja tensión por sus siglas (REBT).
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, para el sector eléctrico.
- RD 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se realiza la regulación de las actividades relacionadas con el transporte, la distribución, la comercialización, el suministro y los procedimientos para dar autorización a instalaciones eléctricas.
- RD 413/2014, de 6 de junio, por el que se realiza la regulación para la producción de energía eléctrica a través de fuentes renovables, de cogeneración y de residuos.
- Pliego de condiciones técnicas (IDAE).
- Instrucciones técnicas complementarias del REBT.
- RD 1053/2014, de 12 de diciembre, para la aprobación de una nueva ITC-BT-52, para infraestructura de recarga de vehículos eléctricos.
- RD 72/2019, de 15 de febrero, para la regulación de los incentivos de movilidad sostenible. (MOVES).

3.3. Particularidades.

Para la realización de este proyecto se ha realizado una memoria que recoge técnicamente todos los puntos de la instalación, cómo debe instalarse y que debe instalarse. Cabe destacar que para la realización del proyecto se han seleccionado en la memoria distintos modelos de aparataje eléctrica y material eléctrico, así como marcas de distinta índole, pero será la empresa instaladora la que aportará y decidirá junto a la dirección técnica los modelos que se instalarán.

En cualquier caso, todo aquello que se instale, así como la obra civil que se realice deberá cumplir con los requisitos técnicos recogidos en la normativas y disposiciones

que serán de obligado cumplimiento redactadas por la administración pública. Es por ello por lo que se tendrá que seguir las prescripciones técnicas establecidas por dichas normas.

Para la realización del proyecto, las empresas contratistas deberán presentar los presupuestos derivados de la compra de material para la revisión y firma de la parte contratante. Haciendo constar las posibles modificaciones que se pudieran hacer en el proyecto.

Todas las instalaciones de carácter eléctrico deberán llevar una protección específica para protegerla de las inclemencias del tiempo y los posibles agentes que derivarán en un acelerado deterioro de la instalación. También se tendrá especial atención en la instalación de las debidas protecciones eléctricas para evitar el riesgo eléctrico sobre las personas y sobre los equipos.

La instalación deberá llevar un sistema de protección eléctrico de acuerdo con lo establecido en las normas de explotación para evitar que un mal funcionamiento provoque perturbaciones indeseadas en la red.

3.4. Sistema de almacenamiento.

El sistema de almacenamiento será instalado por el fabricante que en este caso es Toshiba, para ello se ha realizado un contrato cerrado con llave en mano. Se ceñirán a lo establecido en los pliegos de condiciones, memoria y estudio de seguridad y salud.

Será instalado de acuerdo con lo recomendado por fábrica asegurándose de lo siguiente:

- Tendrá ventilación suficiente y restricción de acceso.
- Se instalarán separadores aislantes para evitar cortocircuitos en los bornes.
- Cada batería tendrá una etiqueta con una información mínima:
 - Tensión nominal.
 - Polaridad de los bornes.
 - Capacidad nominal.
 - Fabricante y numeración serial.

Los auxiliares del sistema de acumulación serán instalados por el fabricante, dejando las bornas de conexión de entrada y salida de la instalación preparados para que el contratista eléctrico conecte los cables.

3.5. Puesta a tierra.

La puesta de tierra se dividirá en dos, la tierra de neutro y la tierra de herrajes según lo dispuesto en el artículo 12 del RD 1633/2000 y en el reglamento de AT.

3.6. Puntos de recarga.

Los puntos del sistema de recarga se instalarán según lo establecido en la memoria siguiendo la normativa vigente reflejada en la ITC-BT-52 de instalaciones de distribución en cumplimiento de la norma UNE. EN 62196.

3.7. Obra civil

Para la realización de la obra civil el contratista replanteará la obra previamente, ubicando los puntos a los que se anclará los prefabricados.

Para llevar a cabo la obra, se ajustará a lo descrito en el punto 5 del artículo 22 de la Ley de contratos estatales, así como también lo descrito en el punto 5 del artículo 63 de vigencia en el reglamento general de contratación estatal, por la que la empresa contratista deberá tener siempre en la obra una proporción de obreros acorde a su dimensión y tipos de trabajos que se estén realizando.

De carácter obligatorio y de forma escrita, el contratista tendrá la obligación de poner en conocimiento a la dirección facultativa que se van a comenzar los trabajos con un plazo de preaviso de 24 horas como mínimo antes del inicio, siempre teniendo autorización administrativa previa.

Todo lo referente a la obra se realizará en la parcela propiedad de Enel sin necesidad de utilizar parcelas aledañas.

Las obras se ejecutarán según lo establecido en el proyecto y demás prescripciones tenidas en cuenta. En la memoria se recoge la descripción del proyecto.

Para cualquier modificación sustancial sobre la obra se deberá consultar previamente con la dirección de obra, sin esta verificación no se podrá realizar ningún tipo de modificación.

3.8. Finalización y pruebas.

El cliente tendrá que recibir por parte de la empresa contratista la documentación necesaria que recoja los materiales utilizados, los manuales de funcionamiento y los periodos clases de mantenimiento que necesita la instalación. La documentación vendrá traducida. Todos los equipos estarán en perfectas condiciones de uso para funcionar en las condiciones de medio ambiente óptimas requeridas por el lugar de emplazamiento.

Los materiales y dispositivos vendrán con el sellado de calidad correspondiente antes de ser utilizados. Antes de la entrega, la empresa contratista deberá realizar las pruebas pertinentes:

- Puesta en servicio de todos los sistemas.
- Pruebas de marcha y paro de los sistemas.
- Pruebas de protecciones en modo prueba y modo real con simulaciones.
- Regulaciones de la potencia instalada.

Como se ha descrito en la memoria habrá un periodo de transición en pruebas de seis días, en los que se harán pruebas y se pondrá en funcionamiento con el cliente. Una vez pasado este período se procederá a la firma de actas y a la entrega de toda la documentación.

3.9. Mantenimiento.

Para el mantenimiento se formalizará un contrato para el sistema de almacenamiento que tendrá una duración no inferior a tres años. Éste contrato de mantenimiento viene precedido del contrato de instalación con la empresa instaladora oficial del sistema de almacenamiento. Para los demás sistemas se negociará un contrato de mantenimiento con empresas contratistas externas.

Los contratos de mantenimiento se harán full Service que incluirá la parte preventiva y la correctiva. Los detalles del contrato se negociarán en el momento de la firma, se solicitarán distintas ofertas y se elegirá la que se ajuste a los servicios requeridos. Los planes de mantenimiento vendrán especificados por los servicios técnicos del cliente, que será el encargado de valorar las ofertas.

4. CODICIONES FACULTATIVAS.

Es este apartado vendrán definidos todos los aspectos sobre la relación entre la dirección del proyecto y la empresa que lo ejecuta.

4.1. Obligaciones del cliente.

El cliente será una persona física o jurídica con un carácter público o privado, puede ser de forma individual o la asociación de distintos individuos. Ésta figura es la que impulsa y financia el proyecto, con recursos propios o ajenos para su explotación o cesión a terceros.

Son de obligado cumplimiento por el cliente:

- Tener la titularidad del derecho que le faculte a construir sobre el terreno.
- Exponer toda la documentación que se necesita previamente para redactar el proyecto.
- La gestión y obtención de las correspondientes licencias y permisos de carácter administrativo y la suscripción del acta de recepción de la obra.
- Será el encargado de designar el coordinador de seguridad y salud y el de ejecución de la obra. Así como también las suscripciones de los seguros necesarios establecidos por ley.
- Realizar la entrega en las administraciones correspondientes la documentación que acrediten la finalización de obra.

4.2. Obligación empresa contratista.

La empresa contratista deberá realizar el acta del comienzo de los trabajos en coordinación con el director de obra, en la que se especifica la fecha de comienzo de los trabajos, en un plazo mínimo de 24 de antelación.

La empresa contratista tiene la responsabilidad de que las obras se ejecuten de acuerdo a lo proyectado, siendo el único responsable del resultado y si los hubiere de los daños ocasionados a terceros. También es el responsable del cumplimiento de la ley en materia laboral.

Previamente en el acta de comienzo de las obras, la empresa contratista debe estar de acuerdo y asegurar de que está en disposición de realizar las obras según lo proyectado.

Los pliegos mínimos exigidos de obligado cumplimiento vendrán recogidos en el acta, que será modificada si fuera necesario con previa comunicación por la dirección de obra, siempre que no suponga un incremento en los costes para la empresa contratista. En el acta vendrán los mínimos exigibles por ley en materia de seguridad y salud. Para los cambios en obra siempre será negociado y avalado por la dirección de obra.

4.3. Obligaciones del proyectista.

Las obligaciones requeridas al técnico que realiza el proyecto vienen detalladas en el artículo 10 de la L.O.E:

- Estar en posesión del título académico y profesional que lo habilite como arquitecto o arquitecto técnico, ingeniero superior o ingeniero técnico, que le de competencias para las condiciones exigidas por ley para el proyecto.
- En caso de que sea una persona jurídica, designará al técnico correspondiente para la redacción del proyecto.
- Realizar la redacción del proyecto sujeto a la normativa y al contrato, entregándolo con el visado correspondiente si fueran preceptivos.
- Realizar la vigilancia del estudio de seguridad y salud.
- Realizar la suscripción junto a la dirección de obra el replanteo de esta.
- Realizar las certificaciones.
- Realizar la firma de actas junto al cliente de la recepción del proyecto.
- Contratación del seguro de responsabilidad civil.

4.4. Obligaciones de la dirección de obra

La dirección de obra será realizada por un facultativo, cuyas responsabilidades viene descritas en el documento hasta ahora, su labor consiste en la dirección y coordinación de todos los trabajos que se realicen en el proyecto.

Las obligaciones más destacadas son las siguientes:

- Añadir cualquier modificación que considere al proyecto.
- Estar presente en la obra siempre que se le necesite y de manera periódica.
- Realizar la coordinación de los técnicos que dependan de sus decisiones.
- Realizar las certificaciones y liquidaciones.
- Estar presente en la planificación del proyecto.
- Es el responsable de la redacción del estudio de seguridad y salud.
- Será el encargado del replanteo de la obra con la empresa contratista.
- Comprobar que la ejecución de la obra se realiza de forma correcta.
- Suscribir el certificado de fin de obra.

5. CONDICIONES ECONÓMICAS.

En este apartado se regula todo lo referente a las relaciones que tendrán el cliente y el contratista referente al apartado económico. Se determina que el contratista debe recibir el importe de todos los trabajos que ha realizado, siempre y cuando estén ajustados al proyecto o a sus modificaciones acordadas con la dirección de obra.

5.1. Pago de la obra

Los pagos de la obra, referente a la forma de pago y los plazos vendrán detallados en el contrato inicial. Se podrán realizar aportaciones por certificaciones, realizándose la totalidad del pago una vez finalizada y entregada la obra.

Los plazos vendrán establecidos previo acuerdo entre cliente y contratista, con la cantidad acordada para cada certificación y finalización de obra.

5.2. Suspensión por falta de pago

El contratista no podrá suspender la obra ni alargar los plazos de ejecución por retrasos en los pagos, que serán acordados previamente. Si hubiera una suspensión definitiva en los pagos el contratista puede realizar la extinción del contrato.

5.3. Indemnización por retraso de la obra.

La indemnización que tendrá que abonar el contratista al cliente será notificada como lucro cesante, será la cantidad debidamente justificada de lo que deje de ingresar el cliente si tuviera la instalación en funcionamiento, en base a previsiones meteorológicas e históricos, con el precio de la energía actualizado.

5.4. Presupuesto

El contratista deberá realizar un listado de precios detallado por unidades de obra, así como los precios actualizados de los materiales, sumándole sobre estas cifras el impuesto del 7% de IGIC.

Para cada partida se hará un resumen detallado por unidades de obra y sus costes añadidos. Si hubiera que añadir partidas adicionales será siempre previo acuerdo entre el contratista y el director de obra.

5.5. Revisión de precios.

En el hipotético caso de que se tuviera que realizar una revisión de los precios ya entregados por el contratista debido a situaciones ajenas a la obra, se acordará en la relación contractual.

Las revisiones de precio se llevarán a cabo siempre y cuando las unidades de obra afectadas estén dentro de los tiempos establecidos para tales unidades, si hubiera retrasos incurridos por la empresa contratista que derivaran en un aumento de precio de la unidad de obra afectada irá a cargo del contratista.

5.6. Contrato

El contrato es un documento en el que irá representado el cliente como el contratista, el cual, deberá ser rubricado por ambos. En este contrato vendrán definidas todas las pesquisas derivadas de la ejecución de la obra.

5.7. Garantías.

Para la realización de la obra, el director de obra podrá exigir a la empresa contratista que exponga algún aval, de carácter bancario o de otra índole, que garantizará la responsabilidad con la que el contratista responderá ante cualquier incumplimiento del contrato. De ser solicitadas tendrá un plazo de 48 horas antes de la firma del contrato.

5.8. Rescisión de contrato.

Para que haya una rescisión de la relación contractual, deberá darse una serie de casuísticas:

- Fallecimiento o incapacidad del contratista.
- La quiebra de la empresa contratista.
- Incumplimiento de lo firmado en el contrato.
 - Que haya una modificación sustancial del proyecto que suponga una alteración técnica insalvable o que alguna de las certificaciones tenga un coste superior al 40% de los establecido.
 - Que se realicen modificaciones en las unidades de obra presentadas superiores al 40%.
 - No realizar el comienzo de las obras en los plazos establecidos.
 - Incumplimiento de las normas de seguridad.
 - Mala fe en la ejecución de los trabajos.

5.9. Liquidación por rescisión de contrato.

Siempre que el contrato finalice fortuitamente por alguna de las causas mencionadas se intentará llegar a un acuerdo de rescisión, abonándose las cantidades atribuidas a las unidades de obra que se hayan finalizado y certificado por la dirección de obra. Se hará una retención del aval presentado hasta que se certifique lo realizado hasta el momento de la finalización contractual. Esta liquidación quedará registrada bajo el contrato de liquidación redactado y firmado por las dos partes.

PRESUPESTOS

ÍNDICE

1. Introducción.....	3
2. Método.....	3
Tabla 1. Instalación puntos de recarga	3
Tabla 2. Instalación línea distribución AT	3
Tabla 3. Instalación línea de distribución BT	4
Tabla 4. Instalación sistema almacenamiento	4
Tabla 5. Instalación centro transformación prefabricado	5
Tabla 6. Asfaltado y zona de descanso	5
Tabla 7. Gestión y diseñado	5
Tabla 8. Presupuesto total	5

1. Introducción

La finalidad de este apartado de presupuestos es la de especificar los costes desglosados del proyecto, en el que se podrá ver las cuantías por unidades de obra. Estos presupuestos aportan una visualización muy aproximada al coste real del proyecto.

2. Método.

El proyecto se ha dividido en distintas partidas o certificaciones y para cada una de ellas se ha desglosado en unidades de obra, calculando costes de materiales y mano de obra.

Una vez realizado el desglose de cada una de las certificaciones se suman y como resultado obtenemos el coste de ejecución material. A este resultado se han añadido otros costes derivados:

- Coste derivado de los gastos empresariales (16%).
- Coste derivado del beneficio industrial (6%).
- Coste derivado de los impuestos (7%).

Todo ello sumado refleja el coste total del proyecto, de forma orientativa ya que puede estar sujeto a algún tipo de variación, que reduzca o aumente la cuantía siempre dentro de los márgenes de tolerancia.

Obra de instalación punto de recarga Enel X JuicePUMP 50 Trio 43 y sus auxiliares.					
UNIDADES	CANTIDAD	COMPONENTES	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Ud	2	Punto de recarga	Enel X JuicePUMP 50 Trio 43	8.000,00 €	16.000,00 €
H	16	Oficial de primera (Electricista)		35,00 €	560,00 €
H	16	Peón		20,00 €	320,00 €
PRECIO TOTAL					16.880,00 €

Tabla 1. Instalación puntos de recarga.

Instalación de línea de distribución entre aerogeneradores, sistema de almacenamiento, punto de recarga y subestación de evacuación.					
UNIDADES	CANTIDAD	COMPONENTES	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
H	40,00	Oficial de primera (Electricista)		50,00 €	2.000,00 €
H	40,00	Peón		30,00 €	1.200,00 €
H	40,00	Oficial de primera (Albañil)		50,00 €	2.000,00 €
H	40,00	Peón		30,00 €	1.200,00 €
m	60,00	Canaleta	Canaleta rejiband	45,00 €	2.700,00 €
m	60,00	Tapas	Canaleta rejiband	15,00 €	900,00 €
m	100,00	Cable AT	1 x 150 mm ² AL 15/25 (30) kV con aislamiento de	18,00 €	1.800,00 €
Ud	18,00	Conectores AT	Bornas conexión	30,00 €	540,00 €
PRECIO TOTAL					12.340,00 €

Tabla 2. Instalación línea distribución AT.

Instalación de cables de baja tensión que conectan el cuadro de baja tensión del centro de transformación con los puntos de recarga.					
UNIDADES	CANTIDAD	COMPONENTES	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
H	24,00	Oficial de primera (Electricista)		50,00 €	1.200,00 €
H	24,00	Peón		30,00 €	720,00 €
H	24,00	Oficial de primera (Albañil)		50,00 €	1.200,00 €
H	24,00	Peón		30,00 €	720,00 €
m	170,00	Cable distribución BT	Prysmian 0,6/1 kV-RVKV-K, (XLPE), 70 mm ²	10,00 €	1.700,00 €
m	50,00	Zanja 1,20 x 0,60		120,00 €	6.000,00 €
m	50,00	Relleno zanja arena compacta		12,00 €	600,00 €
m	50,00	Placa protección		6,00 €	300,00 €
m	50,00	Cinta señalización		0,90 €	45,00 €
m ³	6,00	Hormigonado		120,00 €	720,00 €
PRECIO TOTAL					13.205,00 €

Tabla 3. Instalación línea de distribución BT.

Instalación sistema de almacenamiento de 4 MW y sus servicios auxiliares					
UNIDADES	CANTIDAD	COMPONENTES	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Ud	1,00	Sistema de baterías		1.300.000,00 €	1.048.900,00 €
Ud	1,00	Inversor		300.000,00 €	300.000,00 €
Ud	1,00	Controller		70.000,00 €	70.000,00 €
Ud	1,00	Centro de transformación		60.000,00 €	60.000,00 €
PRECIO TOTAL					1.478.900,00 €

Tabla 4. Instalación sistema almacenamiento.

Prefabricado de hormigón Ormazabal					
UNIDADES	CANTIDAD	COMPONENTES	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
h	8,00	Oficial de primera (Albañil)		50,00 €	400,00 €
h	8,00	Peón		30,00 €	240,00 €
	8,00	Oficial de primera (Electricista)		50,00 €	400,00 €
	8,00	Peón		30,00 €	240,00 €
Ud	1,00	Prefabricado	Ormaset cgmcosmos	60.000,00 €	60.000,00 €
m ³	3,00	Solera		120,00 €	360,00 €
Ud	3,00	Contadores	A9MEM3110 Schneider Electric iEM33110 - 63 - 1	270,00 €	810,00 €
PRECIO TOTAL					62.450,00 €

Tabla 5. Instalación centro transformación prefabricado.

Asfaltado y zona de descanso					
UNIDADES	CANTIDAD	COMPONENTES	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
m ²	131,00	Asfaltado del terreno		22,50 €	2.947,50 €
Ud	1,00	Zona descanso y mobiliario		900,00 €	900,00 €
h	8,00	Oficial de primera (Albañil)		50,00 €	400,00 €
h	8,00	Peón		30,00 €	240,00 €
PRECIO TOTAL					4.487,50 €

Tabla 6. Asfaltado y zona de descanso.

Gastos de gestión y diseño proyecto.					
UNIDADES	CANTIDAD	COMPONENTES	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
h	200,00	Ingeniero	Diseño y gestión del proyecto	60,00 €	12.000,00 €
h	240,00	Arquitecto técnico	Dirección de obra	50,00 €	12.000,00 €
Ud	1,00	Estudio de seguridad y salud		835,00 €	835,00 €
Ud	1,00	Estudio de impacto ambiental		1.152,00 €	1.152,00 €
PRECIO TOTAL					25.987,00 €

Tabla 7. Gestión y diseñado.

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN	1.614.249,50 €
GASTOS DE EMPRESA DERIVADOS DEL PROYECTO (16%)	258.279,92 €
BENEFICIO INDUSTRIAL (6%)	112.351,77 €
IGIC (7%)	138.941,68 €
PREUPUESTO TOTAL	2.123.822,87 €

Tabla 8. Presupuesto total.