

**ALMACENAMIENTO AGRUPACIÓN
BESS PORT D'ALCÚDIA**

**ESTUDIO DE INCIDENCIA VISUAL Y
PAISAJÍSTICA**



Equipo Redactor

Antoni Estelrich Sempere

Graduat en Enginyeria Ambiental

Graduat en Enginyeria d'Organització Industrial



Tecnicos Consultores

c/Frai Juniper Serra 3, 07570, Artà, Mallorca

971 835 498

www.tecnicosconsultores.com

Contenido

| | |
|---|----|
| 1. Objetivos | 3 |
| 2. Justificación | 4 |
| 3. El concepto de paisaje y entorno | 5 |
| 4. Metodología | 6 |
| 5. Características del proyecto | 6 |
| 5.1 Situación..... | 6 |
| 5.2 Descripción general | 7 |
| 5.3 Elementos visuales de un sistema de almacenamiento BESS | 9 |
| 5.3.1 Contenedores de baterías | 10 |
| 5.3.2 Inversores – transformadores | 11 |
| 5.3.3 Edificaciones auxiliares | 12 |
| 6. Ámbito de estudio..... | 14 |
| 7. Entorno | 15 |
| 7.1 Unidad de paisaje..... | 15 |
| 7.2 Características del paisaje..... | 17 |
| 7.3 Puntos de observación | 20 |
| 8. Resultados y discusiones | 21 |
| 8.1 Zonas de incidencia muy alta | 25 |
| 8.2 Zonas de incidencia alta | 27 |
| 8.3 Zonas de incidencia media..... | 29 |
| 8.4 Zonas de incidencia baja | 31 |
| 9. Estudio de alternativas | 33 |
| 9.1 Alternativa 1 | 34 |
| 9.2 Alternativa 2 | 36 |
| 9.3 Alternativa 3 | 38 |
| 9.4 Valoración y comparativa de alternativas..... | 39 |
| 9.4.1 Valoración cuantitativa | 40 |
| 9.4.2 Valoración cualitativa | 41 |
| 10. Intervisibilidad e impacto acumulativo | 41 |
| 11. Medidas correctoras..... | 42 |
| 12. Comparativa | 43 |
| 13. Conclusiones..... | 48 |
| 14. Renderizaciones tridimensionales | 50 |

1. Objetivos

El objetivo principal de este estudio es la identificación, valoración y evaluación del entorno afectado por la instalación de un sistema stand-alone (BESS), determinando así su impacto visual y paisajístico. A partir de este análisis, se propondrán medidas correctoras para mitigar los efectos adversos detectados, con la finalidad de favorecer la integración del proyecto en su contexto territorial.

El estudio de impacto visual constituye un elemento esencial en la toma de decisiones ante un proyecto de estas características, ya que condiciona significativamente su viabilidad. Este impacto se considera junto con otros factores determinantes como la disponibilidad y capacidad de conexión a la red eléctrica, las características geomorfológicas del terreno, las restricciones legislativas y los condicionantes ambientales.

Para una evaluación rigurosa, el proceso se inicia con el análisis detallado del proyecto y su entorno inmediato, estableciendo así un punto de referencia desde el que examinar los efectos visuales derivados de la instalación. Este estudio comprende tanto un análisis teórico como un trabajo de campo que permite validar los resultados obtenidos.

En este contexto, se generan cuencas visuales mediante software especializado en SIG (Sistemas de Información Geográfica) y modelos digitales del terreno, que permiten determinar las zonas potencialmente afectadas por el impacto visual del sistema de almacenamiento stand-alone. Esta metodología posibilita la identificación de puntos críticos desde donde la instalación será más perceptible y, por tanto, donde hay que centrar las acciones de mitigación.

Una vez identificadas las áreas de incidencia, se diseñan y se evalúan diferentes medidas correctoras para minimizar el impacto paisajístico. Estas pueden incluir estrategias de apantallamiento mediante barreras vegetales, estructuras de disimulo o la optimización de la ordenación del sistema para reducir su visibilidad desde puntos sensibles. La selección de estas medidas se hace considerando criterios de eficacia, sostenibilidad e integración en el entorno, garantizando que la instalación se fusione armoniosamente con el paisaje y minimice su efecto perceptivo.

Finalmente, el estudio concluye con la valoración global del impacto visual y su compatibilidad con el territorio, determinando si las medidas correctoras propuestas son suficientes para compensar la afectación generada. En caso de que el impacto se considere excesivo e insalvable, se plantea la necesidad de reconsiderar la ubicación del proyecto o de adaptar su diseño para reducir su intrusión visual.

Este proceso, llevado a cabo de manera escalonada y con criterios objetivos, permite tomar decisiones fundamentadas en cuanto a la viabilidad del sistema stand-alone y su grado de afectación sobre el paisaje, garantizando así un equilibrio entre desarrollo energético y preservación del medio.

2. Justificación

El Decreto legislativo 1/2020, de 28 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de evaluación ambiental de las Islas Baleares, establece en su artículo 21 la obligatoriedad de incluir un anexo de incidencia paisajística y visual en los estudios de impacto ambiental. Este anexo debe contener una identificación detallada del paisaje afectado por el proyecto, un análisis de los efectos que éste puede generar en el entorno visual y, si procede, la propuesta de medidas correctoras, protectoras o compensatorias necesarias para minimizar el impacto detectado. Este requisito se suma al contenido mínimo establecido por la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, que regula los procedimientos para garantizar la protección del medio ambiente en el desarrollo de proyectos de infraestructuras y actividades industriales.

Además, la Modificación tercera del Plan Territorial de Mallorca, en su norma 7, establece la obligatoriedad de llevar a cabo un Estudio de Integración Paisajística (EIP). Esta exigencia se aplica tanto a los instrumentos de planeamiento territorial como a los proyectos significativos, con la finalidad de garantizar una correcta integración de las nuevas infraestructuras en el paisaje y evitar afectaciones negativas en la percepción visual del territorio. La EIP debe incluir un diagnóstico del paisaje, una evaluación del impacto potencial y una propuesta de medidas para reducir, corregir o compensar los efectos adversos.

Este estudio se justifica por la necesidad de cumplir con la normativa vigente y, al mismo tiempo, para garantizar una implantación sostenible del sistema de almacenamiento BESS en el territorio designado. Los objetivos principales son:

1. Identificar y caracterizar el paisaje afectado: Analizar las características visuales y estéticas del entorno donde se prevé instalar el BESS, incluyendo elementos naturales y culturales relevantes.
2. Evaluar el impacto visual: Determinar el grado de afectación que tendrá el proyecto sobre el paisaje y los puntos críticos desde donde será más visible, mediante técnicas como la generación de cuencas visuales y simulaciones con software especializado.
3. Proponer medidas correctoras y compensatorias: Desarrollar estrategias para minimizar el impacto paisajístico, como el uso de pantallas vegetales, la reordenación de las estructuras o la aplicación de materiales y colores que faciliten la integración del parque en el entorno.
4. Garantizar el cumplimiento normativo: Asegurar que el proyecto se ajusta a los requerimientos legales establecidos por la legislación ambiental y territorial vigente en las Islas Baleares.
5. Facilitar la toma de decisiones: Proporcionar una base técnica sólida que permita evaluar la viabilidad del proyecto y determinar si el impacto paisajístico es aceptable o requiere modificaciones en el diseño o ubicación del parque.

Este estudio, por tanto, no sólo cumple una función normativa, sino que también contribuye a la preservación del paisaje y al desarrollo de energías renovables de manera compatible con la identidad y la calidad visual del territorio.

3. El concepto de paisaje y entorno

El concepto de paisaje tiene múltiples significados y aplicaciones según la disciplina en que se estudie. Sin embargo, todas las definiciones coinciden en un aspecto fundamental: la necesidad de un observador y un objeto o conjunto de objetos observados. Este proceso de observación se basa en la percepción sensorial y subjetiva del individuo, lo que implica que el paisaje puede ser interpretado de manera diferente según cada persona, contexto cultural o disciplina científica.

Desde un punto de vista geográfico, el paisaje se define como un área de la superficie terrestre que resulta de la interacción de diversos factores naturales y humanos. Estos factores se clasifican en abióticos, bióticos y antrópicos, cada uno de los cuales tiene un papel esencial en la configuración y evolución del paisaje.

1. Factores abióticos: Son aquellos elementos no vivos que conforman la estructura física y química del medio. Incluyen elementos como el agua, el aire, el suelo, el relieve, las rocas y el clima, que determinan las condiciones ambientales de cada paisaje.
2. Factores bióticos: Se refieren a los organismos vivos que habitan el entorno, como la flora y la fauna. La presencia de determinadas especies vegetales y animales influye en la evolución del paisaje y en su biodiversidad.
3. Factores antrópicos: Son los elementos introducidos o modificados por la actividad humana. Estos son los que más transforman el paisaje natural, ya sea por urbanización, explotación agrícola, construcción de infraestructuras u otras actividades que responden a las necesidades individuales y colectivas de la sociedad. Entre los ejemplos más comunes encontramos viviendas, carreteras, puentes, explotaciones agrícolas, maquinaria y vehículos.

Junto con el concepto de paisaje, es fundamental comprender el término entorno, que hace referencia a todo aquello que nos rodea. En el contexto ambiental, el entorno no sólo incluye la percepción visual, sino también la percepción sensorial en un sentido amplio, incorporando aspectos como la calidad del aire, los sonidos, los olores y la temperatura.

La interacción entre el ser humano y su entorno tiene un impacto directo en su calidad de vida, tanto a nivel físico como emocional. Por este motivo, la protección y la gestión sostenible del paisaje y el entorno son aspectos esenciales para garantizar el bienestar de las personas y la preservación de los ecosistemas. Mantener un equilibrio entre el desarrollo humano y la conservación del medio es clave para asegurar un futuro sostenible, en el que las actividades antrópicas se realicen con el menor impacto posible sobre el paisaje y sus elementos naturales.

4. Metodología

Para proceder al análisis del entorno visual del sistema de baterías, se requiere analizar las características del entorno, los focos visuales significativos y las características del proyecto para proceder finalmente a la evaluación general tanto de manera cualitativa como cuantitativa para así analizar la viabilidad.

Se prestará especial atención a los elementos más susceptibles de causar una modificación del entorno visual, en el caso de este proyecto se trata de las líneas de evacuación, los edificios auxiliares como el centro de mando y medida, los transformadores, los contenedores de baterías y si procede las subestaciones eléctricas asociadas.

En primer lugar, se describen las características técnicas básicas del proyecto como son ubicación, elementos a instalar, extensión... Se pondrá especial atención a los elementos más susceptibles de causar un impacto visual, ya que se necesita tener claros ciertos conceptos para posteriormente poder desarrollar el análisis.

Una vez realizada la descripción general, se procede a detallar la unidad del paisaje en la que estará situado el proyecto con la finalidad de identificar el entorno, su armonía y sus características para así detectar los elementos instalados que serán más susceptibles de causar una incidencia sobre este medio.

Seguidamente se delimitará el ámbito de estudio del proyecto, ya que el medio visual al ser tan extenso deberá delimitarse según rangos, estos se conocen como cuencas visuales que son la superficie total de territorio que es visible desde uno o varios puntos del terreno. La importancia del análisis radica en la buena colocación de estos puntos, ya que deben estar situados en zonas significativas como carreteras, miradores, viviendas, parques, puntos elevados o usando la ubicación de los propios paneles como lugar de referencia. Este análisis de cuencas visuales se realiza mediante herramientas de Sistemas de información geográfica (SIG).

Finalmente, se evalúa la incidencia paisajística del proyecto mediante valoraciones tanto cualitativas como cuantitativas y con ello se puede desarrollar un informe de la visibilidad, viabilidad y necesidades de actuación para reducir o mitigar este impacto generado sobre el entorno.

5. Características del proyecto

5.1 Situación

El proyecto se desea situar en un entorno parcelario situado en el Término Municipal de Alcudia, en la isla de Mallorca, correspondiente a la parcela 172 del polígono 2 del término municipal, parcela cercana a la zona portuaria.

Según el Plan Territorial de Mallorca vigente, en su tercera modificación, el recinto se cataloga como Suelo Rústico, Área de Transición, presentando la parcela una superficie total de 8.914 metros cuadrados los cuales no se procederán a ocupar en su totalidad debido a la configuración del proyecto propuesto.



ILUSTRACIÓN 1 ÁMBITO DE PROYECTO Y ZONA DE ESTUDIO

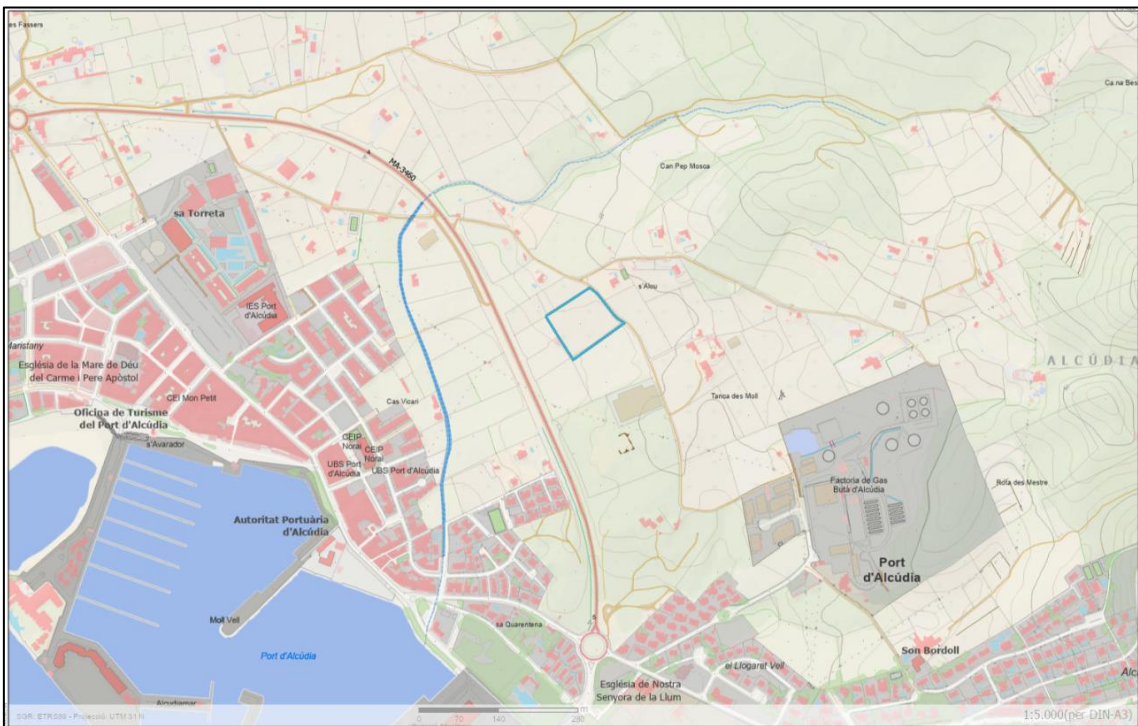


ILUSTRACIÓN 2 SITUACIÓN DEL ÁREA PROYECTADA A CARTOGRAFÍA BTIB

5.2 Descripción general

El proyecto inicial prevé la implantación de un sistema de almacenamiento de energía eléctrica basado en tecnología de baterías de litio, de tipología "stand alone", es decir, independiente de la generación directa de energía. Esta instalación, denominada Agrupación BESS Port d'Alcúdia, se compone de dos instalaciones idénticas: BESS GRX

Pollença II y BESS GRX Pollença III, cada una con una capacidad de almacenamiento de energía de 67,68 MWh.

En conjunto, el sistema incorpora un total de 24 contenedores de baterías de tipología CATL de enerX con una capacidad de almacenamiento de 5,64 MWh cada una, sumando un total de 135,36 MWh a 6 horas de descarga. Estos módulos o contenedores de baterías se deberán conectar a 8 inversores Ingecon 2496 con una potencia nominal de 2,496 MW sumando un total de 23,568 MW de potencia instalada de inversores.

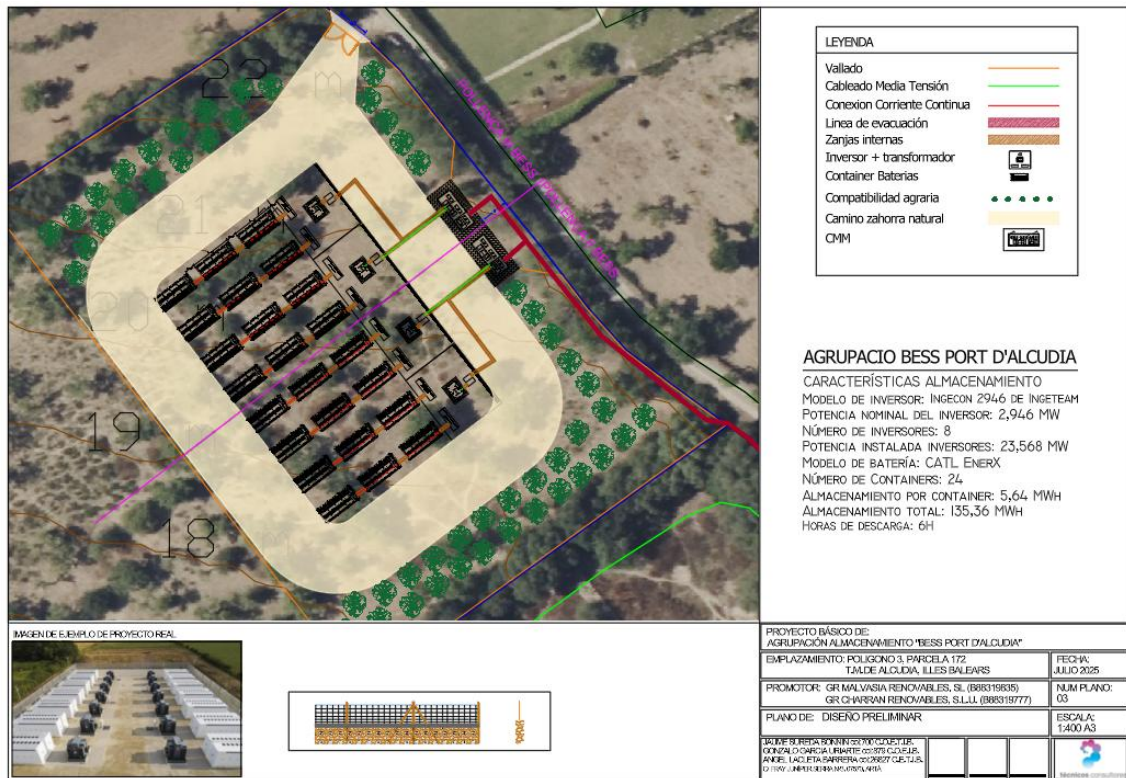


ILUSTRACIÓN 1 PLANO DE LA INSTALACIÓN

Este tipo de infraestructura permite una gestión más eficiente de la energía eléctrica, facilitando la estabilización de la red eléctrica mediante la compensación de las variaciones entre producción y consumo. Asimismo, juega un papel fundamental en la integración de fuentes de energía renovable, favoreciendo el equilibrio y la flexibilidad del sistema eléctrico.

Con el fin de evacuar la energía acumulada hacia la red eléctrica general, se prevé la conexión con la próxima subestación de Alcudia 15/66 kV. Esta conexión se hará mediante una red privada de evacuación subterránea de unos 1330 metros de longitud, diseñada para seguir preferentemente los caminos ya existentes. Esta medida permite reducir al mínimo el impacto visual y ambiental de la infraestructura, garantizando una integración paisajística más armoniosa.

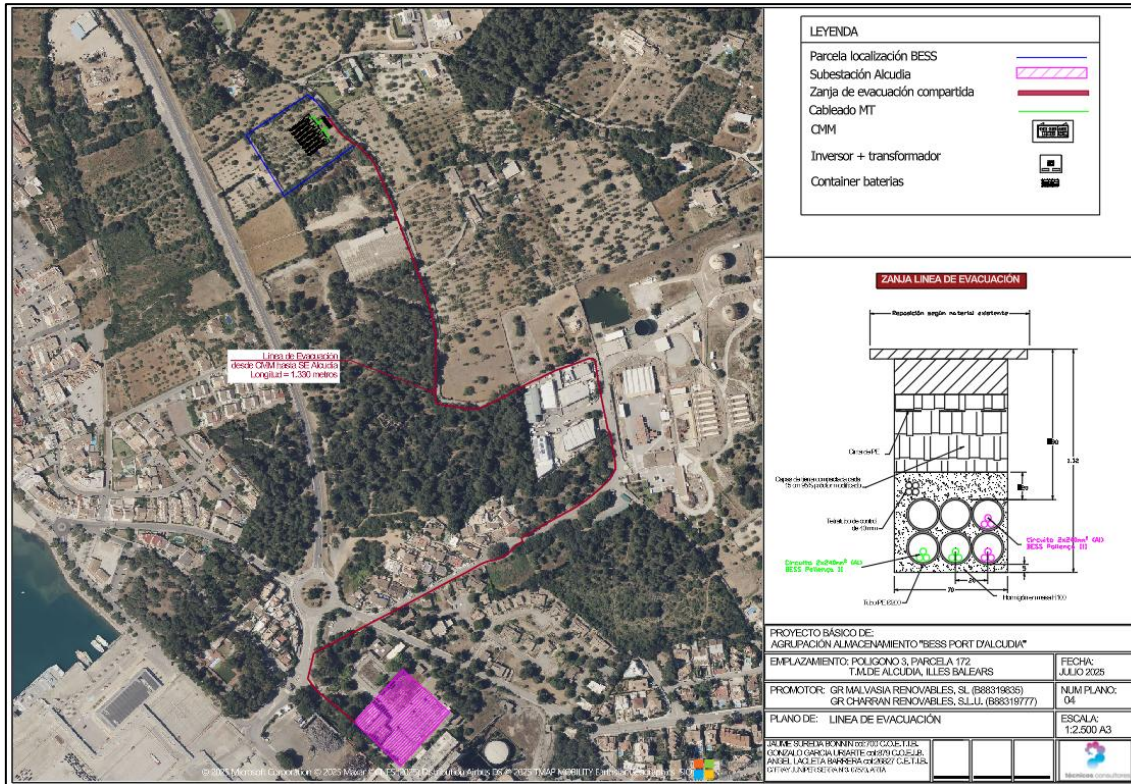


ILUSTRACIÓN 3 PLANO DE EVACUACIÓN DE LA PLANTA

5.3 Elementos visuales de un sistema de almacenamiento BESS

Un sistema BESS del inglés "Battery Energy Storage System" o sistema de almacenamiento de energía, se trata de una infraestructura energética encargada de acumular energía producida a fuentes externas. Para poder acumular y almacenar la energía se usan baterías, generalmente de litio, organizadas en agrupaciones de distinta magnitud, dependiendo del proyecto en cuestión. Estas vienen en módulos prefabricados dentro de contenedores los cuales llevan todos los elementos de control y protección asociados de tal manera que su instalación y distribución, así como protección es más económica y eficaz.

Fuera de las construcciones de carácter generalizado como pueden ser pequeñas edificaciones de control o pequeñas cubiertas para diferentes sistemas, se presentan los elementos más singulares asociados a estos tipos de instalaciones.

5.3.1 Contenedores de baterías

El sistema de almacenamiento de energía (BESS) utilizará baterías CATL enerX con una capacidad individual de 5,64 MWh, las cuales se encuentran alojadas en contenedores metálicos tipo marítimo, específicamente de 20 pies de longitud, con una altura extendida. Las dimensiones externas de cada contenedor son aproximadamente 6,058 metros de largo, 2,438 metros de ancho y 2,896 metros de alto.

Estos contenedores han sido modificados estructural y funcionalmente para alojar los módulos de baterías en su interior, incluyendo la instalación de sistemas auxiliares como ventilación forzada, climatización, aislamiento térmico, cableado de potencia y control, así como sistemas de protección contra incendios y monitoreo de seguridad.



ILUSTRACIÓN 4 CONTENEDOR DE 20 PIES TIPO "HIGH CUBE"

Visualmente, los contenedores presentan una estética industrial reforzada: paneles exteriores en acero corrugado, acabado con pintura anticorrosiva, y puertas de acceso con cerraduras de seguridad. En su interior, los módulos de baterías se disponen en racks metálicos distribuidos longitudinalmente, con pasillos técnicos que permiten el mantenimiento seguro de los componentes.

Durante la instalación en campo, los contenedores serán colocados de manera colindante y alineada en hileras, facilitando la conexión eléctrica entre unidades y optimizando el uso del espacio disponible. A modo de ejemplo, su disposición será similar al siguiente esquema:



ILUSTRACIÓN 5 EJEMPLO DE SISTEMA DE BATERÍAS

Para minimizar el impacto visual en el entorno, los contenedores ofrecen opciones de personalización estética. Pueden ser pintados en colores neutros o tonos que armonicen con el paisaje circundante, o bien revestidos con materiales que imiten acabados naturales como madera o piedra. Asimismo, es posible integrar elementos visuales adicionales como paneles decorativos, jardines verticales o cerramientos paisajísticos, especialmente en entornos rurales o áreas de alto valor ambiental, contribuyendo así a una mayor integración paisajística del sistema.

5.3.2 Inversores – transformadores

Como parte del sistema de almacenamiento de energía (BESS), se integrarán inversores-transformadores de potencia modelo Ingecon 2946 de la marca Ingeteam. Estos equipos están diseñados específicamente para aplicaciones de almacenamiento a gran escala, ofreciendo una conversión eficiente y robusta entre corriente continua (DC) proveniente del sistema de baterías y corriente alterna (AC) compatible con la red eléctrica.

Cada unidad está encapsulada en una carcasa metálica tipo contenedor compacto que combina en su interior el inversor central, el transformador de media tensión y el sistema de celdas de protección. Estas soluciones todo-en-uno permite reducir espacio, simplificar la instalación y aumentar la confiabilidad operativa.

Físicamente, los inversores-transformadores presentan una estructura de forma rectangular, de acero galvanizado, con un acabado industrial en color claro o gris metálico, resistente a condiciones climáticas adversas. Sus dimensiones varían ligeramente según el modelo exacto y el grado de integración, pero generalmente se aproximan a los 6 a 7 metros de largo, 2.5 metros de ancho y 2.5 metros de alto, similar a un contenedor técnico compacto.

En el interior, los componentes eléctricos están organizados en compartimentos independientes, con ventilación forzada o refrigeración líquida, y accesos laterales mediante puertas abatibles para facilitar labores de operación y mantenimiento. Estos

equipos incluyen sistemas de monitoreo remoto, protecciones eléctricas integradas y capacidad para operar en diferentes configuraciones de red (on-grid, off-grid o híbridas).

Al igual que con los contenedores de baterías, los inversores-transformadores permiten opciones de adecuación estética para reducir su impacto visual en el entorno. Pueden ser pintados en colores personalizados o revestidos con paneles decorativos según las exigencias del emplazamiento, integrándose mejor en zonas rurales, industriales o protegidas ambientalmente.



ILUSTRACIÓN 2 INVERSOR TRANSFORMADOR INGETEAM

Durante la ejecución del proyecto, estos equipos serán instalados en plataformas de hormigón o estructuras metálicas niveladas, y dispuestos estratégicamente próximos a los contenedores de baterías para minimizar pérdidas en las conexiones DC y facilitar la distribución en media tensión hacia la red o centro de carga.

5.3.3 Edificaciones auxiliares

Las edificaciones previstas en el BESS tienen un carácter técnico y están diseñadas para integrar diversos elementos eléctricos y electrónicos. Para evitar que estos componentes estén a la vista, se prevé su inclusión en edificaciones de tipología prefabricada, con el objetivo de reducir tanto el impacto visual como el impacto sonoro generado por su funcionamiento. Este tipo de edificación permite una mejor integración de los sistemas técnicos en el paisaje, garantizando un menor efecto negativo en el entorno.

Un transformador eléctrico es un dispositivo esencial en la distribución de energía, diseñado para modificar la tensión eléctrica. Este dispositivo permite la conversión de energía de alta tensión a baja tensión o al revés, de acuerdo con las necesidades del sistema eléctrico. Su función principal es asegurar que la energía eléctrica se transmita de manera eficiente y segura desde las estaciones generadoras hasta los consumidores, ya sea en entornos residenciales, comerciales o industriales.

Por otro lado, un centro de maniobra y medida eléctrico es un conjunto de equipos y dispositivos que permiten la gestión, el control y la protección de un sistema eléctrico.

Este centro se hace cargo de la monitorización de las redes eléctricas, facilitando la medida de la energía consumida y asegurando la correcta distribución de la energía. Incluye dispositivos de protección y maniobra, como interruptores y otros elementos, que aíslan y controlan las diferentes partes del sistema, garantizando así la seguridad y eficiencia operativa.

Los elementos anteriormente citados vienen ya fabricados e integrados dentro de casetas con un aspecto muy similar al siguiente:

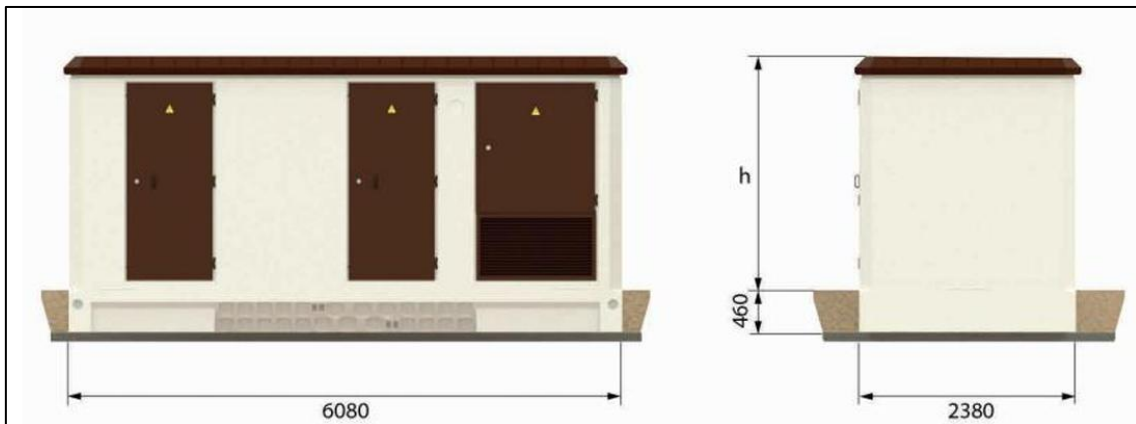


ILUSTRACIÓN 6 TRANSFORMADOR PREFABRICADO TIPO

Siguiendo las normativas establecidas por la norma 22 del Plan Territorial de Mallorca, se definen varios criterios para las edificaciones dentro del suelo rústico. Esto incluye:

- La superficie total ocupada por las edificaciones e instalaciones no puede exceder un 3% de la superficie de lecho en metros cuadrados.
- La altura máxima de las construcciones debe ser menor a 8 metros.
- La carpintería exterior debe ser de madera o aluminio con aspecto de madera, siguiendo el diseño y color de las construcciones próximas a la zona.
- El acabado exterior de las edificaciones debe ser de piedra caliza, arenisca o piedra color ocre tierra. Queda prohibido el uso de acabados con elementos constructivos vistos como ladrillo, bloque de hormigón o similares.
- La cubierta debe ser inclinada y cubierta con teja árabe a una sola agua.
- No se pueden generar aguas residuales.

Por lo tanto, para cumplir con las necesidades normativas del suelo rústico mallorquín, todas las edificaciones destinadas a albergar elementos del BESS deben adaptarse al entorno visualmente, garantizando su integración paisajística. En la siguiente imagen se muestra un ejemplo de una caseta de tipología rústica tradicional mallorquina, que servirá como referencia a la hora de diseñar las edificaciones auxiliares, buscando siempre una estética que respete el carácter arquitectónico de la zona.



ILUSTRACIÓN 7 EJEMPLO DE CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL

6. Ámbito de estudio

Para analizar los componentes del entorno y el paisaje, se establecerá una zona de estudio representativa a la capacidad de observación del ser humano, el ojo sufre una considerable pérdida de calidad visual a partir de los 3000 metros. La capacidad visual humana es infinita, pudiendo ver objetos a miles de años luz (estrellas) aunque la capacidad de distinción de objetos y detalles viene definida por una serie de zonas aproximadas:

- **Visión intraocular (0-500m):** Se trata de la visión más próxima, donde se tendrá una nitidez y capacidad de distinción de elementos absoluta.
- **Visión ocular (500-1500m):** Se distinguen claramente los elementos, pero se empieza a perder detalle con la lejanía.
- **Visión extraocular (1500-3000m):** El ojo humano, pierde calidad de visión empezando a no distinguir detalles de elementos.
- **Visión extraocular lejana (3000-5000m):** La capacidad de distinción de objetos decae casi íntegramente, siendo sólo los grandes elementos naturales o arquitectónicos visibles sin ser capaces de distinguir detalles.

Se decide tomar como valor de referencia 3000 metros, coincidiendo con la visión extraocular, de esta manera se consigue una mayor representatividad del análisis.

En la siguiente imagen puede observarse el área de estudio alrededor de la parcela a instalar la planta BESS, ésta se ha realizado mediante circunferencias concéntricas sobre un punto central.

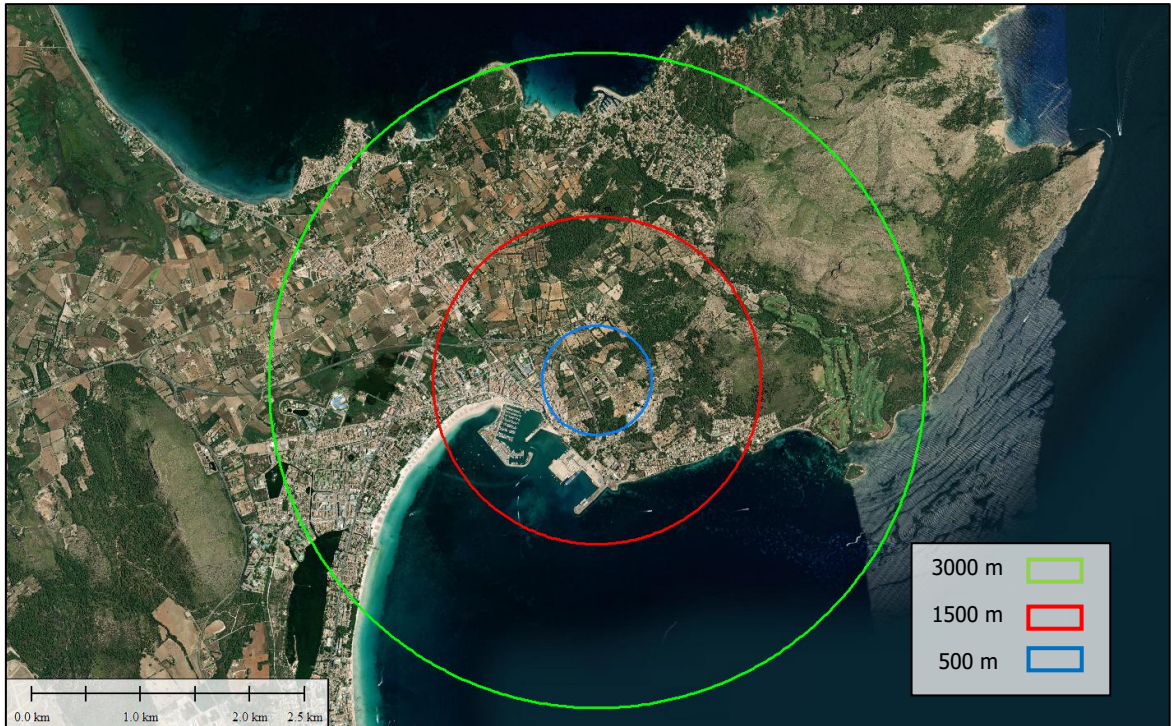


ILUSTRACIÓN 8 ÁMBITO DE ESTUDIO DEL PROYECTO

7. Entorno

7.1 Unidad de paisaje

El paisaje de Mallorca, legislativamente hablando, está definido por nueve unidades paisajísticas recogidas en el Plan Territorial Insular de Mallorca (PTIM) del 13/12/2004, modificado definitivamente en su tercera revisión de mayo de 2023.

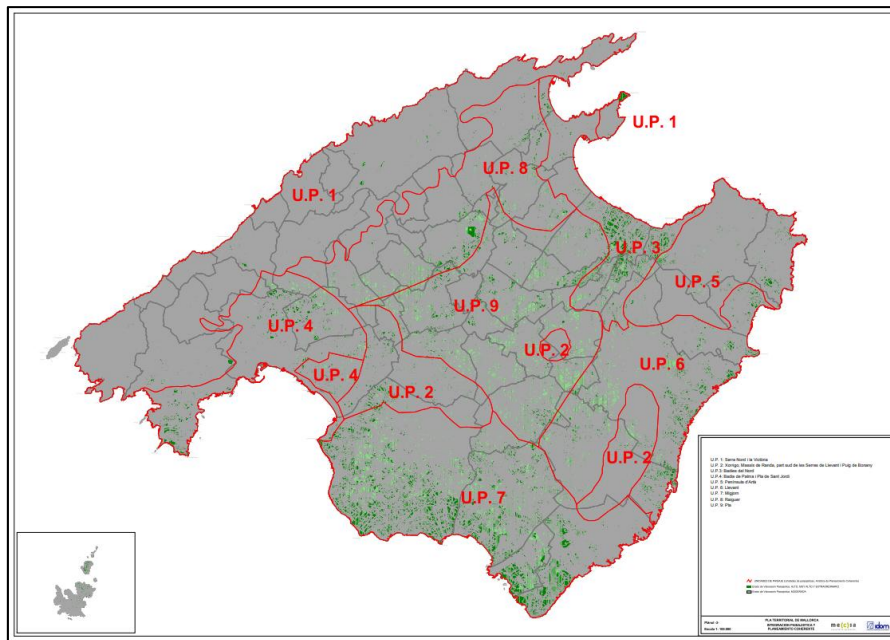


ILUSTRACIÓN 9 UNIDADES PAISAJÍSTICAS PTIM

El proyecto en cuestión se encuentra situado en el entorno de la unidad paisajística 3 (Bahías del Norte). Una unidad paisajística se entiende como el área geográfica definida por un tipo de paisaje concreto, característico y definido, que encuadra unas características similares en una extensión determinada.

Dentro de las U.P. (Unidades Paisajísticas) de la isla de Mallorca, se distinguen dos tipos: las de mayor protección (U.P. 1, 2 y 5) y las de menor protección paisajística (U.P. 3, 4, 6, 7, 8 y 9), estando catalogada la U.P. 3 Bahías del Norte como una de las que requieren una menor protección a nivel paisajístico, debido a sus características intrínsecas.

Estos criterios de protección se establecen en relación con los parámetros para la implantación de nuevas viviendas en suelo rústico, medidas para la protección de determinados elementos característicos del paisaje, tanto naturales como culturales (muros de piedra seca, casas de roter, bancales, hornos de cal...), la preservación de la estructura natural del terreno ante posibles movimientos de tierras, así como la creación de pasos o separaciones de fauna para facilitar su movimiento.

La U.P. 3 se caracteriza por su entorno costero, el cual, con el paso del tiempo y la presencia del turismo de masas, se ha ido degradando de forma progresiva debido al incremento de grandes instalaciones hoteleras y construcciones, ya sean de carácter habitacional o comercial, que han ocupado casi la totalidad del perímetro costero del entorno de esta unidad paisajística. Cabe destacar que dentro de estas zonas aún predominan algunas áreas de carácter virgen, como pueden ser las playas de Son Real o Sa Canova.

No destacan grandes elevaciones del terreno, concentrándose estas especialmente en la zona norte de la unidad, que se sitúa en la parte final de la Sierra de Tramuntana. Tampoco hay presencia de acantilados, ya que el terreno da lugar a grandes extensiones planas de arena, junto con la zona de la albufera, la cual se encuentra en gran medida por debajo de la cota del mar.

7.2 Características del paisaje

Dentro del ámbito de estudio se pueden encontrar varias zonas paisajísticas diferenciadas principalmente por la actividad antrópica que se ha llevado a cabo dentro de ellas modificando el paisaje natural con distintos grados, éstas se encuentran indicadas en el siguiente mapa:



ILUSTRACIÓN 10 ZONAS CARACTERÍSTICAS DEL PAISAJE Y EL ENTORNO

El conjunto parcelario donde se pretende instalar el sistema BESS se emplaza en un espacio periurbano, justo al inicio de la península del Cap des Pinar. Esta zona se caracteriza por la gran cantidad de instalaciones industriales y equipamientos presentes, como el Puerto Deportivo de Alcúdia, el Puerto Comercial de Alcúdia, la antigua Central Térmica de Alcúdia y la instalación de almacenamiento de gas butano y GLP. También hay presencia de zonas habitables y edificaciones abandonadas, así como urbanizaciones situadas fuera del núcleo poblacional.

En cuanto a la naturalidad presente en la zona, esta destaca por ser escasa en la vertiente oeste y suroeste del área de estudio, debido a la proximidad del núcleo urbano del Puerto de Alcúdia.

En la vertiente este, debido a la orografía de carácter más montañoso e irregular, se pueden encontrar más zonas de carácter natural, así como uno de los campos de golf más grandes de la isla de Mallorca, con una superficie total de 66 hectáreas.

Por tanto, se puede afirmar que el entorno próximo del parque fotovoltaico, así como el ámbito de estudio afectado, se trata de una zona considerablemente antropizada, con escasez de áreas naturales y una alta presencia de zonas urbanas y periurbanas de carácter rural, muy construidas y modificadas por la acción humana.

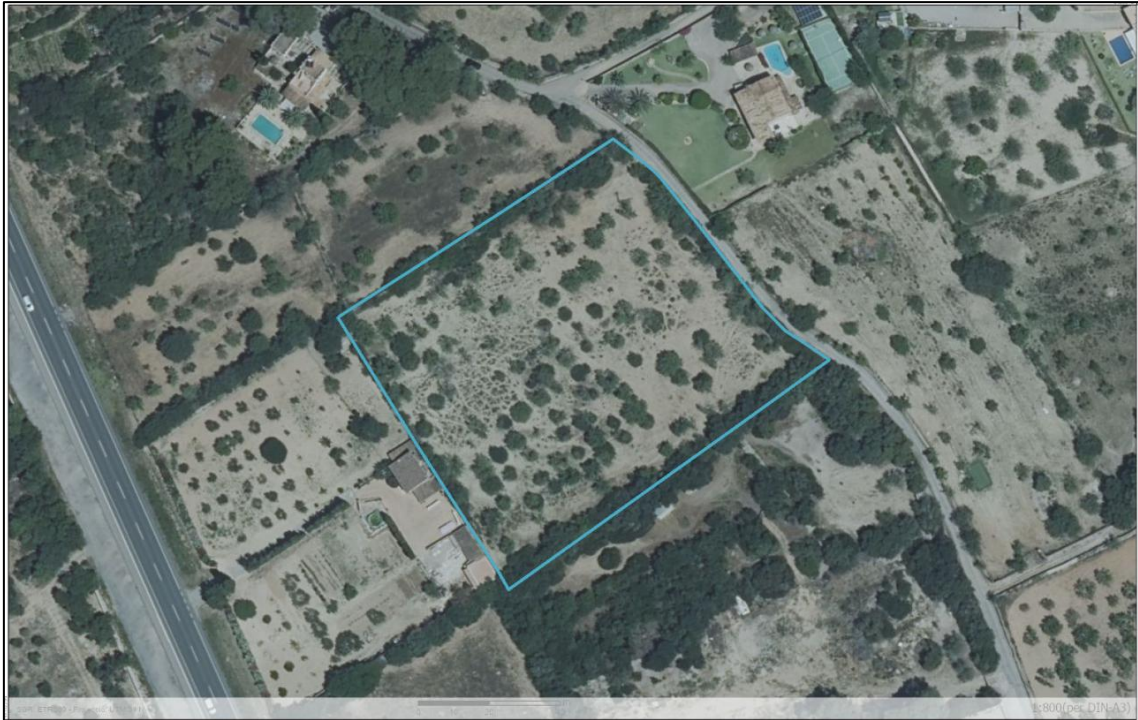
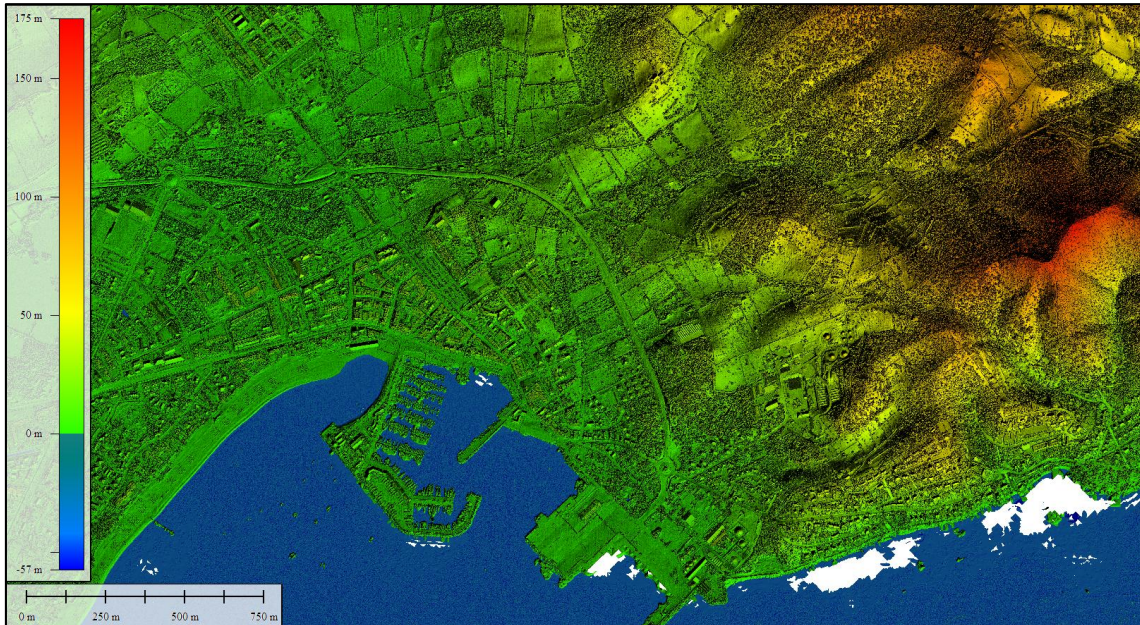


ILUSTRACIÓN 3 ORTOFOTOGRAFIA PARCELA DE ESTUDIO

En cuanto a la parcela de estudio, se observa como actualmente se encuentran presentes restos de antiguos cultivos en un estado de desatención, no pudiéndose contemplar como un terreno útil a efectos agrario, ello dota al entorno parcelario de un aspecto naturalizado y con desarrollo vegetal considerable tanto en los lindares como en su interior.

Mediante la obtención de datos LIDAR, se ha podido realizar un perfil topográfico de la zona de estudio, con éste se pueden observar las elevaciones y pendientes de la zona y área de estudio, así como intuir las cuencas visuales por las pendientes del propio terreno.

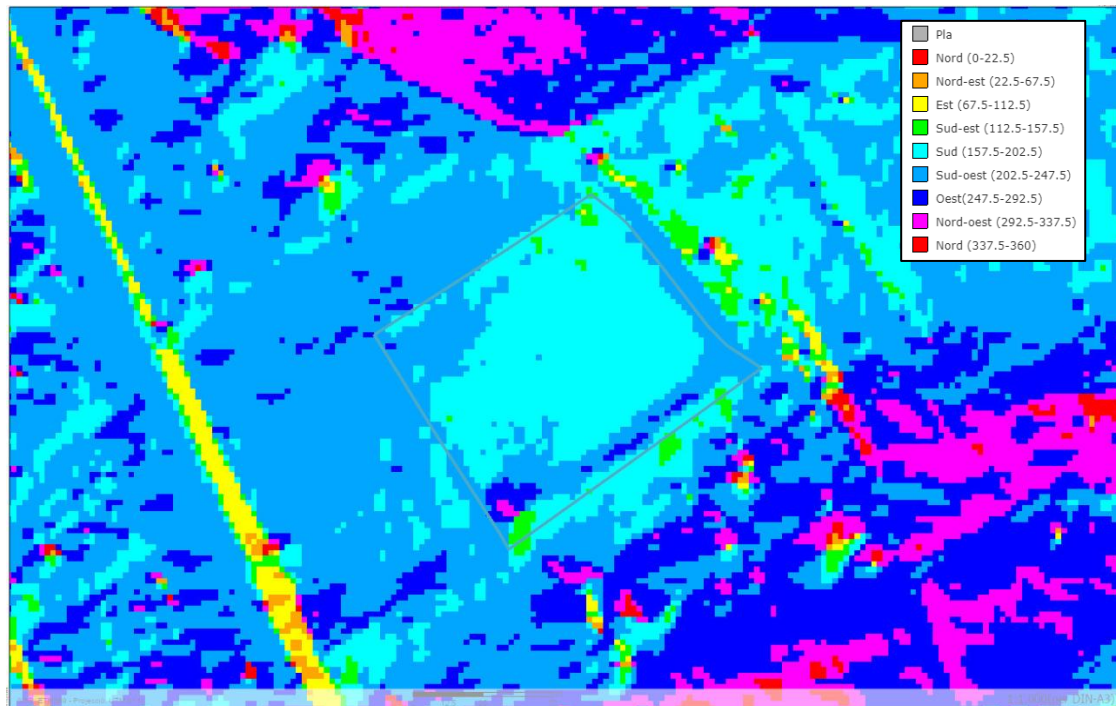
La zona de estudio presenta un perfil topográfico muy aplanado, especialmente al este de la planta donde las alturas sobre el nivel del mar superan a penas los 30 metros dada la cercanía a la costa. A medida que se avanza hacia el este las alturas van en aumento debido a la presencia de mayores elevaciones llegando hasta los 170 metros.



IL·LUSTRACIÓ 11 MAPA TOPOGRÀFIC ENTORN

La zona de implementació del BESS así como su entorno, presentan un perfil muy aplanado con alturas sobre el nivel del mar entorno a los 20 – 25 metros. La altura máxima de la parcela se sitúa al norte de la misma con 22 metros mientras que la altura mínima se encuentra en la vertiente sur con 17 lo que conlleva pendientes cercanas al 5%.

El mapa de orientaciones muestra que la parcela vierte de manera íntegra al sur, sur oeste.



IL·LUSTRACIÓ 12 MODELO DIGITAL DE ORIENTACIONES

7.3 Puntos de observación

Se han establecido un total de 21 puntos de observación estratégicamente distribuidos en las zonas donde se implementarán las baterías, inversores, edificaciones y otros elementos asociados a la instalación. Esta diversificación en la ubicación de los puntos permite obtener un mapa de cuencas visuales altamente preciso y representativo, ofreciendo un análisis detallado de la visibilidad de la infraestructura en su entorno.

Para garantizar la fiabilidad de los resultados, se han definido varios parámetros clave. En primer lugar, la altura de los puntos sobre el terreno se ha fijado en 3 metros, coincidiendo con la altura máxima de los contenedores instalados sobre soleras. Esta medida refleja el punto más elevado que puede alcanzar cualquier elemento estructural dentro del proyecto, asegurando así una simulación fiel a la realidad.

Por otro lado, se ha establecido una altura de visión de 1,6 metros, equivalente a la altura media de los ojos de un observador estándar. Este parámetro es fundamental para determinar desde qué ubicaciones una persona podrá percibir visualmente los paneles y otros componentes de la instalación, contribuyendo a una mejor comprensión del impacto paisajístico.

En cuanto a la refracción atmosférica, se ha adoptado un valor estandarizado de 0,13. Este índice, que tiene en cuenta factores como la temperatura, la humedad y la densidad del aire, influye en la nitidez y el radio de visibilidad del observador. La elección de este valor se basa en condiciones meteorológicas representativas de un día claro con buena visibilidad, asegurando una simulación cuidadosa.

Con estos parámetros optimizados, la modelización resultante permitirá generar un mapa de cuencas visuales detallado, facilitando la evaluación del impacto paisajístico del proyecto y asegurando una integración visual armónica con el entorno.



ILUSTRACIÓN 13 MAPA DE PUNTOS DE OBSERVACIÓN

8. Resultados y discusiones

Tras la realización de los cálculos necesarios con herramientas de SIG (Sistemas de Información Geográfica), GlobalMapper y QGis en el caso específico de este proyecto, se obtiene el mapa general de cuencas visuales sin apantallamiento desde los diferentes puntos situados:

Se clasifica la incidencia visual mediante un gradiente tonal de rojo oscuro a rojo claro, cuanto más blanquecino es el color, desde menos puntos se pueden ver estas zonas, siendo el rojo más oscuro las zonas críticas debido a su mayor impacto visual, ya que desde ella es desde donde más puntos se pueden observar.

Se han decidido eliminar del análisis por su baja representatividad, las zonas de visión de un solo punto, ya que el impacto visual no es considerable dada la poca superficie observable.

Para poder analizar de manera más precisa, se ha decidido agrupar el resultado en zonas de incidencia baja (2-6), media (7-11), alta (12-16) y muy alta (17-21). Una vez realizado el ajuste, se puede observar con mayor detenimiento las zonas con un impacto más crítico pudiendo de esta manera realizar una mejor interpolación de los resultados para encontrar con mayor facilidad la incidencia visual sobre los puntos críticos que se procederán a analizar y a detectar.



ILUSTRACIÓN 14 MAPA DE CUENCAS VISUALES



ILUSTRACIÓN 15 AJUSTE DEL MAPA DE CUENCAS VISUALES

Una vez realizado el ajuste del mapa de cuencas visuales sin apantallamiento vegetal, se pueden realizar una serie de afirmaciones.

1. El mapa de cuencas visuales presenta la falta de un cuadrante debido a que, al ser superficie marítima, no se encuentra disponibilidad de datos del MDT.
2. La mayor parte del impacto visual se concentrará sobre la superficie marítima dado que la parcela de implementación orienta hacia sur, sur-oeste encontrándose esta en una posición elevada y no encontrando sobre la superficie marina elementos disruptivos en la visual.
3. Debido al gran número de edificaciones en el entorno y la altura de las mismas, los impactos visuales y en consecuencia la visibilidad de la planta se concentrará sobre las plantas superiores de las edificaciones, en su mayoría planta hotelera de primera línea de costa.
4. La visibilidad se concentra principalmente en zonas lejanas a partir de los 2.500 a 3.000 metros y superficies lejanas lo que conlleva una reducción significativa de la calidad visual y percepción de la planta BESS.

Analizando los resultados obtenidos de manera numérica, se obtiene la siguiente tabla:

| Núm. puntos | Área (m2) | % | |
|--------------------|---------------------|------------|---|
| 0 | 47632596,50 | 97,209 | Valores no representativos (97,545%) |
| 1 | 164773,50 | 0,336 | |
| 2 | 115819,75 | 0,236 | Incidencia baja (0,944%) |
| 3 | 102619,00 | 0,209 | |
| 4 | 84470,75 | 0,172 | |
| 5 | 79204,75 | 0,162 | |
| 6 | 80667,50 | 0,165 | |
| 7 | 69365,00 | 0,142 | Incidencia media (0,868%) |
| 8 | 60807,00 | 0,124 | |
| 9 | 61984,50 | 0,126 | |
| 10 | 85579,75 | 0,175 | |
| 11 | 147947,25 | 0,302 | |
| 12 | 161027,50 | 0,329 | Incidencia alta (0,636%) |
| 13 | 85198,00 | 0,174 | |
| 14 | 39617,00 | 0,081 | |
| 15 | 20702,25 | 0,042 | |
| 16 | 5491,00 | 0,011 | |
| 17 | 506,50 | 0,001 | Incidencia muy alta (0,004%) |
| 18 | 570,25 | 0,001 | |
| 19 | 484,75 | 0,001 | |
| 20 | 550,50 | 0,001 | |
| 21 | 17,00 | 0,000 | |
| Total | 49000000,000 | 100 | |

Los valores no representativos de impacto visual suponen el 97,545% del total, siendo este un porcentaje muy elevado y con consecuencia una visibilidad muy baja.

En cuanto a los valores representativos o visuales, estos suponen un 2,455% del total dividiéndose en un 0,944% de zonas con incidencia baja, 0,868% de incidencia media, 0,636% de incidencia alta y 0,004% de incidencia muy alta.

8.1 Zonas de incidencia muy alta

La agrupación BESS Port d'Alcudia, ubicado sobre suelo de transición, presenta una incidencia visual muy alta prácticamente inexistente. Concentrada en los arboles y superficies aledañas, esta no se extiende más allá de los 200 metros alrededor de la parcela de implementación.

Según el análisis realizado, la visibilidad de las zonas con incidencia muy alta de la planta representa sólo un 0,004% del total de la superficie analizada y un 0,177% del total de las zonas con algún grado de incidencia visual. Estos datos permiten afirmar con solidez que el impacto muy elevado del sistema es marginal.

A nivel territorial, las zonas de incidencia muy elevada comprenden entre 17 y 21 puntos de observación potenciales. Las áreas marcadas como críticas en el mapa, aquellas coloridas en rojo oscuro, corresponden a sectores donde la instalación es plenamente visible.

En resumen, la implantación de la agrupación BESS no supone una disrupción destacable en el entorno visual muy elevada. La conjunción de su localización dentro de una zona con una gran cantidad de arbolado, reduce su visibilidad general y su escasa interacción con áreas de gran sensibilidad paisajística contribuyen a calificar su impacto visual como muy bajo o prácticamente nulo.



ILUSTRACIÓN 16 MAPA DE CUENCAS VISUALES DE INCIDENCIA MUY ALTA

8.2 Zonas de incidencia alta

El análisis de las zonas de alta incidencia visual vinculadas a la agrupación BESS Port d'Alcúdia identifica dos áreas principales de impacto, ambas definidas por un patrón visual común.

La primera corresponde al entorno inmediato de la planta, comprendido dentro de un radio de 600 metros. Esta zona es la más afectada visualmente debido a la proximidad directa a la infraestructura, lo que incrementa significativamente su visibilidad. No obstante, la presencia de una cobertura arbórea densa en gran parte de este sector actúa como barrera visual natural, atenuando en buena medida el impacto paisajístico, especialmente a nivel del suelo y en edificaciones de baja altura. En esta área, el impacto visual se concentra sobre todo en edificaciones en altura, principalmente instalaciones hoteleras, que por su volumen y elevación destacan en el paisaje.

La segunda zona de incidencia visual se sitúa entre los 2.500 y 3.000 metros al oeste de la parcela de implantación, concretamente sobre el frente edificado en la línea de playa. Al igual que en el primer caso, estas edificaciones corresponden mayoritariamente a hoteles, utilizados de forma estacional y generalmente cerrados durante los meses de invierno. Estas construcciones, de gran volumen y visibilidad, ya generan por sí mismas un impacto urbanístico notable en el entorno, dado el carácter marcadamente turístico del litoral de Alcúdia.

Sin embargo, debido a la distancia que separa estas edificaciones del emplazamiento de la planta BESS, la percepción visual del conjunto se ve notablemente reducida. A esta distancia, la calidad visual disminuye, lo que atenúa de manera significativa el impacto visual potencial del proyecto sobre esta segunda zona.

En términos cuantitativos, las zonas de incidencia alta suponen tan solo un 0,63% del total de la superficie evaluada, y un 25,9% del total de las áreas donde se ha detectado algún grado de visibilidad de la instalación. Esta cifra, por sí sola, permite afirmar que el impacto visual correspondiente a estas zonas es muy bajo aunque en cuanto a cifras se aumentan debido a la gran extensión marítima afectada sin observadores constantes.



ILUSTRACIÓN 17 MAPA DE CUENCAS VISUALES DE INCIDENCIA ALTA

8.3 Zonas de incidencia media

El análisis de las zonas de incidencia visual media relacionadas con la agrupación BESS Port d'Alcúdia revela un patrón muy similar al identificado en las zonas de alta incidencia. Estas áreas comprenden entre 7 y 11 puntos de observación, lo que representa aproximadamente el 0,868% del total analizado y un 36% del conjunto de zonas con incidencia visual.

Estas zonas se localizan mayoritariamente en áreas próximas al emplazamiento, aunque ligeramente más alejadas que las de alta incidencia. Su visibilidad está determinada por factores similares: la morfología del terreno, la orientación visual hacia la instalación y la altura de los elementos construidos. Al igual que en las zonas de alta incidencia, los elementos edificados más sensibles al impacto visual son las construcciones de gran altura, especialmente aquellas de uso hotelero, que presentan una elevada exposición visual debido a su volumen y prominencia dentro del paisaje.

En estos sectores, la vegetación existente, tanto en áreas naturales como en espacios urbanizados con arbolado, actúa como elemento mitigador, reduciendo parcialmente la percepción directa del BESS desde el nivel del suelo y desde edificaciones de baja cota. Sin embargo, en las edificaciones elevadas la visibilidad de la infraestructura puede mantenerse en ciertos ángulos o momentos del día, dependiendo de las condiciones de iluminación y meteorología.

Cabe destacar que, pese a compartir características con las zonas de alta incidencia, la mayor distancia en algunos puntos y las condiciones intermedias de visibilidad hacen que el impacto visual sea más atenuado, situándose en una categoría media. La visibilidad es clara en determinados sectores pero pierde intensidad por la menor prominencia del BESS en el conjunto visual del entorno.

En conclusión, las zonas de incidencia visual media suponen una proporción significativa del análisis total, y aunque su impacto no alcanza la intensidad de las zonas de alta incidencia, su tratamiento paisajístico debe ser igualmente considerado en la planificación del proyecto, especialmente en lo referente a medidas de integración visual y protección de vistas sensibles.



ILUSTRACIÓN 18 MAPA DE CUENCAS VISUALES DE INCIDENCIA MEDIA

8.4 Zonas de incidencia baja

Las zonas de incidencia visual baja constituyen el grupo más extenso dentro del análisis realizado en torno al BESS Port d'Alcudia. Representan un 38,48% del total de las zonas con algún grado de visibilidad, lo que equivale al 0,944% de la superficie total analizada. Estos valores, a pesar de ser elevados en términos relativos dentro de las áreas con incidencia, resultan muy poco significativos cuando se evalúan dentro del conjunto territorial, lo que permite calificar su impacto visual como mínimo o prácticamente imperceptible.

Las áreas clasificadas con incidencia baja abarcan un abanico geográfico amplio, incluyendo tanto zonas directamente contiguas a la instalación como puntos de observación más alejados, en algunos casos a distancias próximas a los 3.000 metros, especialmente desde edificaciones elevadas o terrenos con cierta prominencia topográfica. Sin embargo, la visibilidad en estas zonas es limitada y parcial, lo que reduce aún más su peso dentro del conjunto del impacto paisajístico.

El mapa de cuencas visuales muestra que estas zonas de incidencia baja se concentran principalmente en sectores donde la planta es observable desde 2 a 6 puntos, una frecuencia de visibilidad muy reducida que no implica una afectación significativa en términos de percepción del paisaje. Además, al igual que en el resto de las categorías analizadas, la ubicación de la instalación dentro del tejido industrial existente contribuye a diluir su presencia visual dentro del entorno construido.

En conjunto, la proporción elevada de superficie dentro de esta categoría debe interpretarse dentro de su contexto cualitativo, donde la baja intensidad del impacto, la distancia a los puntos de observación y la naturaleza del entorno industrial hacen que la incidencia visual baja sea, en términos reales, nula o prácticamente imperceptible para la mayoría de los observadores potenciales.

Por lo tanto, se puede concluir que las zonas de incidencia visual baja, a pesar de su extensión relativa dentro de las áreas de visibilidad, no generan un impacto relevante, manteniéndose dentro de unos márgenes completamente compatibles con la integración paisajística del BESS en su entorno inmediato.

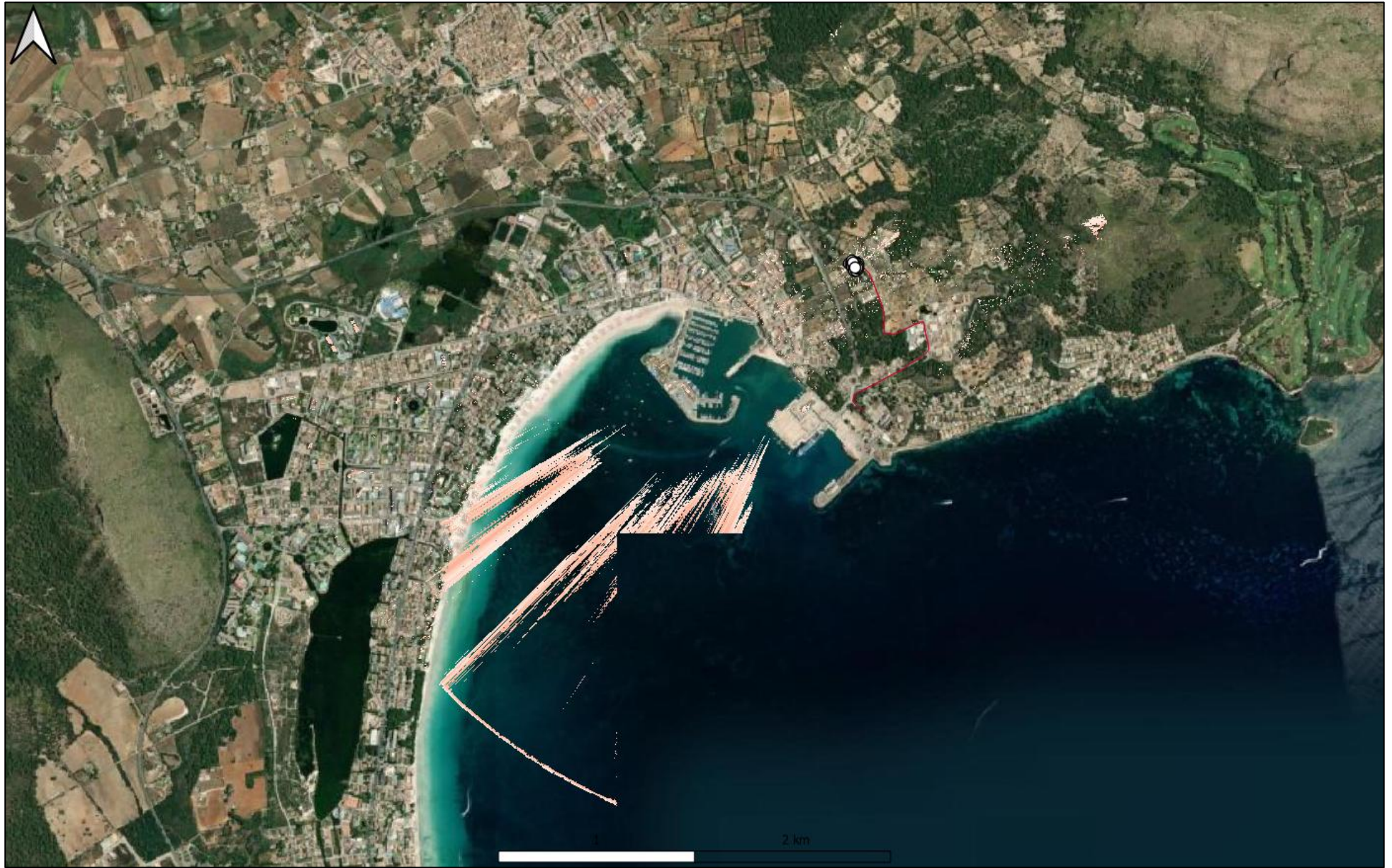


ILUSTRACIÓN 19 MAPA DE CUENCAS VISUALES DE INCIDENCIA BAJA

9. Estudio de alternativas

Se presenta un análisis exhaustivo de las cuencas visuales correspondientes a las diversas alternativas propuestas en el Estudio de Impacto Ambiental, con el objetivo principal de determinar cuál de ellas conlleva un impacto visual más reducido. Este análisis constituye un elemento clave para evaluar de manera integral el impacto global de las propuestas y, consecuentemente, facilitar la selección de la alternativa más adecuada desde una perspectiva ambiental y paisajística.

Para llevar a cabo una comparación equitativa entre las alternativas, se ha diseñado un estudio detallado de cuencas visuales que se aplicará uniformemente a todas ellas. Este estudio considera seis niveles de incidencia, definidos de la siguiente manera: nula o no significativa, muy baja, baja, media, alta y muy alta. Esta clasificación permite una identificación precisa del alcance y la intensidad del impacto visual de cada alternativa, contribuyendo a una toma de decisiones informada y responsable.

Además, el estudio no sólo analizará la distribución espacial de las cuencas visuales, sino también los elementos específicos del paisaje afectados por cada una de las alternativas. Esto incluye la visibilidad desde zonas de interés social, cultural y ambiental, así como el impacto sobre el patrimonio natural y el paisaje protegido. De esta manera, se asegura que la evaluación incluya tanto una perspectiva cuantitativa como cualitativa.

El resultado de este análisis permitirá identificar no sólo la alternativa con menor impacto visual, sino también aquellas con un equilibrio óptimo entre impacto ambiental, funcionalidad y aceptación social. Esta metodología representa una herramienta fundamental para promover la sostenibilidad y minimizar los efectos negativos sobre el entorno visual.



ILUSTRACIÓN 20 MAPA DE ALTERNATIVAS

9.1 Alternativa 1

La Alternativa 1 se presenta como una opción con una incidencia visual muy reducida, ya que únicamente es visible desde el 2,216 % de la superficie total analizada. Esta característica la posiciona como una alternativa con un impacto visual y paisajístico global bajo sobre el entorno.

La mayor parte del área afectada se localiza sobre la superficie marina, lo que indica una presencia prácticamente nula de observadores potenciales en dichas zonas. En consecuencia, la afección visual en estos sectores es mínima, ya que, en ausencia de observadores, los posibles efectos paisajísticos no son percibidos.

Las áreas con presencia potencial de observadores se concentran principalmente en el núcleo urbano del puerto y en la playa de Alcudia. Sin embargo, el impacto visual en estas zonas se limita a observadores situados en edificaciones de gran altura, especialmente en estructuras hoteleras del entorno. A nivel del suelo, y debido a las características topográficas y de emplazamiento de la parcela, los contenedores del sistema BESS no serán visibles.

En este sentido, puede concluirse que el impacto visual será más significativo desde posiciones elevadas que desde cotas bajas. Cabe destacar que las edificaciones desde las que se percibiría la instalación ya representan, por sí mismas, un impacto paisajístico relevante en el entorno por su escala y volumen.

Asimismo, la visibilidad desde el núcleo urbano de la playa de Alcudia se produce a distancias comprendidas entre los 2.000 y 3.000 metros, lo que reduce notablemente la intensidad del impacto visual, así como la nitidez y calidad de la percepción del sistema BESS.

Por último, se destaca que las zonas donde la instalación es completamente visible, es decir, donde se alcanza la máxima incidencia visual, representan únicamente un 0,003 % del total de la superficie analizada, lo que refuerza el carácter mínimo del impacto visual asociado a esta alternativa.



ILUSTRACIÓN 21 VISUAL ALTERNATIVA 1

TAULA 1 DADES INCIDÈNCIA ALTERNATIVA 1

| Zona de incidència | Àrea (m2) | % |
|--------------------|-----------------|------------|
| No significativa | 47914400,25 | 97,784 |
| Muy Baja | 375534,50 | 0,766 |
| Bajo | 283699,50 | 0,579 |
| Media | 311387,50 | 0,635 |
| Alta | 113513,50 | 0,232 |
| Muy alta | 1464,75 | 0,003 |
| Total | 49000000 | 100 |

9.2 Alternativa 2

La Alternativa 2 plantea la ubicación del sistema BESS en el polígono industrial de Ca na Lloreta, siendo esta la única opción ubicada sobre suelo clasificado como industrial. Este emplazamiento confiere a la alternativa una integración parcial en un entorno ya antropizado, caracterizado por la presencia de infraestructuras industriales y logísticas, entre ellas la central térmica de Es Murterar, situada en las inmediaciones.

Desde el punto de vista de incidencia visual, esta alternativa se beneficia de encontrarse en un área donde la percepción del impacto individual se diluye al formar parte de un conjunto de instalaciones industriales preexistentes. En este contexto, la nueva infraestructura no aparece de forma aislada en el paisaje, lo que tiende a reducir su contraste visual respecto al entorno inmediato.

No obstante, esta localización presenta una problemática paisajística relevante derivada de su proximidad colindante al Parque Natural de s'Albufera de Mallorca, un espacio protegido con altos valores ecológicos y visuales. A pesar del carácter industrial del polígono, el emplazamiento se sitúa en una zona ambientalmente frágil desde la perspectiva paisajística, lo que otorga mayor sensibilidad al entorno frente a alteraciones visuales.

A diferencia de la Alternativa 1 y la 3, esta opción presenta la mayor incidencia visual de las analizadas, con un porcentaje del 3,31 % del total de la superficie estudiada. Las áreas afectadas se distribuyen de forma progresiva, abarcando tanto espacios naturales de alta sensibilidad como zonas urbanizadas con presencia de observadores potenciales. La visibilidad es especialmente significativa desde las áreas próximas al parque natural, lo que incrementa el potencial impacto paisajístico negativo al comprometer visualmente un entorno protegido y de elevado valor perceptivo.

En términos de integración visual, la instalación, aunque inserta en un contexto industrial, contribuye a la consolidación de una imagen paisajística degradada en la transición entre el polígono y el espacio natural, agravando la percepción de intrusión antrópica en el entorno inmediato del parque



ILUSTRACIÓN 22 CUENCA VISUAL ALTERNATIVA 2

TAULA 2 DADES INCIDÈNCIA ALTERNATIVA 2

| Zona de incidència | Àrea (m ²) | % |
|--------------------|------------------------|------------|
| No significativa | 76373557,75 | 96,696 |
| Muy Baja | 1366604,75 | 1,730 |
| Bajo | 649765,50 | 0,823 |
| Media | 260373,25 | 0,330 |
| Alta | 131143,50 | 0,166 |
| Muy alta | 201722,25 | 0,255 |
| Total | 78983167,00 | 100 |

9.3 Alternativa 3

La Alternativa 3 se caracteriza por una muy baja incidencia visual cuantitativa, con un 99,27% de la superficie dentro del área de estudio clasificada como no significativa o no visible, lo que en términos generales indica una buena integración visual desde una perspectiva global. Sin embargo, el análisis cualitativo revela limitaciones relevantes asociadas a la localización puntual de los focos de visibilidad residual.

A pesar de su escasa extensión, las áreas visibles se concentran en enclaves de alta sensibilidad visual, lo que magnifica el efecto paisajístico de la instalación. En concreto, se detecta visibilidad desde tramos significativos de la carretera Ma-3460, vía de conexión regional con elevada afluencia de tráfico que constituye un corredor paisajístico relevante, así como desde el casco urbano de Alcúdia y, especialmente, desde las plantas superiores de edificaciones en la Platja d'Alcúdia, un núcleo turístico con alta presencia de observadores tanto estacionales como permanentes.

La visibilidad en estos puntos no solo afecta a un entorno urbano consolidado, sino que también compromete la percepción escénica del paisaje desde zonas habitadas o transitadas, lo que aumenta la fragilidad visual local, a pesar de que la incidencia general del proyecto sea limitada en términos superficiales.

Por tanto, aunque la Alternativa 3 presenta valores cuantitativos muy favorables en cuanto a visibilidad global, el hecho de que los pocos sectores visibles se sitúen en áreas de alta sensibilidad (turística, residencial y de tránsito) constituye un hándicap significativo en términos de percepción e integración visual. Este desajuste entre bajo impacto espacial y alta exposición desde puntos estratégicos obliga a valorar cuidadosamente el emplazamiento, especialmente bajo criterios de planificación paisajística y compatibilidad visual.

TAULA 3 DADES INCIDÈNCIA ALTERNATIVA 3

| Zona de incidencia | Àrea (m2) | % |
|--------------------|--------------------|------------|
| No significativa | 48642542,00 | 99,270 |
| Muy Baja | 109367,00 | 0,223 |
| Bajo | 83415,75 | 0,170 |
| Media | 68148,00 | 0,139 |
| Alta | 56240,25 | 0,115 |
| Muy alta | 40287,00 | 0,082 |
| Total | 49000000,00 | 100 |

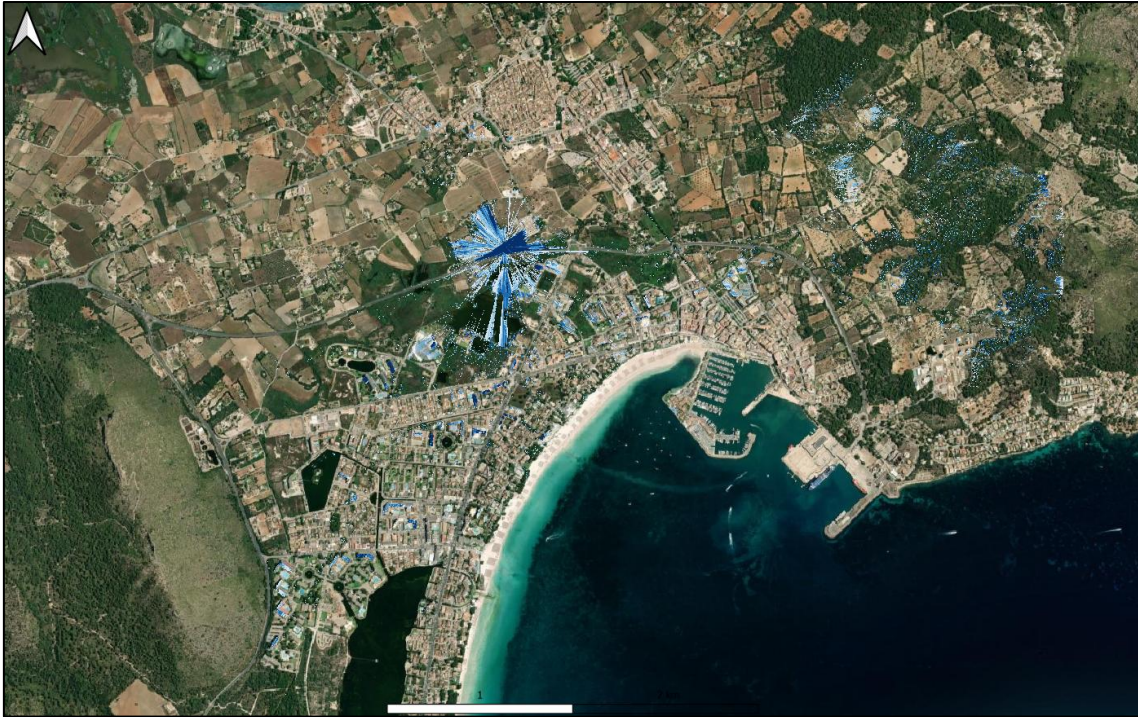


ILUSTRACIÓN 23 CUENCA VISUAL ALTERNATIVA 3

9.4 Valoración y comparativa de alternativas

Se presenta un mapa superpuesto con las cuencas visuales de las tres alternativas, de esta manera se puede observar de una manera más simplificada las diferencias visuales entre las diferentes ubicaciones del proyecto.

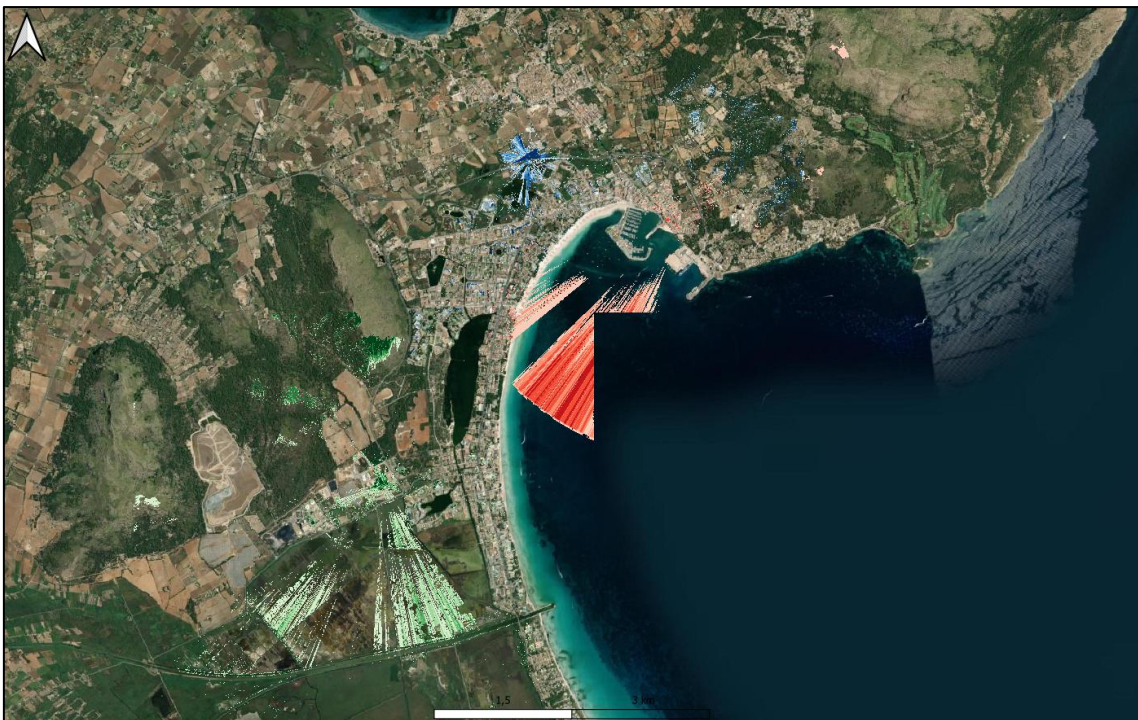


ILUSTRACIÓN 24 CUENCAS VISUALES DE ALTERNATIVAS SUPERPUSTAS

Para poder determinar cuál de las tres opciones es más viable, se procede a hacer una comparativa cualitativa y cuantitativa de las zonas de incidencia detectadas, de tal

manera que se identificará cuál de los tres proyectos presenta una incidencia menor a cada una de las alternativas.

9.4.1 Valoración cuantitativa

Desde un enfoque cuantitativo, se asignarán valoraciones diferenciadas a cada alternativa en función de su nivel de incidencia visual. La alternativa con menor impacto visual será identificada en color verde y recibirá una valoración positiva (+1 punto). Aquella que presente una mayor incidencia en zonas de alta sensibilidad visual será señalada en color naranja y se le asignará una valoración negativa (-1 punto). Las alternativas cuya incidencia se considere neutral o de impacto no significativo se marcarán en color blanco y no recibirán puntuación.

Una vez analizadas y comparadas las zonas de incidencia visual correspondientes a las tres alternativas, se realizará una valoración global comparativa que permitirá determinar cuál de ellas presenta el menor impacto visual sobre el entorno.

TAULA 4 COMPARATIVA DADES ALTERNATIVES

| Zona de incidencia | Alternativa 1 (%) | Alternativa 2 (%) | Alternativa 3 (%) |
|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| No significativa | 97,784 | 96,696 | 99,270 |
| Muy Baja | 0,766 | 1,730 | 0,223 |
| Bajo | 0,579 | 0,823 | 0,170 |
| Media | 0,635 | 0,330 | 0,139 |
| Alta | 0,232 | 0,166 | 0,115 |
| Muy alta | 0,003 | 0,255 | 0,082 |
| Total | -1 | -3 | +5 |

Desde un enfoque cuantitativo, la Alternativa 3 se configura como la opción con menor impacto visual en el entorno, al presentar la mayor proporción de superficies clasificadas como no significativas y registrar baja incidencia en todos los niveles de visibilidad (alta, media y baja).

La Alternativa 1 se posiciona como una opción de impacto visual reducido, especialmente relevante por su baja incidencia en áreas de visibilidad muy alta, lo que implica que la infraestructura proyectada sería virtualmente imperceptible desde los puntos de observación más expuestos. En términos absolutos, únicamente el 0,003 % de la superficie analizada presenta visibilidad del emplazamiento, mientras que el 97,78 % se clasifica como no significativa y no visible, lo que confirma su bajo grado de alteración del paisaje.

En contraposición, la Alternativa 2 es la que muestra mayor incidencia visual, con niveles de visibilidad elevados en zonas de observación bajas, medias y altas. Aunque el 96,69 % de la superficie se considera no significativa, el porcentaje restante representa una visibilidad notablemente superior en comparación con las otras alternativas.

Finalmente, tanto la Alternativa 1 como, especialmente la Alternativa 3 que alcanza un 99,27 % de superficie sin visibilidad del proyecto, lo que las consolida como las opciones de menor afección visual dentro del ámbito de estudio.

9.4.2 Valoración cualitativa

La valoración cualitativa de las tres alternativas evidencia diferencias significativas en cuanto a su integración paisajística y sensibilidad del entorno inmediato.

La alternativa 2 se localiza en suelo clasificado como industrial, dentro de un entorno altamente antropizado. No obstante, su proximidad al Parque Natural de s'Albufera de Mallorca, ubicado al sur de la parcela, confiere al emplazamiento un grado de fragilidad elevado desde el punto de vista paisajístico y ambiental. A pesar de que el planeamiento urbanístico contempla usos industriales en la zona, la visibilidad de la planta desde el parque natural representa un impacto crítico. Asimismo, se detecta visibilidad directa desde las elevaciones situadas al norte y desde las edificaciones más altas del núcleo turístico de la Playa de Alcúdia, lo que incrementa la sensibilidad visual del entorno colindante.

Aunque la Alternativa 3 presenta la menor incidencia visual cuantitativa, su implantación afecta a puntos de observación sensibles, tales como núcleos poblacionales cercanos y vías troncales como la Ma-3460. La visibilidad desde el casco urbano de Alcúdia y desde la zona alta de la Platja d'Alcúdia genera un impacto visual significativo, especialmente perceptible desde las plantas superiores de los edificios residenciales y turísticos. Por tanto, la ubicación compromete la calidad paisajística del entorno inmediato, a pesar del bajo porcentaje de superficie visible.

Finalmente la Alternativa 1 presenta un equilibrio favorable entre la incidencia visual cuantitativa y cualitativa. Si bien se registra una visibilidad moderada, la mayor parte del impacto se proyecta sobre la superficie marítima, un espacio carente de observadores sensibles. La visibilidad directa desde edificaciones elevadas existe, pero se ve atenuada por la distancia respecto a la Playa de Alcúdia (entre 2.500 y 3.000 metros), lo que reduce significativamente la percepción del impacto visual desde las zonas turísticas costeras. Este factor, unido a la menor afectación a elementos naturales o espacios protegidos, refuerza su idoneidad desde el punto de vista paisajístico.

Desde una perspectiva cualitativa, la Alternativa 1 se configura como la opción más equilibrada y ambientalmente compatible, al combinar una incidencia visual moderada con una baja sensibilidad del entorno afectado. En contraste, la Alternativa 2, aunque ubicada en un área industrial, presenta el mayor riesgo paisajístico debido a su exposición directa hacia el Parque Natural de s'Albufera de Mallorca y núcleos turísticos próximos. Por su parte, la Alternativa 3, a pesar de su reducida visibilidad en términos cuantitativos, genera una afección paisajística relevante sobre zonas habitadas y viales principales, lo que limita su integración visual.

En función de la interacción entre visibilidad, fragilidad del entorno y presencia de observadores sensibles, la Alternativa 1 se considera la más adecuada desde el punto de vista cualitativo.

10. Intervisibilidad e impacto acumulativo

En el análisis del entorno visual comprendido dentro del radio de 3 kilómetros desde el emplazamiento del proyecto, se ha verificado que no existen otras infraestructuras energéticas, ya sean sistemas de almacenamiento energético (BESS) o instalaciones

fotovoltaicas, que puedan generar efectos acumulativos o situaciones de intervisibilidad con la planta proyectada.

Esta ausencia de instalaciones similares en el área de influencia visual garantiza que el proyecto no contribuye a un incremento de la presión visual sobre el paisaje, ni altera de forma significativa la percepción del entorno. En consecuencia, no se identifican impactos sinérgicos o acumulativos que puedan intensificar la alteración visual existente o comprometer la calidad paisajística del área estudiada.

11. Medidas correctoras

Para la implantación de la agrupación de almacenamiento BESS Port de Pollença, se han propuesto diversas medidas de integración ambiental y paisajística con el objetivo de minimizar el impacto visual y asegurar una adecuada armonía con el entorno. Entre estas medidas destacan:

- Conservación de los pies arbóreos de la parcela, especialmente los situados en la vertiente suroeste de la misma y trasplante de los pies afectados por la implantación para mejorar la pantalla vegetal.
- Adaptación de los contenedores al entorno mediante la integración de los mismos pintando y adaptando su apariencia exterior a las edificaciones o elementos del entorno, colores verdes, tierra y ocre.
- La integración paisajística mediante la plantación perimetral de árboles y matorrales autóctonos y de bajo requerimiento hídrico, como almendros, algarrobos y olivos, para reforzar la conexión con el entorno natural, se calculan unos 53 pies de manera aproximada.

Estas acciones se plantean como parte de un compromiso para preservar los valores paisajísticos y ambientales del entorno, promoviendo una implantación más sostenible y respetuosa con el territorio.

El objetivo principal de la implantación y la generación de las zonas arboladas es dotar a la parcela de un entorno verde que reduzca de esta manera la cantidad de suelo impermeabilizado fomentando de esta manera el uso del mismo en estado natural y una mejora de la escorrentía del agua durante lluvias.



ILUSTRACIÓN 25 PLANO DE IMPLEMENTACIÓN PAISAJÍSTICA

12. Comparativa

Para proceder a evaluar la eficacia de la barrera vegetal, se contrastarán dos mapas de cuencas visuales, con el objetivo de valorar el impacto de la vegetación en la reducción de la visibilidad del BESS. Los mapas evaluarán el estado actual del terreno y su configuración tras la implantación de las barreras vegetales. A continuación, se describen los dos mapas de cuencas visuales:

- Mapa de cuencas visuales sin barreras vegetales:** Este mapa refleja la situación sin la presencia de barreras vegetales. Se ha utilizado previamente para demostrar el impacto visual del BESS en el paisaje. Los puntos de visión considerados están a una altura de 3 metros sobre el nivel del suelo, simulando observadores con una altura de 1,60 metros. Así, se pueden identificar las zonas donde el impacto visual es más perceptible.
- Mapa de cuencas visuales con barreras vegetales instaladas:** Este mapa se ha creado mediante la modificación de los datos LIDAR disponibles, permitiendo la simulación de un escenario con barreras vegetales. Las barreras vegetales se colocan a una altura de 3 metros sobre el nivel del suelo, simulando un estadio inicial de crecimiento de la vegetación, con plantas jóvenes que no han llegado a su pleno desarrollo. Este enfoque permite evaluar la eficiencia de la barrera en su peor estado posible. Es importante destacar que, en condiciones óptimas de cuidado y riego, los pies arbóreos pueden llegar hasta 6-8 metros de altura, mejorando así la eficacia de la barrera en un futuro.

Los parámetros utilizados en ambos mapas son los mismos: los puntos de observación se sitúan a 3 metros de altura, con observadores de 1,60 metros de altura.

En la figura siguiente se pueden visualizar los resultados obtenidos de los dos mapas de cuencas visuales: en color rojo se representa el análisis del estado actual del terreno sin medidas de apantallamiento, mientras que en azul se muestra el impacto visual con las barreras vegetales instaladas. Esta comparativa permite evaluar de manera clara la eficacia de la vegetación en la reducción de la visibilidad.

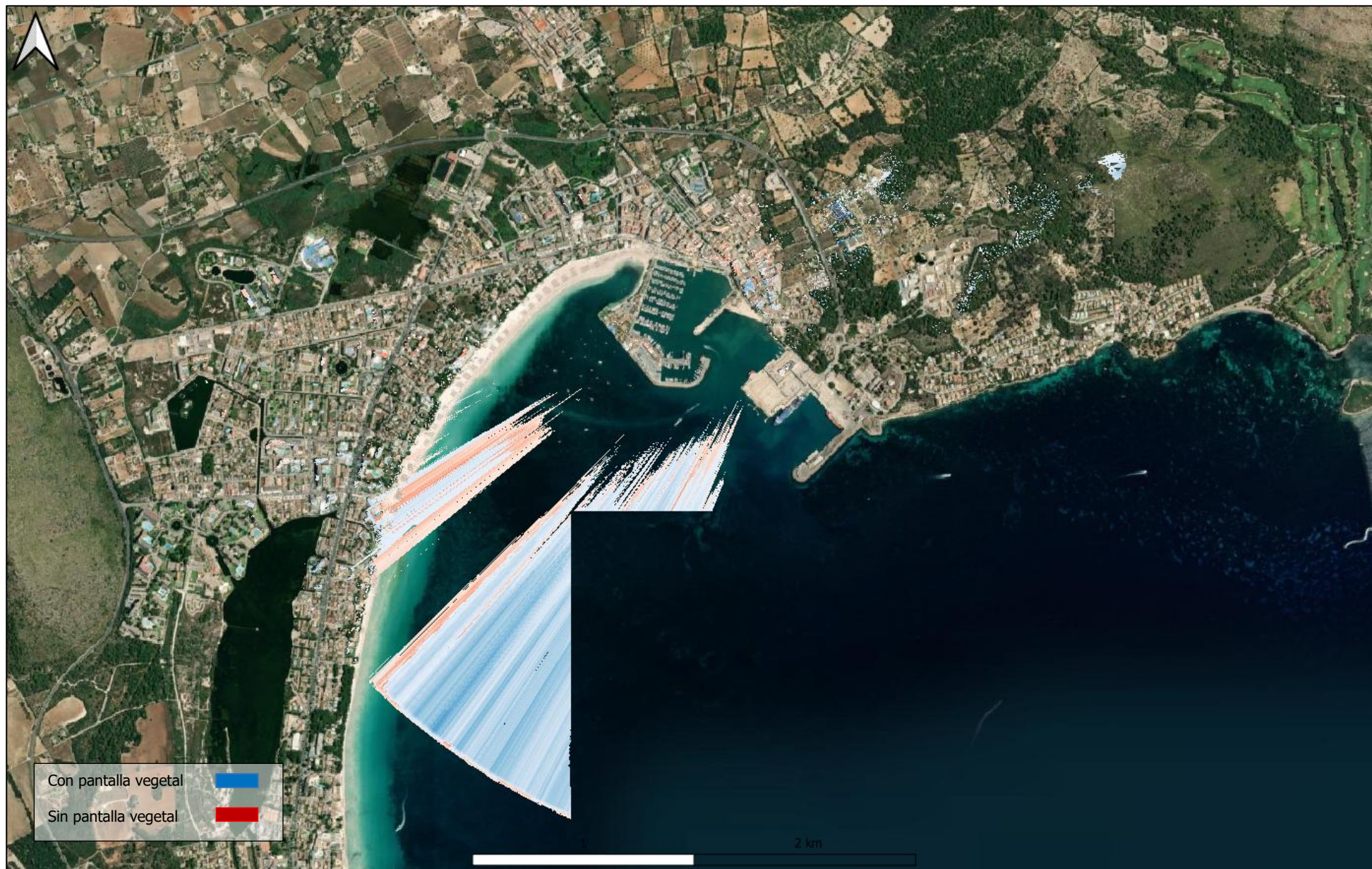


FIGURA 1 MAPA COMPARATIVO DE CUENCAS VISUALES

Las zonas marcadas en rojo son aquellas que son tapadas por la barrera vegetal, las azules, aquellas que siguen siendo visibles incluso implantada la barrera vegetal, recordar que el análisis se ha realizado con una barrera joven, con una altura de 3 metros, no consigue cubrir la totalidad de los contenedores, con el paso del tiempo este apantallamiento aumentará de manera considerable.

Como el crecimiento más allá de los 6 metros de la barrera vegetal es relativamente impredecible dado que los árboles pueden adoptar formas muy diversas, creciendo verticales o viéndose inclinados, se toma la decisión de evaluar la barrera vegetal en un estado de desarrollo, dado que, hasta alcanzar la altura máxima, pueden transcurrir más de 10 años.

Tras representar los datos mediante mapas visuales, se procede a analizar los resultados numéricos para proceder a determinar la eficiencia de las medidas tomadas a este nivel:

TAULA 5 COMPARATIVA NUMÈRICA DE LA BARRERA VEGETAL

| Mapa visual sin barreras vegetales | | | | Mapa visual con barreras vegetales | | | |
|---|------------------------|------------|------------------|---|------------------------|------------|------------------|
| Núm. de puntos | Área (m ²) | % | Píxeles | Núm. de puntos | Área (m ²) | % | Píxeles |
| 0 | 47632596,50 | 97,209 | 190530386 | 0 | 47801476,25 | 97,554 | 191205905 |
| 1 | 164773,50 | 0,336 | 659094 | 1 | 267166,50 | 0,545 | 1068666 |
| 2 | 115819,75 | 0,236 | 463279 | 2 | 170569,25 | 0,348 | 682277 |
| 3 | 102619,00 | 0,209 | 410476 | 3 | 107075,00 | 0,219 | 428300 |
| 4 | 84470,75 | 0,172 | 337883 | 4 | 76850,50 | 0,157 | 307402 |
| 5 | 79204,75 | 0,162 | 316819 | 5 | 109638,00 | 0,224 | 438552 |
| 6 | 80667,50 | 0,165 | 322670 | 6 | 120760,00 | 0,246 | 483040 |
| 7 | 69365,00 | 0,142 | 277460 | 7 | 132895,75 | 0,271 | 531583 |
| 8 | 60807,00 | 0,124 | 243228 | 8 | 104014,75 | 0,212 | 416059 |
| 9 | 61984,50 | 0,126 | 247938 | 9 | 66625,75 | 0,136 | 266503 |
| 10 | 85579,75 | 0,175 | 342319 | 10 | 30266,50 | 0,062 | 121066 |
| 11 | 147947,25 | 0,302 | 591789 | 11 | 7435,75 | 0,015 | 29743 |
| 12 | 161027,50 | 0,329 | 644110 | 12 | 2198,00 | 0,004 | 8792 |
| 13 | 85198,00 | 0,174 | 340792 | 13 | 390,75 | 0,001 | 1563 |
| 14 | 39617,00 | 0,081 | 158468 | 14 | 382,50 | 0,001 | 1530 |
| 15 | 20702,25 | 0,042 | 82809 | 15 | 281,25 | 0,001 | 1125 |
| 16 | 5491,00 | 0,011 | 21964 | 16 | 258,75 | 0,001 | 1035 |
| 17 | 506,50 | 0,001 | 2026 | 17 | 254,75 | 0,001 | 1019 |
| 18 | 570,25 | 0,001 | 2281 | 18 | 444,00 | 0,001 | 1776 |
| 19 | 484,75 | 0,001 | 1939 | 19 | 444,50 | 0,001 | 1778 |
| 20 | 550,50 | 0,001 | 2202 | 20 | 561,00 | 0,001 | 2244 |
| 21 | 17,00 | 0,000 | 68 | 21 | 10,50 | 0,000 | 42 |
| Total | 49000000 | 100 | 196000000 | Total | 49000000 | 100 | 196000000 |

Tras analizar los resultados obtenidos, se puede concluir que la visibilidad de la instalación se reduce de manera muy significativa especialmente en las zonas de impacto alto y muy alto gracias a la implementación de medidas de mitigación, aunque la visibilidad inicial del proyecto ya es inferior al 5% del territorio completo. Sin ningún tipo de intervención, el proyecto presenta una cuenca visual en la que el 97,54% del total de la superficie de estudio no tiene visibilidad de la instalación, lo que indica que el impacto visual es, de entrada, bajo.

No obstante, con el fin de minimizar aún más este impacto y conseguir una mejor integración paisajística del BESS en el entorno, se realizará una plantación arbórea en el interior de la parcela con el fin de mejorar la integración y reducir el impacto visual así como la adaptación de los elementos del paisaje y los colores del entorno. Esta plantación actuará como una pantalla vegetal natural, reduciendo la visibilidad directa de la instalación y permitiendo una transición más armónica con el paisaje agrícola existente.

El efecto de la pantalla vegetal hace que aumenten las áreas con visibilidad nula o no representativa, es decir, las zonas desde donde se pueden ver 0 o como máximo 1 punto de la instalación. Como resultado, la superficie total sin visibilidad pasa de un 97,54% a un 98,09%, lo que equivale a una reducción efectiva de la visibilidad sobre 271.172 metros cuadrados.

Otro aspecto importante a destacar es la reducción muy significativa de las zonas de visibilidad alta pasando de un 0,636% del total a un 0,007%, es decir se reducen prácticamente en su totalidad, pasando de suponer un 25% de las zonas de visibilidad a solo un 0,377% del total.

El efecto de las barreras vegetales en la reducción de la visibilidad se manifiesta de manera clara en las diferentes zonas de incidencia visual:

1. **Total:** Se reducen del 2,46% al 1,91%
2. **Zonas de incidencia muy alta:** Pasa del 0,004% al 0,003%.
3. **Zonas de incidencia alta:** Se reducen del 0,636% al 0,007%.
4. **Zonas de incidencia media:** Disminuyen del 0,868% al 0,696%.
5. **Zonas de incidencia baja:** Pasando de un 0,944% a un 1,194%.

Estos datos confirman la eficiencia de las medidas preventivas propuestas y evidencian una reducción notable del impacto visual del BESS

En este caso se ha optado por una solución integrada en el medio rural mediante la creación de un apantallamiento vegetal integrado en la parcela centrandolo el BESS en medio y rodeándolo con plantaciones arbóreas como se ha presentado anteriormente la cual pretende reducir de manera significativa el impacto visual asociado tal y como se ha mostrado con los análisis de cuencas visuales.

Además, se conservarán, en la medida de lo posible, los elementos naturales preexistentes en el entorno, contribuyendo así a mantener los elementos etnológicos. Esta estrategia refuerza aún más la eficacia de la pantalla vegetal, favoreciendo una transición más suave entre la infraestructura y su entorno natural y agrícola.

Por lo tanto, el análisis confirma que las medidas adoptadas reducen de manera efectiva el impacto visual del BESS, tanto en términos absolutos como relativos. La implantación de barreras vegetales, combinada con una planificación agraria adecuada, permite una integración armónica de la instalación en el paisaje, mejorando su aceptación visual y ambiental. De esta manera, se garantiza no sólo la funcionalidad del BESS, sino también su sostenibilidad y compatibilidad con el territorio en el que se implanta.

13. Conclusiones

Cualquier infraestructura, incluso aquellas con una ocupación mínima como el sistema de almacenamiento de energía (BESS), puede generar un cierto impacto visual sobre el entorno, especialmente cuando se implanta en suelo rústico. El impacto no depende exclusivamente de la naturaleza del suelo, sino de factores como la topografía, la presencia de vegetación, las dimensiones de la instalación y su proximidad a receptores visuales sensibles.

En este contexto, la alternativa 1 del proyecto BESS Port d'Alcudia, situada en suelo rústico e transición y alejada de los núcleos urbanos y turísticos más próximos, ha sido analizada detalladamente desde el punto de vista de su visibilidad paisajística. Se trata de un emplazamiento en un entorno cerrado, con gran cantidad de vegetación en el entorno y con una incidencia visual baja.

Con esta premisa, y una vez realizado el análisis mediante el sistema de cuencas visuales combinado con visitas de campo, se puede concluir que el impacto visual derivado de la implantación de la instalación es bajo y plenamente compatible con el entorno rústico inmediato. Esta valoración se fundamenta en las siguientes consideraciones técnicas:

- **Ubicación estratégica en un entorno aislado:** El área donde se ubica la instalación está alejada de núcleos habitados y en un terreno plano con gran vegetación en el entorno.
- **Ocupación y altura muy reducidas:** La instalación ocupa únicamente 1.400 m² y no supera los 3 metros de altura, dimensiones que limitan mucho su visibilidad desde el exterior dado que únicamente ocupa un 15,95% de la parcela.
- **Visibilidad inicial ya muy baja:** Según los datos analizados, sin ninguna intervención correctora, un 97,54% de la superficie de estudio no tiene visibilidad directa de la instalación.
- **Medidas correctoras efectivas:** La implantación de barreras vegetales en forma de plantaciones arbóreas dentro de la parcela ha permitido reducir la visibilidad hasta el 98,09% del territorio sin afectación visual, con una reducción efectiva de 271.272 m².
- **Distribución progresiva de la visibilidad:** Las zonas de más alta influencia visual presentan una densidad de puntos críticos muy baja, gracias a la pantalla vegetal y la integración morfológica del proyecto.
- **Integración paisajística natural:** Además de la nueva vegetación, se conservarán los elementos naturales y etnológicos existentes, reforzando la integración armónica con el paisaje agrícola del entorno.

En resumen, la combinación de una ubicación estratégica, una morfología compacta y un conjunto de medidas paisajísticas proactivas hace que el impacto visual del **BESS Port d'Alcúdia** sea reducido y altamente asumible dentro de un entorno rústico y agrícola, garantizando una implantación sostenible y compatible con los valores del territorio.

14. Renderizaciones tridimensionales

