



# ZEFIRO

PARTNER OF  Parasol

 Minimizar la contaminación lumínica  
y asegurar noches oscuras.



## Contaminación lumínica de los parques eólicos

Las balizas de los aerogeneradores emiten una luz constante durante las horas nocturnas para garantizar la seguridad de los aviones que vuelan a baja altura. Esta contaminación lumínica persistente impacta negativamente en el entorno.



**Mortalidad de la fauna:** Gran número de aves protegidas se sienten atraídas por la luz de los aerogeneradores, provocando un aumento significativo de colisiones y una pérdida de la biosfera.



**Distorsión del ritmo natural:** La luz artificial nocturna afecta al comportamiento de aves y murciélagos, modificando sus rutas migratorias, dañando su capacidad reproductiva y afectando a sus ciclos de descanso.



**Impacto en la población rural:** La emisión constante de luz genera molestias lumínicas en viviendas y en vías de comunicación, dando lugar a un rechazo local de proyectos eólicos cercanos.

**ZEFIRO**  
PARTNER OF 

La solución  
para minimizar  
el impacto y  
asegurar  
noches  
oscuras y  
estrelladas



Se suspende la contaminación lumínica de los parques eólicos siempre que no se detecte ningún objeto volador a baja altura, respetando la biosfera y optimizando la producción energética.



Dos antenas receptoras y sensores adicionales realizan un cálculo vectorial, garantizando un funcionamiento fiable y preciso.



Parasol cuenta con sistemas 100% efectivos, con certificado ISO 9001 y validación europea, pudiendo ser implantados con facilidad en España.

**Zefiro** integra la tecnología de Parasol para dar respuesta a la constante contaminación lumínica que producen los aerogeneradores.





**Zefiro** proporciona soluciones tecnológicas avanzadas a retos actuales para la coexistencia entre el sector energético y el medioambiente.

### 1 VIABILIDAD

Aumentamos la viabilidad medioambiental de los proyectos energéticos, minimizando el impacto en los ecosistemas nocturnos y salvaguardando la biodiversidad.

### 2 ACEPTACIÓN LOCAL

Evitamos la contaminación lumínica permanente emitida al medio rural, impulsando la aceptación local de los proyectos eólicos.

### 4 TECNOLOGÍA

Aplicamos sistemas de radares pasivos implantados exitosamente en más de 15 parques eólicos.



## **SISTEMAS PARASOL**

**Especificaciones y observaciones**

**ZEFIRO PARTNERS S.L.**

Febrero 2022

*Minimizar la contaminación lumínica y  
asegurar noches oscuras*

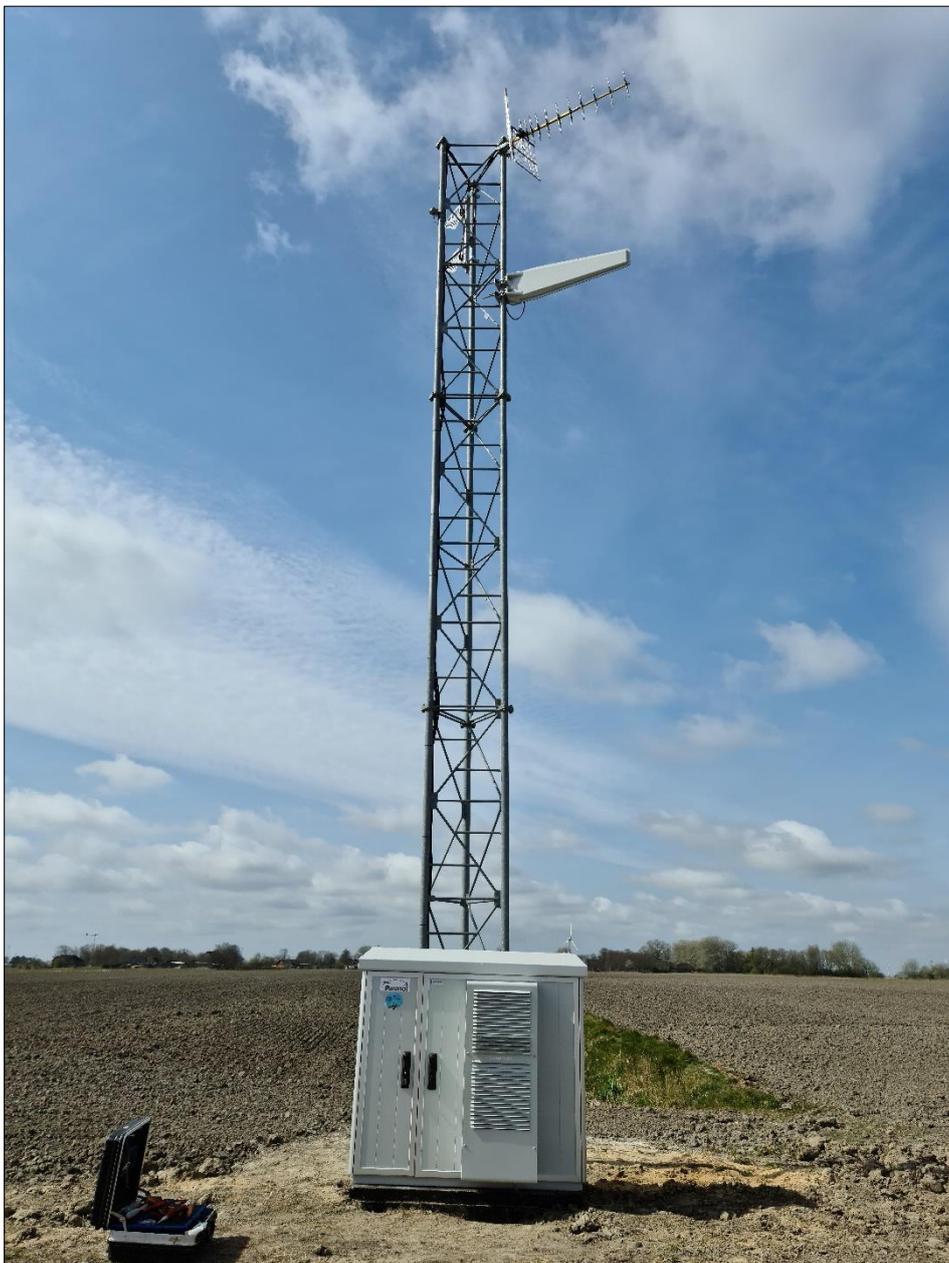
## ÍNDICE

1. Introducción .....	3
2. Sistema de radar pasivo .....	4
3. Funcionamiento de Parasol® .....	4
4. Arquitectura del sistema Parasol®.....	6
5. Integración en los campos eólicos .....	8
6. Eficacia y casos de éxito .....	9

## 1. Introducción

Zefiro Partners S.L. ofrece **soluciones tecnológicas** punteras que dan respuesta de forma efectiva al **impacto** en la biosfera del creciente **sector energético**. Zefiro se asocia con varios partners para implantar sus productos en España y Portugal, entre ellos Parasol®, poniendo en valor todo el proceso y proporcionando un seguimiento total.

Este documento pretende servir como una introducción general y básica al sistema Parasol® (PRS), un manual que proporciona detalles técnicos y ayuda al entendimiento de su tecnología.



*Ilustración 1: sistema Parasol implantado*

## 2. Sistema de radar pasivo

**Parasol® es único sistema de radar pasivo capaz de minimizar el impacto lumínico derivado de los campos eólicos.** La tecnología de PRS aplica varios radares capaces de detectar aviones que vuelan a baja altura, activando las señales lumínicas de los aerogeneradores solo bajo condiciones estrictamente necesarias. Varios años de desarrollo en el sector eólico ofrecen un producto eficaz y altamente probado.

Las balizas de los aerogeneradores emiten luz constante durante las horas nocturnas para garantizar la seguridad aérea. **Dicha iluminación impacta negativamente en el entorno**, provocando varios problemas medioambientales y sociales.

Gran número de aves protegidas y quirópteros se sienten atraídos por la luz de los aerogeneradores, provocando un **aumento significativo en las colisiones**. A este incremento de la mortalidad se suma una **distorsión del ritmo natural** de aves, murciélagos e insectos, modificando sus rutas migratorias, dañando su capacidad reproductiva y afectando a sus ciclos de descanso.

Otro aspecto de importancia es el **impacto en la población rural**. La emisión constante de luz genera molestias lumínicas en viviendas y en vías de comunicación, dando lugar a un rechazo local de proyectos eólicos cercanos y a una pérdida de calidad del medio oscuro.

PRS proporciona a los desarrolladores y operadores energético un medio seguro y preciso para reducir al máximo la emisión lumínica de los campos eólicos, disminuyendo las presiones ambientales derivadas de este impacto en la biosfera y consiguiendo proyectos más sostenibles.

## 3. Funcionamiento de Parasol®

PRS es un sistema de iluminación y detección de aeronaves que se caracteriza por su **fiabilidad y precisión** en todo su proceso de funcionamiento.

El conjunto detecta objetos voladores relevantes con una **precisión milimétrica**, garantizando que las luces de los parques eólicos solo se activen automáticamente cuando un objeto volador se adentre en el espacio de la instalación. Con cálculos de propagación de señales y el efecto Doppler, PRS **determina la ubicación tridimensional exacta de un objeto volador**. Esto da como resultado tiempos de iluminación muy reducidos y una minimización máxima del impacto lumínico.

Este conjunto de radares primarios de vigilancia multiestáticos **utilizan señales de radio y televisión ya existentes** en la zona para la detección de objetos voladores, **sin emisiones de frecuencia adicionales**. Se utilizan sensores MSPSR para recibir señales de emisión y una antena que percibe las señales reflejadas por el objeto volador. Ambas señales recorren una distancia diferente y no llegan a los sensores al mismo tiempo. Dado que las ondas electromagnéticas

se propagan a gran velocidad, se determina una diferencia de tiempo de tránsito. Con esta diferencia temporal entre el transmisor y la antena se calcula la posición exacta del objeto volador.

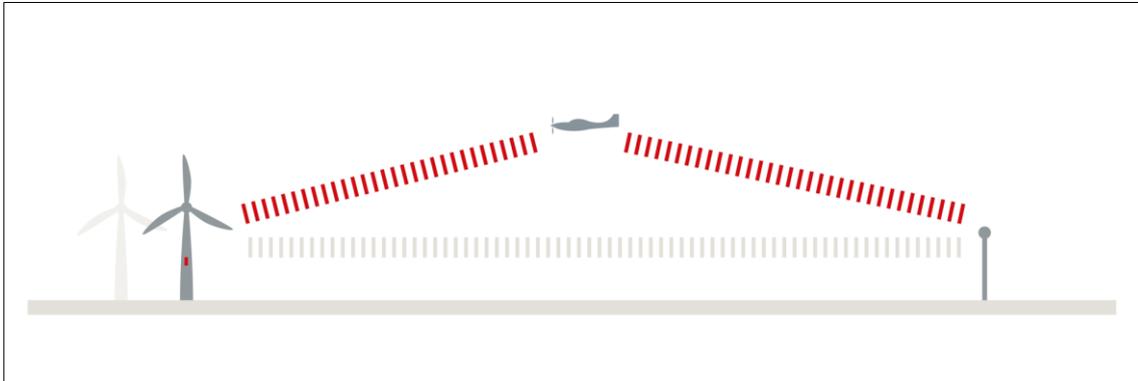


Ilustración 2: Señales de transmisión de los sistemas PRS

El movimiento del avión a baja altura crea un **efecto Doppler** que ofrece un cálculo vectorial de velocidad y dirección que permite una diferenciación entre pájaros, aviones y helicópteros. Así el sistema solo da la orden de encendido en casos necesarios con unas premisas preseleccionadas en su base de datos. Cada sensor calcula un elipsoide individual, creando un grupo de elipsoides diferentes que **determinan la posición de la aeronave** a partir de una intersección geométrica.

La iluminación de los aerogeneradores debe activarse oportunamente antes del sobrevuelo de una aeronave. Para ello se utiliza un espacio de detección de 4.000 metros alrededor del campo eólico y una altura desde el suelo de 600 metros, proporcionando una vigilancia permanente de 360°.

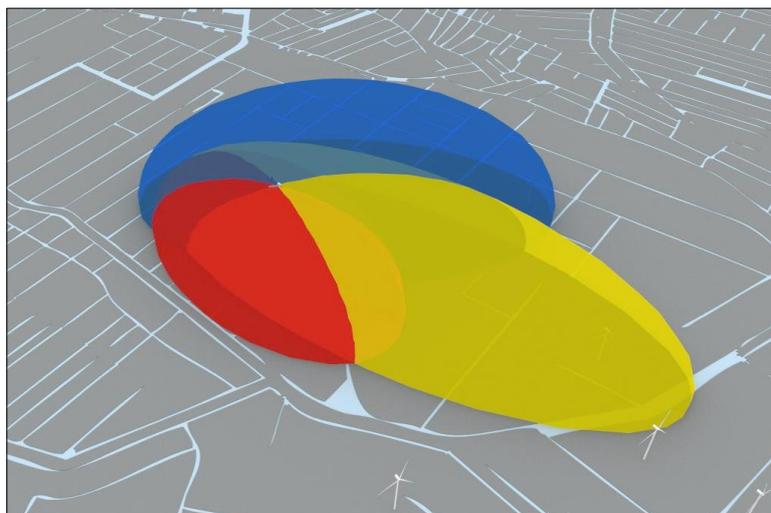


Ilustración 3: Conjunto de elipsoides de detección

## 4. Arquitectura del sistema Parasol®

El sistema PRS cuenta con **sensores MSPSR** que reciben las señales de radio y televisión presentes en la zona. Estas antenas funcionan con varias frecuencias disponibles y perciben señales de transmisores a largas distancias. A diferencia de los métodos de radar convencionales, MSPSR es una técnica de posicionamiento en la que se evalúa el campo electromagnético y las emisiones de un transmisor DVB-T2 conocido y estudiado previamente.

Unos **sensores adicionales** reciben las señales reflejadas por los sensores MSPSR para un posterior cálculo vectorial del objeto volador y la distinción del mismo. Dependiendo de la ubicación y la orografía de la zona, los sensores se fijan a los aerogeneradores magnéticamente o se hace uso de una torre separada de 9 metros de altura.

Para la comunicación entre el sistema PRS y la iluminación del parque, se necesita conexión a Internet usando el ancho de banda del propio parque eólico. Toda la información se analiza en los módulos de procesamiento, realizando todos los cálculos necesarios y emitiendo las órdenes óptimas en cada situación. El **proceso computacional es extremadamente rápido y efectivo**. En el caso de que el sistema PRS falle o detecte un objeto que no pueda identificar, el sistema de iluminación se activa por defecto para garantizar la seguridad aérea del parque eólico.

Normalmente se reutiliza la unidad de iluminación del fabricante eólico, pero Parasol puede ofrecer sus propias balizas.



Ilustración 5: Sensores MSPSR adheridos magnéticamente



Ilustración 4: Antenas receptoras de señales implementadas en torre



Ilustración 6: Módulo de procesamiento PRS

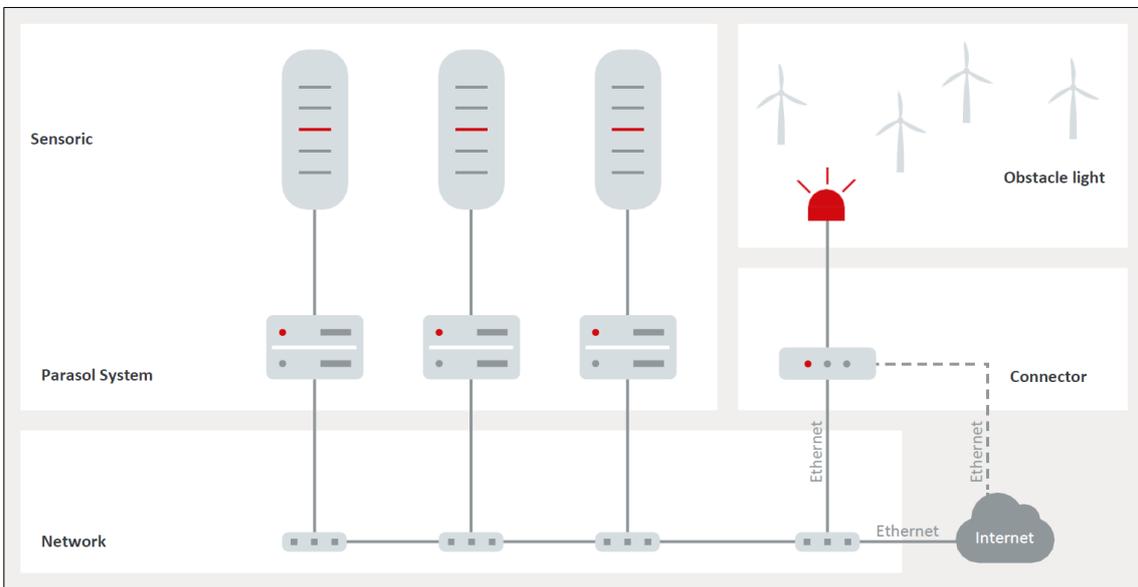


Ilustración 7: Esquema sobre la arquitectura de PRS



## 6. Eficacia y casos de éxito

La TÜV (Technischer Überwachungs-Verein – Asociación de vigilancia técnica de Alemania), junto con el Ministerio de Energía alemán, han puesto a prueba la eficacia de los sistemas PRS, **afirmando que es una tecnología 100% efectiva bajo todos los escenarios estudiados**. Los radares pasivos cuentan con validación europea y **certificado ISO 9001**, lo que agiliza el proceso de implantación.

En España los sistemas PRS cuentan con la aceptación de AENA y el permiso de AESA para su integración. Los altos beneficios de estos sistemas impulsan la entrada de esta tecnología en el territorio nacional, ofreciendo proyectos más sostenibles y medioambientalmente más viables.

Parasol® está actualmente implantado con éxito en más de **15 parques eólicos** de Alemania, donde la emisión constante de luz afectaba negativamente a la población local cercana y a la fauna circundante. Futuros proyectos de PRS se amplían a países como Francia, España y Austria.