



Improving the wind

Robotics technology to improve wind turbines performance



Tecnologías y recomendaciones de inspección para la Extensión de Vida de palas 2021

Grupo Trabajo Extensión de Vida

Juan Rivas
Responsable de Desarrollo de Negocio

ANÁLISIS VIDA DEL AEROGENERADOR

- **Información técnica** del aerogenerador
- **Información climática** y datos del emplazamiento
- **Histórico de operaciones** (SCADA, informes de producción)
- **Mantenimiento e histórico de trabajo de campo en inspecciones**
- **Mediciones e instrumentación** (CMS)
- **Datos geométricos** específicos e **información de materiales**

INSPECCIONES ESTRUCTURA DEL AEROGENERADOR

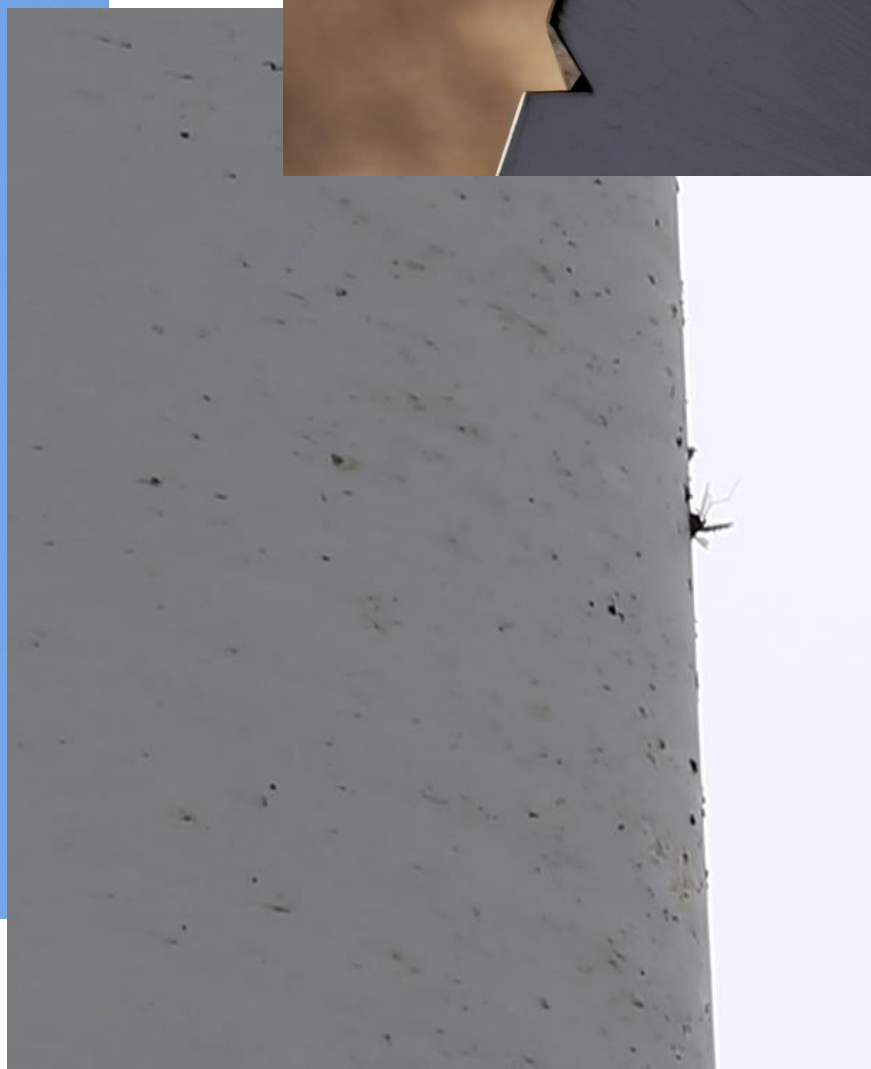
- Determinación del **estado general de la turbina**, en especial, sistemas de seguridad (extintores, setas de seguridad, bulones, luminarias...)
- **Palas**
- **Eje principal y multiplicadora**
- **Cimentaciones**
- **Torre**
- **LPS**

Inspección externa de palas



- Cámaras automatizadas
- Cámaras visual + termográfica
- Drones
- Drones con vuelo automático
- UAVs
- Robots succión
- Robots magnéticos

Detalle de daños



OBJETIVOS COMUNES

- **Calidad** de fotografía → calidad de diagnóstico
- **Registro** de la **pala completa**
- **Software reconstrucción/stitching**
- **Plataforma** de gestión inspecciones → más info. y más accesible
- **Ubicación y dimensión** de los **daños**
- **Seguridad** para los técnicos
- **IA** → reconocimiento automático daños

DIFERENCIAS

- **Restricciones:** altura vuelo, permisos, curso especializado, diferentes legislaciones
- **Limitaciones viento**
- **Autonomía**
- **Tiempos de operación**
- **Reporting** → plataforma de gestión
- **Complemento información** → inspecciones internas, chequeo LPS, informes anteriores
- **Precio**

PROBLEMÁTICA

- **Pocas opciones** técnicas disponibles
- **Palas** cada vez más **grandes y complejas**
- **Limitación por personal** especializado disponible
- **Seguridad:** espacio confinado, temperatura, atmósfera, rescate
- **Limitación de acceso físico**
- **Coste**

OBJETIVOS

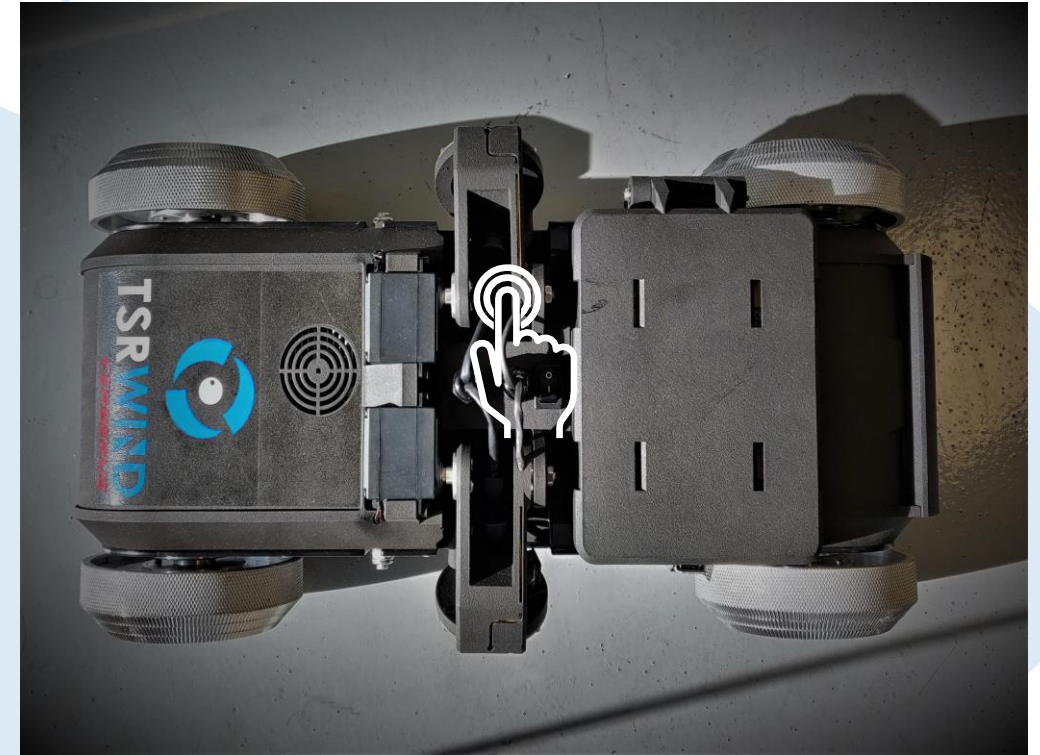
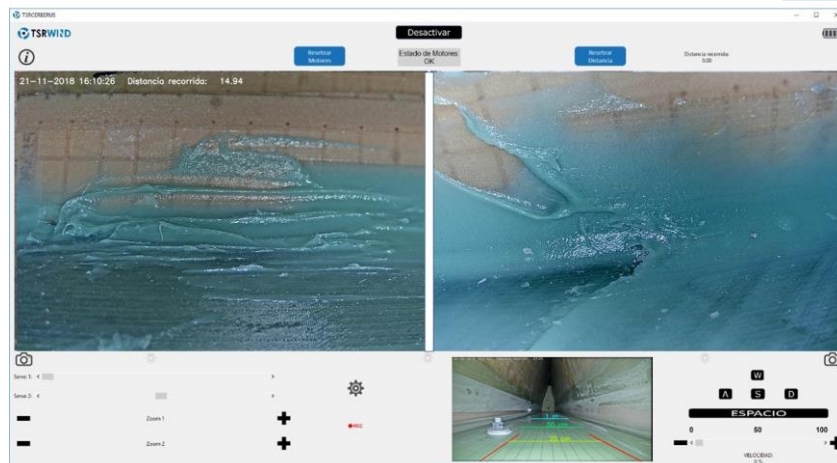
- **Sistematizar la inspección y registro de pala completa**
- **Máxima longitud de pala** inspeccionada
- **Seguridad** → evitar trabajadores dentro de la pala
- **Plataforma de gestión inspecciones** → más info y más accesible
- **Complemento información** → inspecciones externas, LPS, informes anteriores
- **Software reconstrucción / stitching**
- **IA** → reconocimiento automático daños

Inspección interna de palas

Robot Cerberus

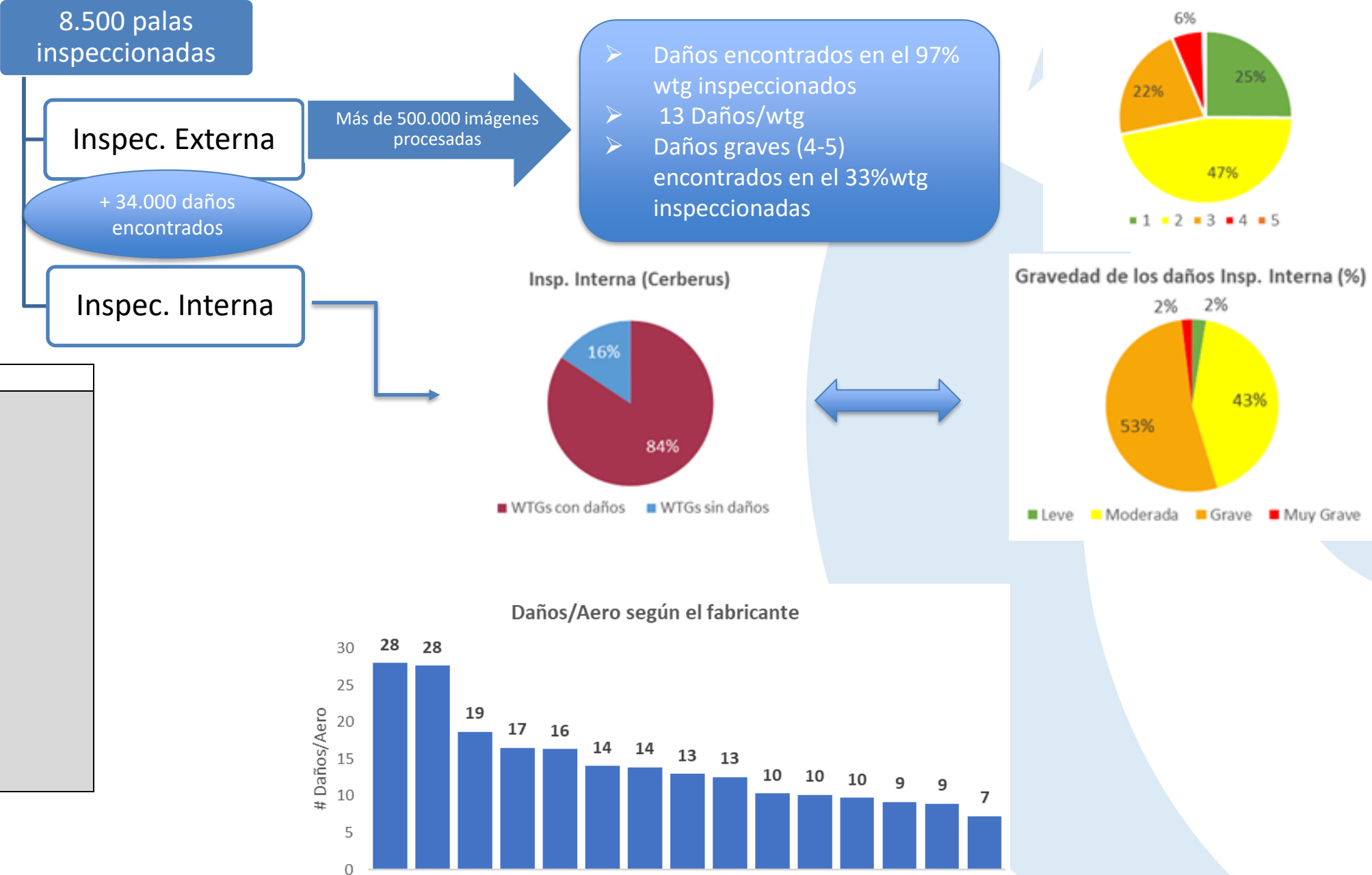


Software TSR



Ejemplos cámara Cerberus





Fabricantes
Bonus
Senvion
Gamesa
Siemens
Alstom
MADE
Suzlon
Vestas
Ecotecnia
GW
Acciona
Nordex
Enercon
Clipper
General Electric

Inspección externa de palas

DETALLE - PALA B - CONCHA DE SUCCIÓN

INSPECCIÓN EXTERNA CON REFERENCIA: 0[GjuInNpBNcOTN
FECHA APERTURA INSPECCIÓN | 2021-04-05 14:21:26
ESTADO: COMPLETADA

PARQUE [REDACTED] PRUEBAS
CÓDIGO AEROGENERADOR | 98765432-O
LONGITUD DE LA PALA | 80m

< ANTERIOR SUPERFICIE

> SIGUIENTE SUPERFICIE

RELACIÓN DE DAÑOS 2

DISTANCIA AL BUJE	GRAVEDAD	CATEGORÍA	
40m.	COSMÉTICO	Borde de ataque abierto	
17m.	GRAVE	Borde de salida desviado	

5 m

DISTANCIA AL BUJE: 17.056 m

Uso de trabajo: 2
Superficie: Borde de ataque
Longitud: 47.5 m
Pala: B
Aerogenerador: 1
Parque: Demostración

Inspección y anotación de daños

Imágenes sin recorte

Marcar inspección como terminada

DISTANCIA AL BUJE: 47.47 m

TSRWIND

INFORME
INSPECCIÓN EXTERNA en [REDACTED] PRUEBAS
AEROGENERADOR CÓD.: 98765432-O
FECHA EMISIÓN DEL INFORME: ABRIL 2021

TSRWIND

BORDE DE ATAQUE

D1

BORDE DE SALIDA

D2

D5

CONCHA DE PRESIÓN

D4

CONCHA DE SUCCIÓN

D3

COSMÉTICO

LEVE

MODERADA

GRAVE

MUY GRAVE

Inspección interna de palas

D7	CONCHA DE SUCCIÓN CON LARGUERO SECUNDARIO DESDE CENTRAL	12m.	Daño en vortex	kkkkkk
D8	CONCHA DE PRESIÓN CON LARGUERO PRINCIPAL DESDE CENTRAL	13m.	Daño en el serrado	bbbbbbbbbb
D9	CONCHA DE SUCCIÓN CON LARGUERO PRINCIPAL DESDE CENTRAL	20m.	Daño en el serrado	nnnnnnnn
D10	CONCHA DE SUCCIÓN CON LARGUERO SECUNDARIO DESDE BORDE DE SALIDA	21m.	Degradación homogénea en el coat	ssssssssss
D11	CONCHA DE PRESIÓN CON LARGUERO SECUNDARIO DESDE BORDE DE SALIDA	22m.	Daño en vortex	llllllll
D12	CONCHA DE PRESIÓN CON LARGUERO SECUNDARIO DESDE CENTRAL	26m.	Degradación homogénea en el coat	oooooooo

Tabla 3: Resumen de daños. PALA A

	0-8m.	8-16m.	16-24m.	24-32m.	32-40m.	40-48m.	48-56m.	56-64m.	64-72m.	72-80m.
LP-BA-CP										
LP-BA-CS										
LP-C-CP	D3	D8								
LP-C-CS	D2		D9							
LS-B5-CP	D4		D11							
LS-B5-CS	D6		D10							
LS-C-CP	D5			D12						
LS-C-CS	D1	D7								

INSPECCIÓN INTERNA CON REFERENCIA: YhvN52sbFvuzEya
FECHA APERTURA INSPECCIÓN | 2021-04-07 15:36:35
ESTADO: **COMPLETADA**

PARQUE **PRUEBAS**
CÓDIGO AEROGENERADOR | 98765432-O



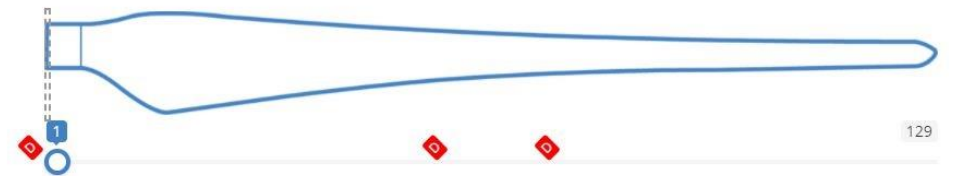
RELACIÓN DE DAÑOS POR IMAGEN 1

IMAGEN N°.	DISTANCIA	GRAVEDAD	CATEGORÍA
1	3m.	MUY GRAVE	Balizado en mal estado

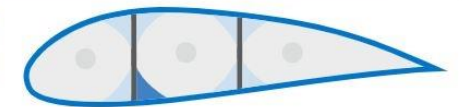
RELACIÓN DE DAÑOS POR SUPERFICIE 3

< ANTERIOR SUPERFICIE

> SIGUIENTE SUPERFICIE



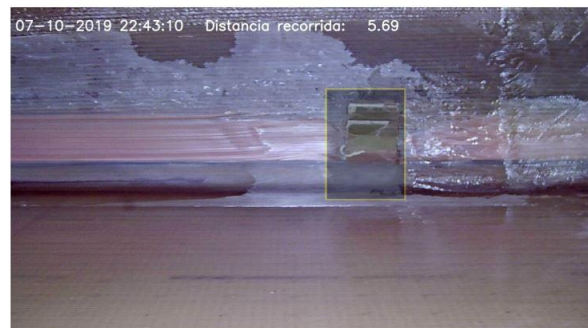
PRINCIPAL **SECUNDARIO** **FRONTAL**
CONCHA DE PRESIÓN **CONCHA DE SUCCIÓN**
BORDE DE ATAQUE **CENTRAL** **BORDE DE SALIDA**



AEROGENERADOR CÓD.: 98765432-O
FECHA EMISIÓN DEL INFORME: ABRIL 2021

D6 MEDIO

UBICACIÓN	SUPERFICIE
PALA C (N° SERIE 55555-C)	CONCHA DE SUCCIÓN CON LARGUERO SECUNDARIO DESDE BORDE DE SALIDA
DISTANCIA 6m.	CATEGORÍA Degradación homogénea en el coat
DESCRIPCIÓN hhhhhhh	TIEMPO DE REPARACIÓN 02:00:00
RECOMENDACIÓN hhhhhhh	



INSPECCIÓN DE PALAS DEL AEROGENERADOR A03
PARQUE EÓLICO |
FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME |
PÁGINA 3 DE 10 | 20200706

1. RESUMEN EJECUTIVO.

El resumen de los daños identificados en las palas del aerogenerador número A03 del parque eólico es:

Aero	Pala	Gravedad de daños				
		1	2	3	4	5
A03	1					1
	2		1	2	1	
	3			2		

Tabla 1: Resumen de daños

Durante la inspección de la pala completa se han detectado daños y defectos que se han clasificado según la categorización de daños de TSR Wind.

Categoría	Urgencia en reparación	Descripción	Necesidad de parada	Acción recomendada
1	Ninguna	La pala está en buenas condiciones de trabajo, acorde a su antigüedad con daños cosméticos.	Continuar operando	Ninguna
2	Ninguna	La pala presenta indicios tempranos de daños.	Continuar operando	Realizar seguimiento y reparar antes de 12 meses
3	Escasa	La pala presenta indicios tempranos de daños.	Continuar operando	Realizar seguimiento y reparar antes de 6 meses
4	Media	La pala presenta avanzados signos de daños y/o que identifiquen, cuanto antes, su reparación.	Continuar operando	Realizar seguimiento y reparar antes de 3 meses
5	Alta	La pala ha de ser reparada inmediatamente, parando el aerogenerador.	Detener operación	Reparar inmediatamente

Tabla 2: Categorización de daños

- ✓ Conseguir histórico informes inspección ↔ datos vs informes
- ✓ Conseguir histórico reparaciones
- ✓ Análisis de datos
- ✓ Insp externa de “calidad” ↔ palas completas y todas las palas
- ✓ Inspección interna ↔ Total vs muestreo
- ✓ Análisis de resultados ↔ Acciones correctivas
- ✓ Conclusiones ↔ DECISIONES
- ✓ Seguimiento

Contacto



Offices

Avenida de la Técnica 33
28522 Rivas-Vaciamadrid (Madrid)
T: +34 810 52 56 61
Mail: info@tsrwind.com
Website: www.tsrwind.com

Business Development Manager

Juan Rivas
T: +34 674 256 722
Email: j.rivas@tsrwind.com

Follow us

