



Optimización de la Explotación de Parques Eólicos:  
I.A. para el Mto. Predictivo del Tren Mecánico

## PRINCIPALES INDICADORES



### ACTIVIDAD

**763**

Clientes activos

**8,7 M€**

Facturación



### EMPLEO

**108**

En AIN trabajamos un centenar de profesionales altamente cualificados

**73%**

El 73% de la plantilla son titulados

**16%**

El 16% son doctores

**75%**

El 75% de la plantilla tienen perfiles STEM



### REFERENTES

Somos referentes en Navarra en apoyar a las empresas en planes de transformación digital e

**Industria 4.0**

**Sostenibilidad**

Impulsamos la **descarbonización** de la economía

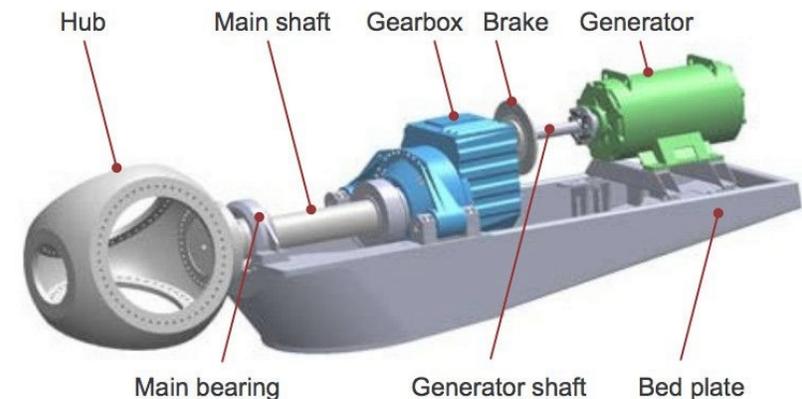
## INDICADORES AIN

- Comienzo diagnóstico por vibraciones: 1994
- Comienzo en eólica: 2002
- Total diagnósticos: > 11.000 WTGs
- Diagnósticos/año: > 800 WTGs
- Plataformas WTGs diagnosticadas: 34
- Actividad internacional: 22 países
- CMS y software análisis propios: EoloCMS



## ANTECEDENTES CENTRO DE DIAGNOSIS AVANZADA

- CMS = **Caja negra** >> Plataforma múltiples tipos CMS
- **Propiedad de datos** del CMS >> Propietario del parque
- Datos técnicos del tren mecánico OEM >> **Compartición**
- **Alarmas inteligentes** viables:
  - 8 años de desarrollos de Machine Learning
  - Alarmas de nivel de vibración imprecisas
  - Alarmas de vibraciones no aptas para Centros de Control
- Nuevos riesgos: fallos prematuros nuevos modelos WTG



### INFORMACIÓN DE ENTRENAMIENTO

- Registros de vibraciones: Estadísticos, escalares, dominio de la frecuencia y dominio del tiempo.
- Registros de entrenamiento: EoloCMS
- Diagnósticos clasificados: 2.261
- Registros de vibraciones clasificados: 5.975
- Validación diagnósticos de AIN: Precisión >95%



### CARACTERÍSTICAS DEL MODELO

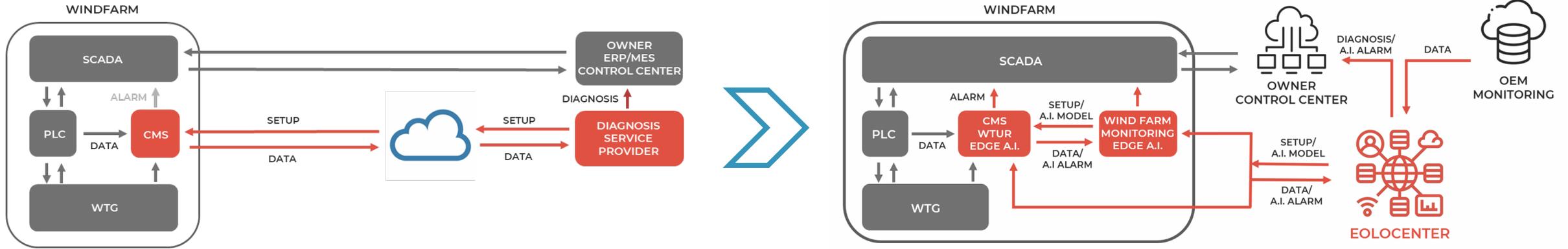
- Por tipologías de tren no por modelo WTG: 1PS y 2 PS
- 5 Plataformas validadas:
  - Nordex: AW-1500, AW-3000
  - SiemensGamesa: G-5X, G-8X, Bonus-1.X
- Origen de datos CMS: independiente del CMS

	Componentes	Modos de fallo	Precisión
Identificados	47	261	
Diagnosticables	44	135	85%

- Estados de condición por componente: 5
- Requerimientos: x86 4s/ WTG >> Ejecución en Edge
- Bajo nivel de falsos positivos >> No falsas alarmas
- Baja precisión sin registros del modelo de WTG
- Alta precisión reutilizando registros de otros modelos de WTG
- Generación de alarmas inteligentes para C.C. : 1/200

		WTUR AW-1500					WTUR G-8X				
		GN	GBX PAR	GBX PS1	MNSHF	AVERA.	GN	GBX PAR	GBX PS1	MNSHF	AVERA.
Ok >=85%	Error <=15%										
>=70% Ok <85%	>15% Error <=30%										
Ok <70%	Error >30%										
MODEL IA AW1500	Real Ok - AI Ok	74%	83%	87%	84%	82%	91%	26%	98%	59%	66%
	Real Ok - AI Fault	26%	17%	13%	16%	18%	9%	74%	2%	41%	34%
	Real Fault - AI Fault	75%	53%		70%	68%	45%	22%		40%	37%
	Real Fault - AI Ok	25%	47%		30%	32%	55%	78%		60%	63%
	Success Average	74%	80%	86%	83%	81%	81%	25%	97%	58	63%
MODEL IA 1PS - 2PS	Real Ok - AI Ok	81%	83%	98%	93%	89%	80%	87%	100%	75%	86%
	Real Ok - AI Fault	19%	17%	2%	7%	11%	20%	13%	0%	25%	14%
	Real Fault - AI Fault	79%	40%		67%	67%	57%	17%		47%	44%
	Real Fault - AI Ok	21%	60%		33%	33%	43%	83%		53%	56%
	Success Average	80%	80%	97%	91%	87%	75%	79%	98%	73%	81%

Ok >=85%		Error <=15%		GN	GBX PAR	GBX PS2	GBX PS1	MNSHF	AVERA.	GN	GBX PAR	GBX PS1	MNSHF	AVERA.
>=70% Ok <85%		>15% Err <=30%		WTUR AW-1500						WTUR G-8X				
Ok <70%		Error >30%												
MODEL IA 1PS - 2PS	Real Ok - AI Ok	81%	83%		98%	93%	89%	80%	87%	100%	75%	86%		
	Real Ok - AI Fault	19%	17%		2%	7%	11%	20%	13%	0%	25%	14%		
	Real Fault - AI Fault	97%	59%		13%	85%	87%	77%	35%		67%	62%		
	Real Fault - AI Ok	3%	41%		87%	15%	13%	23%	65%		33%	38%		
	Success Average	84%	81%		97%	92%	87%	79%	81%	98%	75%	83%		
		WTUR AW-3000						WTUR G-5X						
MODEL IA 1PS - 2PS	Real Ok - AI Ok	79%	97%	57%	97%	90%	87%	79%	92%	100%	93%	91%		
	Real Ok - AI Fault	21%	3%	43%	3%	10%	13%	21%	8%	0%	7%	9%		
	Real Fault - AI Fault	79%	63%	71%		50%	73%	92%	33%	22%	65%	69%		
	Real Fault - AI Ok	21%	37%	29%		50%	27%	8%	67%	78%	35%	31%		
	Success Average	79%	93%	60%	94%	85%	84%	81%	89%	97%	88%	89%		



### Visualize Partners

← Detail Cancel

**Partners**

- Acciona
- AIN
- ENERCON
- EROM
- Nordex
- FAG
- FELLAR
- INDAR
- KOYO
- LAGERWEY
- LM WIND POWER
- MOVENTAS
- NTM-SNR
- SIEMENS-GAMESA
- SKF

**Partner Data**

Company Name:  Location:  Partner Type:  Web:

**Details**

Allow To Share Tech Data  
  Allow To Share Users  
  Allow To Share Vib. Data  
  DelegateData

**Partners Sharing**

Company	Share My Tech Data	Shares Tech Data With Me	Share My Users	Shares Users With Me	Share My Vib Data	Shares Vib Data With Me	Really Sharing My Vib Data With	Delegate To	DelegatstoMe
AIN	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ENERCON	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
EROM	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
Nordex	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
FAG	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
FELLAR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
INDAR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
KOYO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
LAGERWEY	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
LM WIND POWER	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						

### Analysis

← Analysis Comparator Chart Comparator

**Windfarms**

DEM\_10

**Turbines**

- WTUR1 > GnLDe-AC-90H
- WTUR2 > 6000 RMS 1000 RMS
- WTUR3 > 600 PEAK 200 RMS
- WTUR4 > GnLDe-AC-90H
- Gbx.HssShfRr-AC...
- Gbx.HssShfFr-AC...
- Gbx.2Ps-AC-180V
- Gbx.1Ps-AC-180V
- MnShfBrgRr-AC-9...
- MnShfBrgFr-AC-9...

**Value trend** 0.567

Analysis: 2016/01/01 - 2024/09/09

VALOR: 2017-08-24T22:17:00.000Z

**Spectral Signature** 2018-09-18 16:18:00

1x: 308.75 Hz

See other Charts WaterFall WaveForm Polar

**T\_QanSpeed (Hz): 22**

Shafts	Hz	RPM	Order
MnShf	0.31	18	0.014
1PcRShf	0.31	18	0.014
1PcPaShf	0.79	48	0.035
LssShf	1.67	100	0.076
IssShf	6.97	418	0.317
HssShf	22.00	1320	1.000
GnShf	22.00	1320	1.000
PmpShf	22.00	1320	1.000
Tower Lift	0.41	25	0.019
Tower N2	0.68	41	0.031

Bearings	Location	BPF1	BFFO	BSF	FTF
230/630 CAW33-FAG	Mn	6.03	4.18	182	0.14
INSERT TRAS este-SKF	1PcCrFr	3.68	3.38	0.61	0.21
NCF 18/600V-SKF	1PcCrFr	9.96	8.87	2.98	0.15
NCF 2380V-SKF	1PcCrFr	6.48	5.50	1.90	0.14
NCF 2338-SKF	1PcPa	6.66	4.44	1.90	0.48
23984-FAG	LssFr	36.49	31.85	12.18	0.78
NCF 2950V-SKF	LssFr	35.17	29.84	10.30	0.77
6028-FAG	LssFr	14.07	10.93	4.55	0.73
NU2230-FAG	IssFr1	75.56	56.88	24.12	3.00
NU2236-FAG	IssFr2	58.48	39.10	16.94	2.79
QJ334-FAG	IssFr	63.11	37.50	16.10	2.88
NU2226-FAG	HssFr1	183.92	124.30	54.78	8.87
NU228-FAG	HssFr2	183.04	124.96	56.10	9.02
QJ325-FAG	HssFr	187.42	118.49	51.04	9.02
230/600-FAG	PmpFr	371.39	310.61	121.29	10.02
231/630-B-MB-FAG	PmpRr	283.04	234.96	96.80	9.68
230/600-FAG	GnDe	371.39	310.61	121.29	10.02
230/600-FAG	GnNDe	371.39	310.61	121.29	10.02

Gbx Gears	Z Gw/Gr	Z Pn/Su	Z Pta	N Pta	T1/651
1st Planetary	93	21	36	3	5.43
2nd Parallel	92	22			4.18
3rd Parallel	101	32			3.16

← Centro de Control
Revisar Alarmas >

Centro de Control

**Alarmas de autodiagnóstico críticas y severas no reconocidas.**  
 16 Alarmas

**Parques** <

← AIN - España

- ★ NAVARRA >
- ★ CORUÑA >

**Autodiagnóstico** 2

2 nuevas

De Nivel 66

CMS 18

Sensores 18

Favoritos

Reconocer Alarmas

Ver Todas >

ID Alarma	Parque	Severidad/Wtur	Última Alarma	Contador	Código Fallo ISO	Info. de Alarma
7922	CORUÑA	4 ●   09	2023/09/07 18:36:51	64	GnShf.BrgDe.BPFI	Alarma generada por la IA fallo en pist... <input type="checkbox"/>
7921	CORUÑA	4 ●   09	2023/09/07 18:36:51	64	GnShf.BrgDe.BPFI	Alarma generada por la IA fallo en pist... <input type="checkbox"/>

**Nivel de Vibración** 66 nuevas

Reconocer Alarmas

Ver Todas >

ID Alarma	Parque	Severidad/Wtur	Última Alarma	Contador	Localización ISO	Parámetro	Info. de Alarma
5130	NAVARRA	HF ●   A4.03	2023/08/19 15:24:44	11	MnShfBrgRr	rms [100-0.15]	Alerta parametro rms [100-0.15] <input type="checkbox"/>
7652	CORUÑA	HF ●   11	2023/07/05 02:20:28	10	MnShfBrgFr	rms [20-0.35]	Alerta parametro rms [20-0.35] <input type="checkbox"/>
7641	CORUÑA	HF ●   11	2023/02/17 12:18:39	85	MnShfBrgRr	0-p [20-0.15]	Alerta parametro 0-p [20-0.15] <input type="checkbox"/>
7617	CORUÑA	HF ●   11	2023/09/23 19:01:14	105	GbxHssRr	0-p [10000-0.15]	Alerta parametro 0-p [10000-0.15] <input type="checkbox"/>
7618	CORUÑA	HF ●   11	2023/12/26 02:11:21	25	GbxHssRr	0-p [10000-0.15]	Alerta parametro 0-p [10000-0.15] <input type="checkbox"/>
7604	CORUÑA	HW ●   11	2023/10/29 06:57:06	91	GnDe	rms [5000-0.15]	Alerta parametro rms [5000-0.15] <input type="checkbox"/>
7605	CORUÑA	HW ●   11	2023/08/17 20:58:00	32	GnDe	rms [1000-0.15]	Alerta parametro rms [1000-0.15] <input type="checkbox"/>
7608	CORUÑA	HF ●   11	2023/11/17 15:52:19	51	GnDe	0-p [10000-0.15]	Alerta parametro 0-p [10000-0.15] <input type="checkbox"/>
7615	CORUÑA	HW ●   11	2023/01/30 14:17:33	78	GbxHssRr	rms [200-0.15]	Alerta parametro rms [200-0.15] <input type="checkbox"/>

**09**  
7922

Analizar > X

**GnShf.BrgDe.BPFI** 4 ● Severo

Código Fallo ISO

Alarma generada por la IA fallo en pista interna en el rodamiento...

Información de Alarma

**Fechas de Alarma**

2022/12/12 13:23:39 2023/09/07 18:36:51 64

Inicio de Alarma Última Alarma Contador

**Datos Análisis**

Análisis: 2024/05/02

Sergio Cebrián  
Analista

**Datos Reconocimiento**

2024/02/27 18:12:21  
Fecha Verificado

Sergio Cebrián  
Verificado Por

**Analizado**

Comentario del Analista

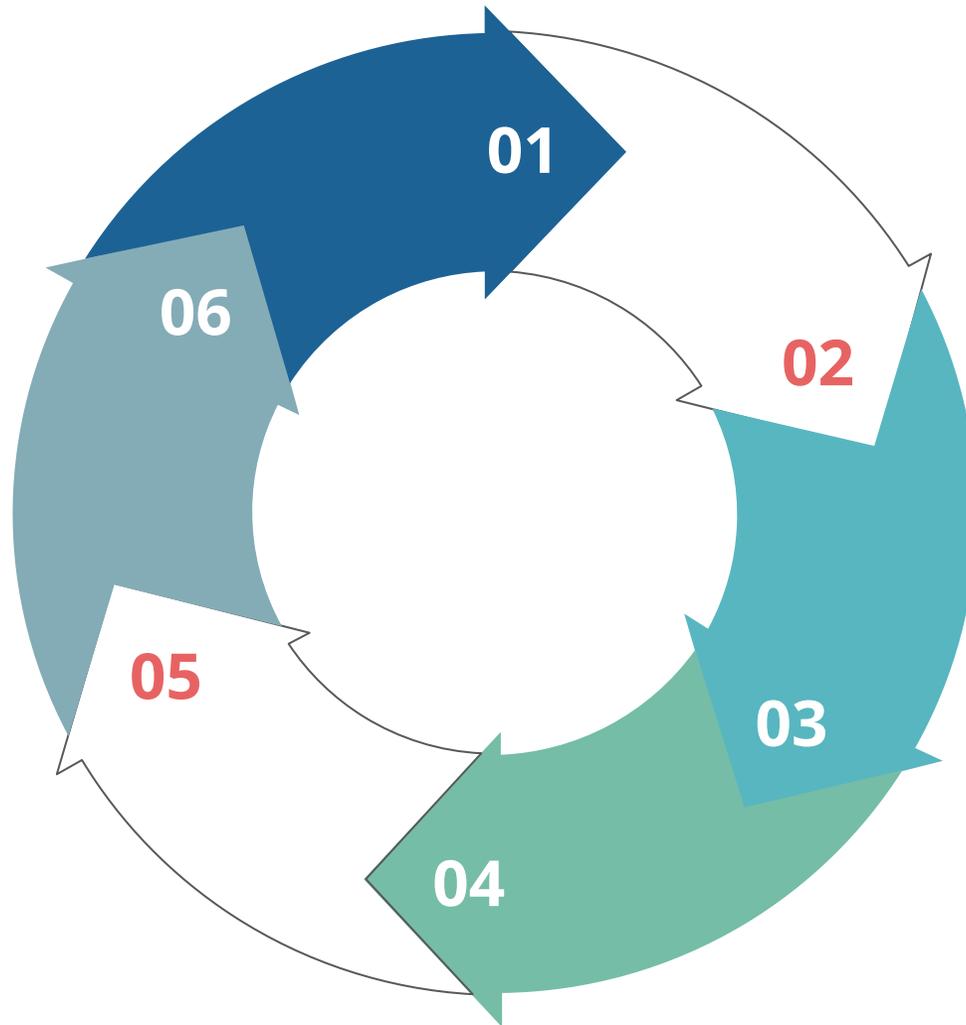
100

Diagnóstico

ID Recomendación Ver Recomendación >

Avisar

Reconocer Alarma



### 01 HARDWARE

- CMS Low Cost o High End
- Dataloggers portables
- Acelerómetros adecuados
- Localizaciones adecuadas
- EoloCMS 3+

### 02 CENTRO DE CONTROL

- Alarmas de nivel de vibración no aptas para CC
- IA genera alarmas inteligentes aptas para CC
- EoloCenter + IA

### 03 SOFTWARE ANÁLISIS

- Order tracking
- Señales de vibración en bruto
- Eficiente
- AIN Analyzer
- AIN Monitoring

### 04 DIAGNÓSTICO

- Personal cualificado y experto en sector eólico
- AIN “Best-in-class” en España

### 05 CONECTOR SISTEMAS

- Software enlace diagnósticos de predictivo con acciones correctivas
- EoloCenter

### 06 GMAO

- Emisión de acciones correctivas y partes de trabajo

CLOUD	EDGE WF	EDGE WTUR	OBSERVACIONES
-------	---------	-----------	---------------

Reentrenamiento modelos	V	X	X	Datos clasificados de múltiples parques y turbinas
Arquitectura actualización	X	V	V	Distribución automática de nuevos modelos
CAPEX	↓	=	↑↑	Parque: PC Turbina: CMS nuevo o modificado
OPEX	↑	↓	↓	Computación y tráfico en la nube
Frecuencia autodiagnóstico	12-24h	1-12h	5-10'	Limitado por el ancho de banda
Defectos evolución lenta	V	V	V	
Defectos evolución rápida	X	X	V	Alta frecuencia de detección Nivel de alarma 5 (parada)

Muchas Gracias



Asociación de la Industria Navarra  
Ctra. Pamplona 1, Edificio AIN  
31191 Cordovilla, España

[www.ain.es](http://www.ain.es)