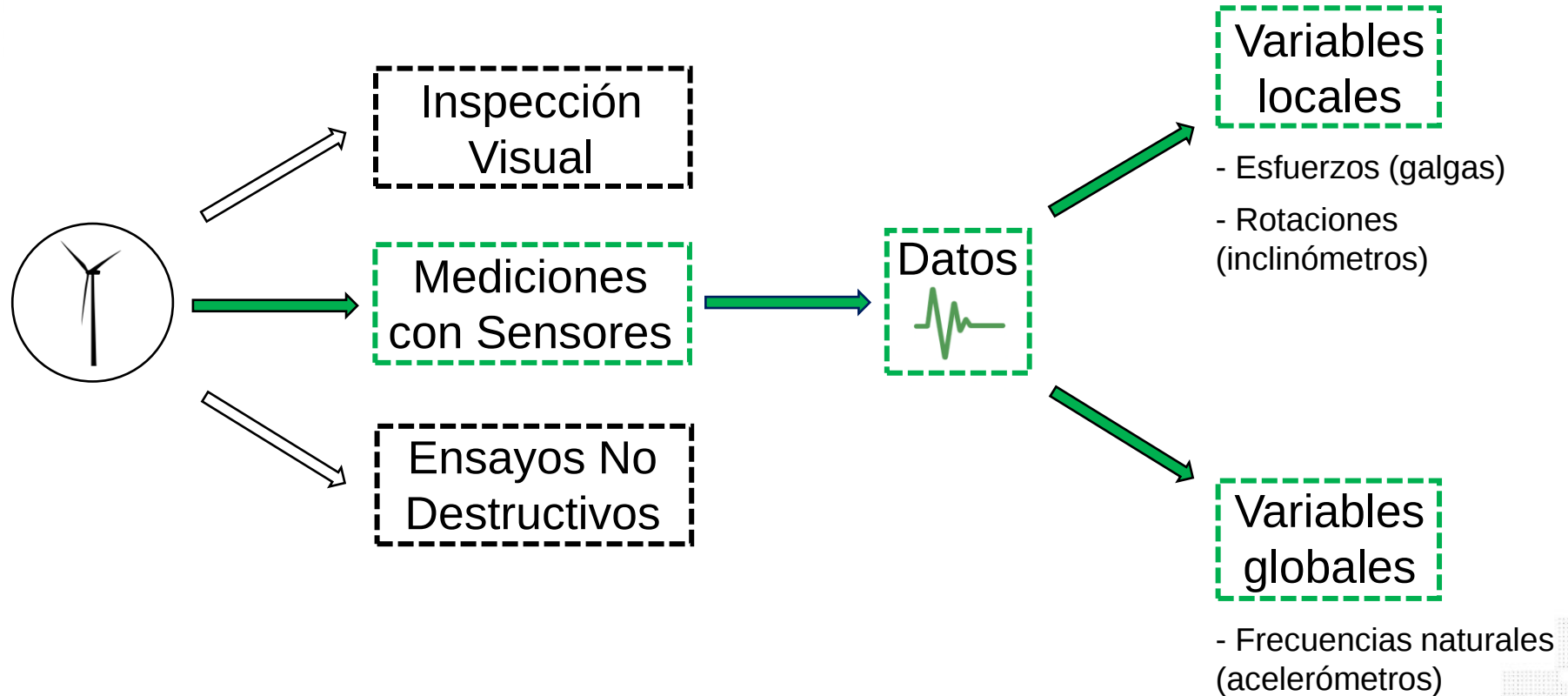
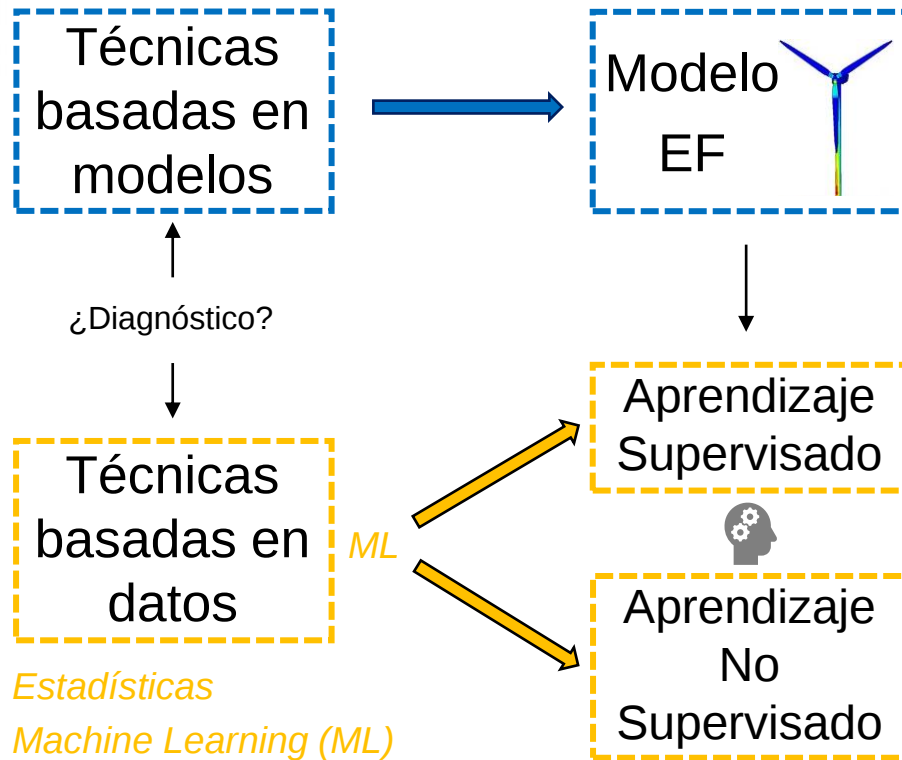


Energía Eólica - GT Extensión de Vida - Cimentaciones y Torres

Monitorización de Estructuras de Aerogeneradores

Diego Zamora Sánchez
TECNALIA – Área de Infraestructuras



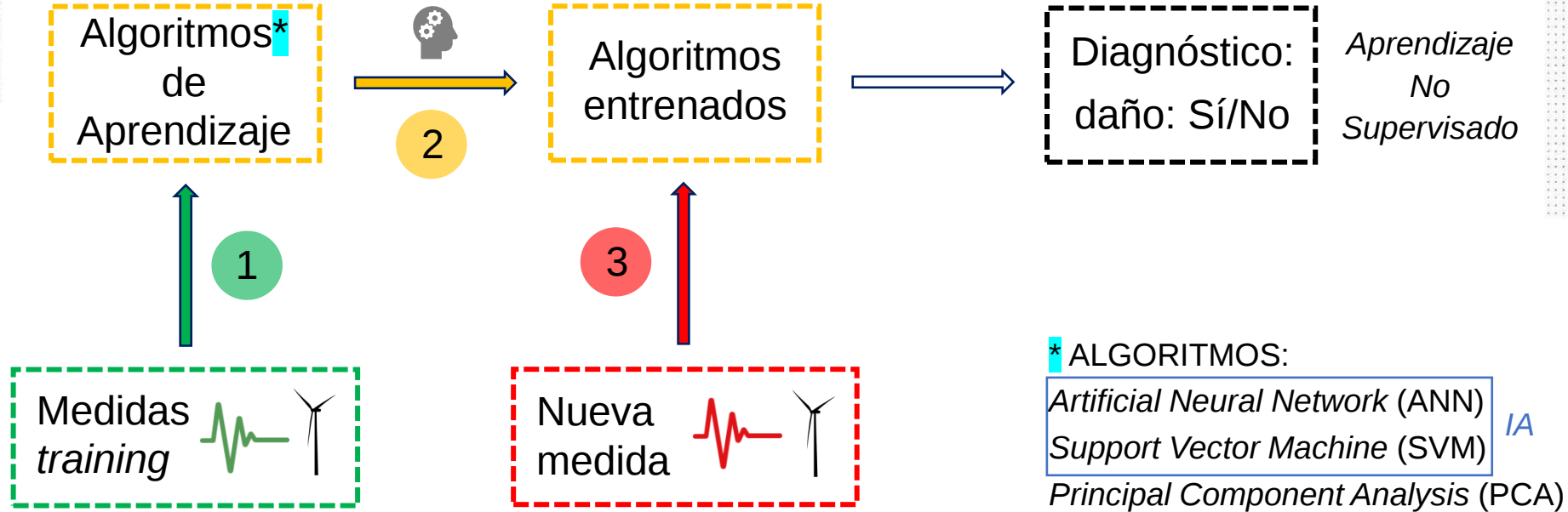


- Permite optimizar la posición de los sensores y fijar umbrales para las medidas
- Los modelos son herramientas para diseño (estados límite, combinación de acciones...), pero no para seguimiento de medidas reales

- Necesitan datos etiquetados de alta calidad (de los que no se dispone...)

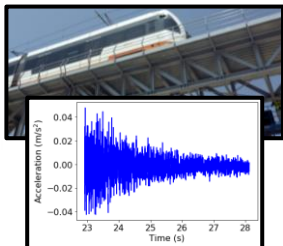
- Permiten caracterizar un estado de referencia a partir del cual detectar anomalías

Estadísticas
Machine Learning (ML)

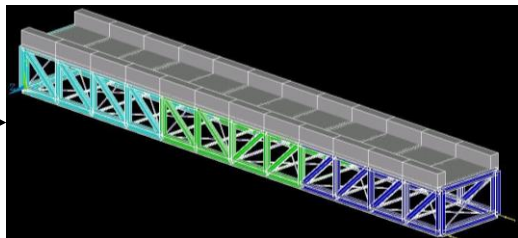


Ejemplos:

- Garcia-Sanchez D., Fernandez-Navamuel A., Zamora-Sánchez D. et al. **Bearing assessment tool for longitudinal bridge performance.** J Civil Struct Health Monit 10, 1023–1036 (2020). <https://doi.org/10.1007/s13349-020-00432-1>
- Fernández-Navamuel A., Zamora-Sánchez D., Varona-Ponceta T. et al. **Vibration-Based SHM Strategy for a Real Time Alert System with Damage Location and Quantification.** EWSHM 2020. Lecture Notes in Civil Engineering, vol 127. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-64594-6_25

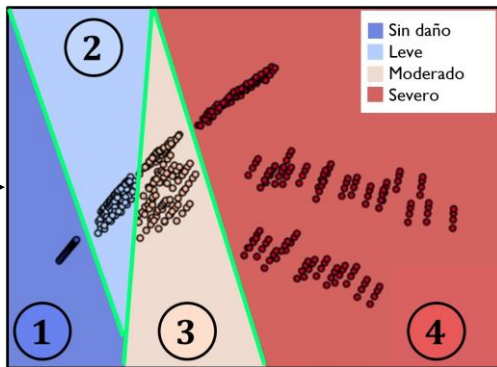


Técnicas
basadas en
modelos



Técnicas
basadas en
datos:

SVM



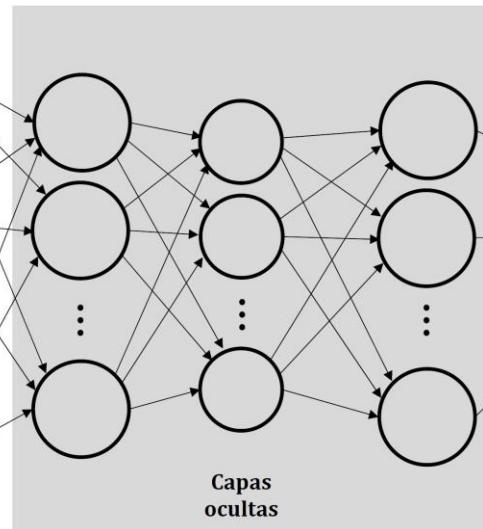
Input

$f1$

$f2$

$\vdots$

V

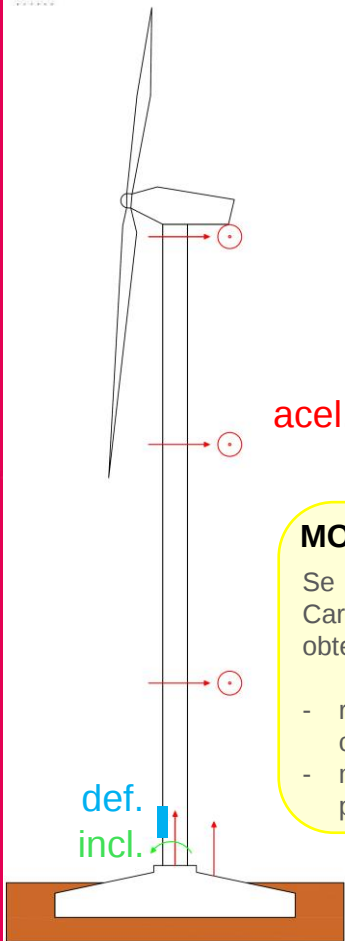


ANN

(arquitectura ej.
para aprendizaje
no supervisado)

Output

$d(0,1)$



¿Nivel de automatización?

MONITORIZACIÓN PERIÓDICA

Se procede como en una Prueba de Carga, comparando las medidas obtenidas con:

- resultados dados por modelos de cálculo.
- medidas obtenidas en anteriores pruebas.

SOLUCIÓN INTERMEDIA

- Se entrenan algoritmos de aprendizaje (offline, para cada estructura de aerogenerador o para unas pocas representativas de un mismo parque eólico).
- Se interroga puntualmente a los algoritmos por medidas recabadas en monitorización periódica.

MONITORIZACIÓN PERMANENTE

Se dejan sensores y módulos de adquisición o gateways fijos, y se realiza la transmisión de datos.

- Elevado **coste** de módulos de adquisición o gateways.
- **Discontinuidades de transmisión**, falta de **capacidad de red**, **pérdidas de sincronización**...

Gran potencial de mejora a 5 años vista
Alerta temprana

BIBLIOGRAFÍA:

- Casas JR, Moughty JJ. Bridge damage detection based on vibration data: Past and New Developments. *Frontiers in Built Environment* 3. 2017.
- Magalhães F, Cunha Á. Explaining operational modal analysis with data from an arch bridge. *Mechanical Systems and Signal Processing* 25(5): 1431–1450. 2011.
- Oliveira G, Magalhães F, Cunha Á, Caetano E. Vibration-based damage detection in a wind turbine using 1 year of data. *Structural Control Health Monitoring* 25(11). 2018.
- Pacheco J, Oliveira G, Magalhães F, Cunha Á, Caetano E. Wind turbine vibration based SHM system: influence of the sensors layout and noise. *Procedia Engineering* 199: 2160–2165. EUROLYN 2017.
- Ozbek M, Meng F, Rixen DJ. Challenges in testing and monitoring the in-operation vibration characteristics of wind turbines. *Mechanical Systems and Signal Processing* 41(1–2): 649-666. 2013.
- Kim W, Yi J-H, Kim J-T, Park J-H. Vibration-based structural health assessment of a wind turbine tower using a wind turbine model. *Procedia Engineering* 188: 333-339. 2017.
- Camargo EA, Ulfkjaer JP, Brincker R, Nørgaard J, Gadegaardof SS. Operational modal analysis and finite-element model updating of pilot concrete wind turbine tower. *ASCE Journal of Structural Engineering* 145(2). 2019.

ESKERRIK ASKO
GRACIAS
THANK YOU
MERCI



blogs.tecnalia.com



www.tecnalia.com