

# Beneficios de la Gestión de Activos

¿Cómo tomar decisiones en nuestros activos verdes sin tener que usar el truco de deshojar la margarita?

**PMM  
PROJECT  
MAGAZINE**



**03.** ¿Cómo tomar decisiones en nuestros activos verdes sin tener que usar el truco de deshojar la margarita?

**06.** No conocemos la criticidad de nuestros activos.

**13.** Metodología para la toma de decisiones en la gestión de activos en Parques Eólicos.

**26.** Mini- Postgrado

---

**3****Carta del Editor**

¿Cómo tomar decisiones en nuestros activos verdes sin tener que usar el truco de deshojar la margarita?

---

**11****Sabías que..**

Power-MI

---

**4****Acerca de  
PMM Project  
Magazine**

El enfoque

---

**12****Lectura  
obligatoria**

Pack de confiabilidad

---

**5****Acerca de PMM  
Consulting**

Podemos ayudarte

---

**6****La Viñeta**

No conocemos la criticidad de nuestros activos

---

**23****Webinars**

Take a break for your brain

---

**24****Desarrolla tus  
competencias**

Calendario 2021  
Mayo-Agosto  
Cursos Online

---

**25****Next Generation  
¿Qué busca la  
industria?**

Destaca en el mundo.  
"Logra experiencia  
Internacional"

---

**26****Mini-  
Postgrados**

Mini-Postgrados.  
Cursos desde 35 USD

---

**27****PMM por el  
mundo**

Nuestras actividades.  
Consultoría y formación

# Carta del Editor

¿Cómo tomar decisiones en nuestros activos verdes sin tener que usar el truco de deshojar la margarita?

Cuántos de nosotros no recuerda en algún momento la imagen de una persona deshojando una margarita (flor) dejando un poco al azar, al destino o a la suerte la responsabilidad de dar respuesta a una pregunta: ¿Si o no?

*“¿Me quiere no me quiere?”*

Para dar respuesta a la pregunta “¿Cómo tomar decisiones en nuestros parques eólicos?” Por fortuna no tenemos que usar el truco de la margarita, sino que debemos usar criterios claros que nos ayuden a gestionar el riesgo de nuestros activos, evaluando por ejemplo cualquier vulnerabilidad o situación que pueda causar el incumplimiento de los niveles de servicio esperados (aquí se incluyen los costos).

En este sentido en esta edición abordamos como criterio de toma de decisiones el análisis de criticidad en parques eólicos.

Existen grandes oportunidades, retos increíbles y un gran margen de mejora en la forma en la que gestionamos los parques eólicos, más aún con los grandes retos que tenemos como humanidad en el 2050.



# Acerca de la Revista PMM Project Magazine

ISSN 1887-018X



## DISEÑO Y MAQUETACIÓN

### Tibaire Depool, Ph.D.

Socia fundadora y Executive PMM Institute for Learning.  
Unidad de Negocios Iberoamérica-  
Europa. Academic Director PMM Business School

### Gda. Paula Uceda Sánchez

Diseño, Marketing e Innovación PMM Group

### Gda. Carmela Rodríguez Holgado

Diseño, Marketing e Innovación PMM Group

PMM Project Magazine de PMM Consulting es una revista que se orienta al desarrollo, investigación y divulgación de conocimiento en las siguientes líneas: Finanzas en la Gestión de Activos, Mantenimiento y Confiabilidad, Gestión de Activos, Facility Management Services, Facility Maintenance, Confiabilidad, Mantenimiento dentro de la gestión de activos, y fortalecimiento de la cultura en la organización y desarrollo de competencias claves.

PMM Project Magazine desde sus diferentes sedes en USA-ESPAÑA-CHILE-COLOMBIA pretende realizar aportes a la comunidad internacional que ayude a fortalecer la productividad en las organizaciones y conexión de las líneas técnicas a las finanzas.

# Acerca de PMM Consulting

A man wearing a yellow safety vest and blue jeans is standing on a grassy bank, holding a fishing net. He is looking down at the water, likely fishing. The background shows a body of water under a cloudy sky.

**“No le damos los peces,  
sino que le enseñamos y  
ayudamos a pescar”**

Nuestro equipo le ayuda a decidir cómo mejorar y dónde,  
implementamos capacidades en su organización para que los  
beneficios sean sostenibles...

PMM Institute for Learning forma parte de PMM Group Innovation y se orienta a ayudar a las empresas públicas o privadas de diferentes sectores a aumentar su productividad de forma sostenible. Nuestro servicios abarcan consultoría Táctica-Operativa especializada en:

**GAP Análisis e Implementación u optimización:**  
Gestión de Activos  
Facility Management Services  
Project Management  
Reliability Maintenance  
Shutdown “Paradas de Plantas” y Overhaul

## CONTACTO

VALENCIA (España, Europa)  
**+34 963456661**

WESTON (Florida, USA)  
**+1 321 800 5928**

[informacion@pmm-bs.com](mailto:informacion@pmm-bs.com)

BOGOTÁ (Colombia, LAT)  
**+57 (1) 6467430**

SANTIAGO DE CHILE (Chile, LAT)  
**+56 (2) 32106090**

[informacion@pmmlearning.com](mailto:informacion@pmmlearning.com)

# La Viñeta

Asset Management Team

## NO CONOCEMOS LA CRITICIDAD DE NUESTROS ACTIVOS

PEPE

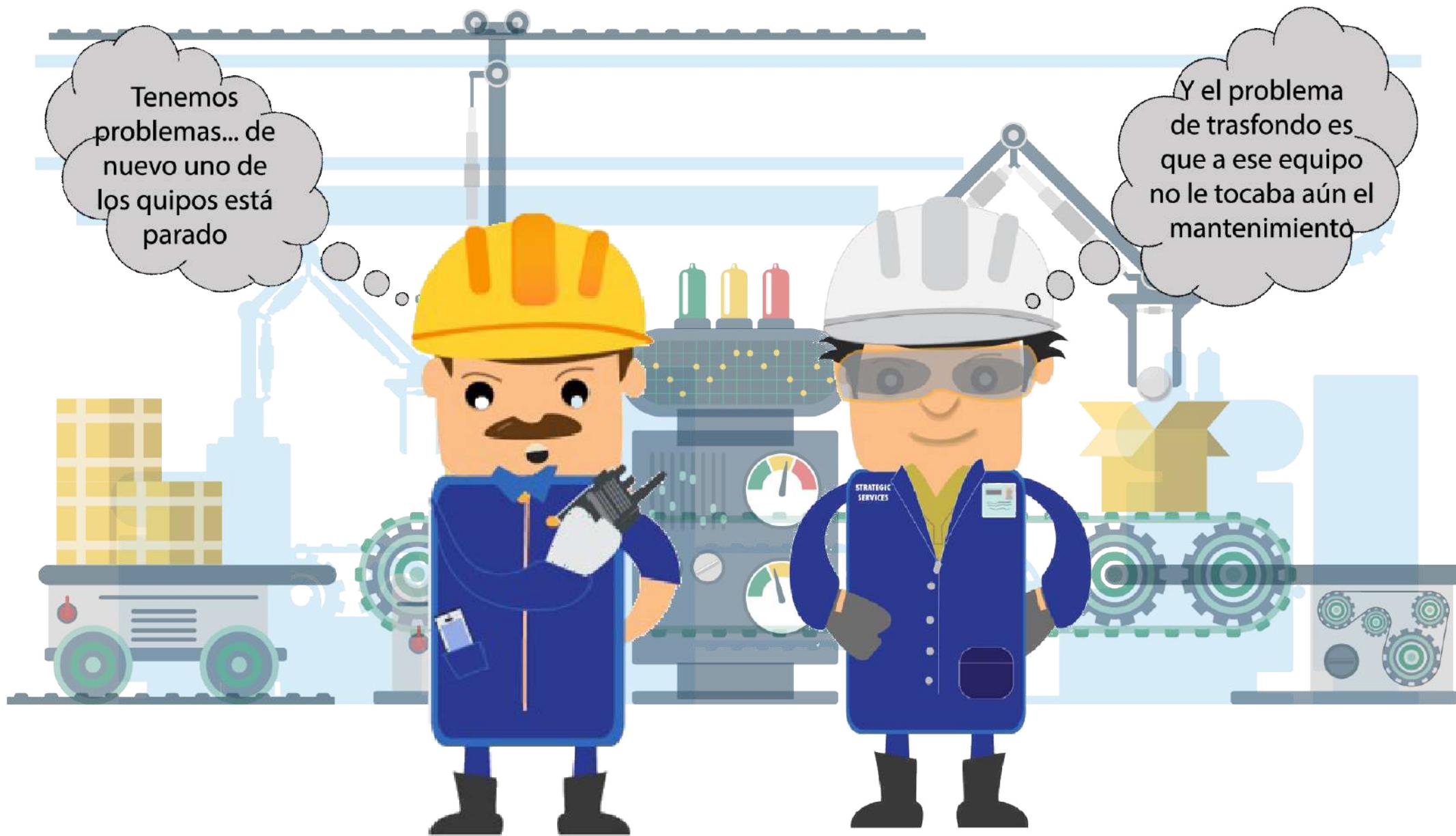


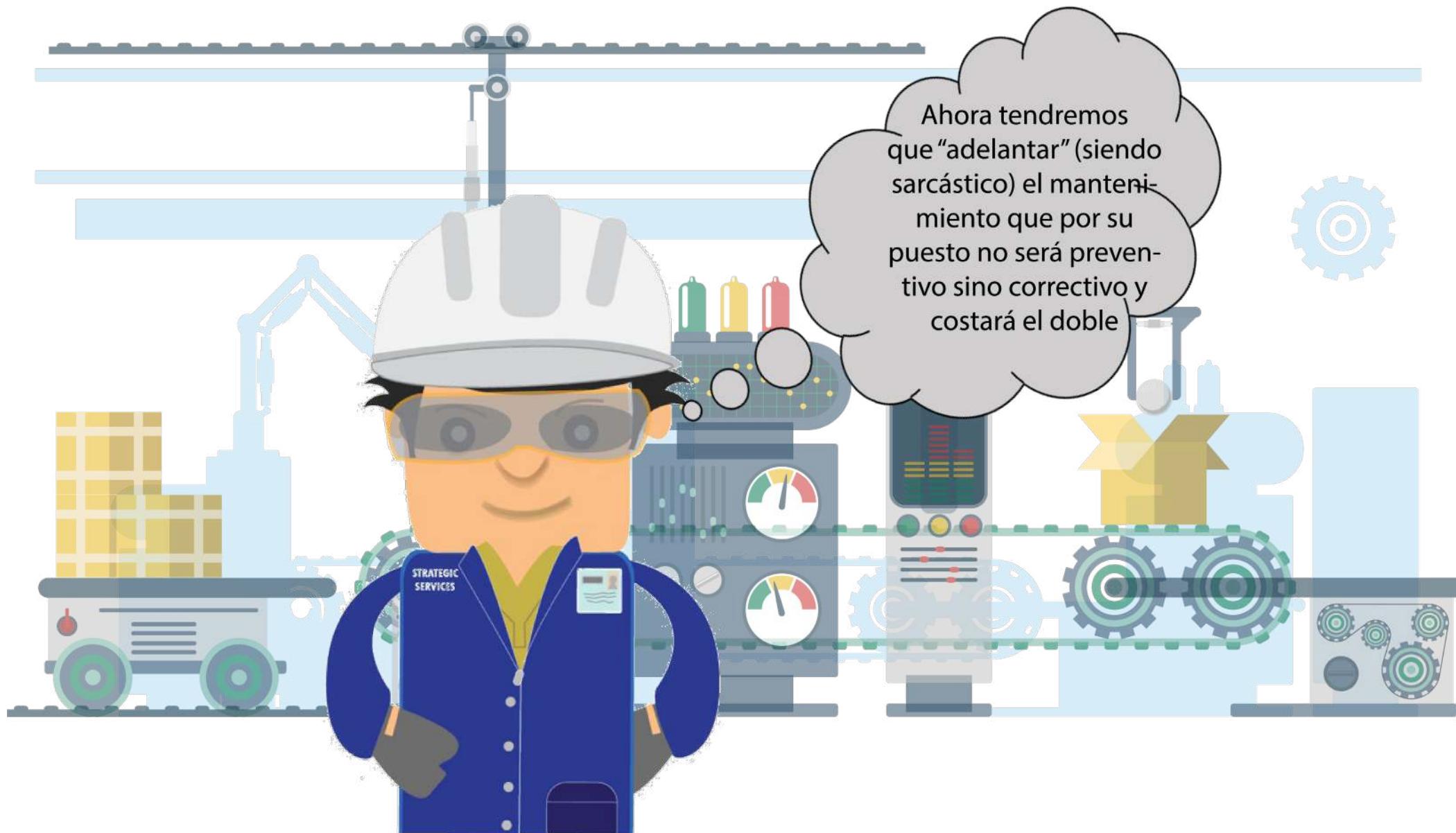
Responsable de planta

MR. SERVE



Aliado de servicios estratégicos







Y TÚ...

¿CÓMO GESTIONAS LOS RIESGOS DE TUS ACTIVOS?

¿CUENTAS CON UN MÉTODO DE CRITICIDAD CLARO Y QUE CONSIDERE DIFERENTES PARÁMETROS?

¿QUALES SON TUS DESAFÍOS?  
COMPARTE CON NOSOTROS



# Sabías que...

## “Tip de recomendación útil”

*Existen al menos 10 desafíos para transformar datos en decisiones acertadas*

Uno de los roles fundamentales del Mantenimiento dentro de la gestión de activos es la de proporcionar información de los activos que permita la toma de decisión a lo largo de las fases de su ciclo de vida (EN 16646). Una de las fuentes importantes para obtener esta información proviene del monitoreo de condiciones y el diagnóstico. Consultando a nivel internacional a ingenieros y analistas de mantenimiento acerca de cuáles son los principales desafíos para asegurar de que puedan transformar datos en decisiones acertadas, surgieron los siguientes 10 desafíos:

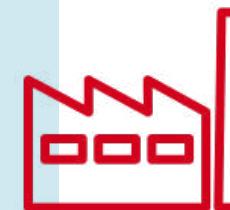
1. Lograr gestionar en una sola plataforma todos los informes de los activos independientemente de la tecnología utilizada, marca del instrumento o de los diferentes analistas.
2. Lograr documentar las inspecciones predictivas y reparaciones de los activos de forma fácil, manejable y centralizada.
3. Justificar fácilmente las inversiones calculando el ROI del mantenimiento predictivo
4. Obtener informes más rápidos y de forma productiva (reducir los tiempos de desarrollo)
5. Asegurar diagnósticos acertados y garantizados.
6. Tener control del mantenimiento predictivo.
7. ¿Cómo aprovechar las plataformas de Big Data y Machine Learning?
8. Controlar en tiempo real los indicadores de mantenimiento predictivo que permita conocer los avances en la confiabilidad de las instalaciones plantas, y establecer objetivos y monitorearlos de forma eficiente.
9. Concentrarnos en lo más importante según la criticidad y gravedad del fallo diagnosticado.
10. Mantener control de cambio sobre aspectos técnicos de los activos

*Tip de recomendación útil:*



Existe una herramienta llamada POWER-MI que ofrece funcionalidades que dan respuesta a estos 10 desafíos y a otros más.

Ofrece diferentes esquemas de licencia dirigido a:



Departamentos  
de empresa



Empresas de  
servicio

Permite prueba gratuita y es una aplicación en la nube.

**Información:**

contact@power-mi.com

<https://power-mi.com/es/powermi>

# Lectura obligatoria

Serie Mantenimiento y Confiabilidad  
5 libros esenciales + 1 de Gestión de activos

Encuentra todos los libros [aquí](#)



Disponible en  
**amazon**



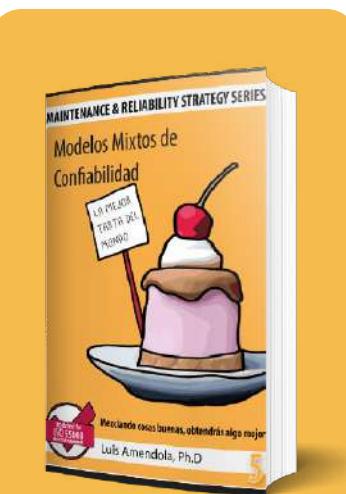
Disponible en  
**amazon**



Disponible en  
**amazon**



Disponible en  
**amazon**



Disponible en  
**amazon**



Disponible en  
**amazon**



# Metodología para la toma de decisiones en la gestión de activos en Parques Eólicos.

Análisis de criticidad operacional de los activos en parque eólicos.

Dr. Luis (Luigi) Amendola, Ph.D (1) ( 2), Dra. Tibaire Depool, Ph.D (1) ( 2)  
PMM Innovation Group, Europa (1), PMM CIEx Innovation University, USA (2)

El **análisis de criticidad operacional de los activos en parque eólicos** representa la herramienta usada para jerarquizar un conjunto de equipos y/o componentes de una estructura de activos, en función de su importancia para las operaciones, seguridad, procesos, medio ambiente, costes de mantenimiento y fiabilidad.

¿Qué conjunto de elementos requieren la atención de los recursos de los Parques Eólicos?

¿Qué prioridad tienen las actividades dentro del proceso de gestión de activos?

¿Cómo calcular el ROI de mi estrategia de mantenimiento y operaciones de mis activos?

Estas suelen ser algunas interrogantes formuladas cuya respuesta puede únicamente ser obtenida realizando una clasificación adecuada de los activos.

En el sector Eólico, la gestión de activos suele alcanzar un grado de complejidad elevado.

La aplicación de metodologías como **RAM** (Disponibilidad, Confiabilidad y Mantenibilidad), **RCA** (Análisis Causa Raíz), **RCM** (Mantenimiento Centrado en Confiabilidad), **OCR** (Optimización Costo Riesgo), es primordial en aras de minimizar el número de intervenciones a las necesarias en un entorno donde los aspectos logísticos suelen marcar la pauta.

La jerarquización por componentes aplicando métodos de criticidad, verdaderamente enmarcados en el contexto operativo de parques eólicos, es **el punto de partida** para la concepción de actividades de mantenimiento e inspección, usando los métodos mencionados. Además, representa una entrada importante para el proceso de toma de decisiones relacionada con mejoras, cambios de diseño y búsqueda de nuevas tecnologías.

## El análisis de criticidad

es una metodología que permite jerarquizar infraestructuras, sistemas, instalaciones y equipos, en función de su impacto global. Su finalidad es facilitar la acciones a tomar, creando una estructura que facilita la toma de decisiones acertadas y efectivas, y que dirige el esfuerzo y los recursos a áreas donde es más importante y/o necesario mejorar la fiabilidad operacional, basándose en la realidad actual.

La fiabilidad operacional de cualquier instalación o de sus sistemas y componentes, está asociado con cuatro aspectos fundamentales:

- Fiabilidad humana
- Fiabilidad del proceso
- Fiabilidad del diseño
- Fiabilidad del mantenimiento

Lamentablemente, no se disponen de recursos ilimitados, ni económicos ni humanos, para poder mejorar al mismo tiempo, estos cuatro aspectos en todas las áreas de una empresa.

*¿Cómo establecer en un Parque Eólico, en sus operaciones, la criticidad de infraestructuras, sistemas, equipos y componentes?*

*¿Qué criterio se debe utilizar?*

*Todos los que toman decisiones utilizan el mismo criterio?*

*¿Qué conjunto de elementos requieren la atención de los recursos de la empresa?*

*¿Qué prioridad tienen las actividades dentro del proceso de gestión de activos alineado a la ISO 55001?*

El análisis de criticidades da respuesta a todos estos interrogantes, dado que genera una lista ponderada desde el elemento más crítico hasta el menos crítico del total del universo analizado, diferenciando tres zonas de clasificación:

alta criticidad

mediana criticidad

baja criticidad

Una vez identificadas estas zonas, es mucho más fácil diseñar una estrategia y una metodología, para realizar estudios o proyectos que mejoren la fiabilidad operacional, iniciando las aplicaciones en el conjunto de procesos o elementos que formen parte de la zona de alta criticidad.

Los criterios más comunes para realizar un análisis de criticidad están asociados con:

*seguridad, ambiente, producción, operaciones, costes de operación y mantenimiento, porcentaje de fallos y tiempo de reparación* principalmente.

La siguiente tabla muestra los aspectos resaltantes para cada criterio:

Producción	Operaciones	Costes de operación y mantenimiento	Porcentaje de fallos	Tiempo de reparación	Seguridad y ambiente
Instrumentación Asociada - Tipo de Servicio. Es verificada además la posibilidad de operar sin el equipo.	Presencia de Modo alterno de Operación. Equipos y sistemas de respaldo son evaluados.	Alto - Medio - Bajo En este factor generalmente se evalúa el impacto en Coste de la falla del equipo. Son tomados en cuenta costes directos e indirectos de la acción más impactante de mantenimiento de acuerdo con los históricos.	Alta - Media - Baja Frecuencia de fallos. Este valor generalmente es tomado de los históricos de los equipos. En caso de no existir, este valor es estimado de acuerdo con datos suministrados por el fabricante o experiencia operativa con equipos similares.	Generalmente evaluados los tiempos medios de reparación del equipo.	El impacto en las personas y el medio ambiente cobran valor en este factor. Las probabilidades de sufrir un accidente con daños a personas y medio ambiente producto de fallos del equipo son evaluados en este factor

Tabla 1. Criterios comunes para evaluación de criticidad

Estos criterios se relacionan con una ecuación matemática, que genera puntuación para cada elemento evaluado.

La lista generada, resultado de un trabajo de equipo, permite nivelar y homologar criterios para establecer prioridades, y focalizar el esfuerzo que garantice el éxito aumentando la rentabilidad.

## Antecedentes.

La necesidad, cada día más acentuada, por mejorar los estándares en materia de seguridad, ambiente y productividad de las instalaciones y sus procesos, obliga a incorporar nuevas tecnologías que permitan alcanzar las metas propuestas.

En el ámbito internacional, las empresas exitosas han basado su estrategia en la búsqueda de la excelencia a través de la filosofía de **Clase Mundial**, la cual tiene asociada la aplicación de diez prácticas.

Estas prácticas son:

- 1) Trabajo en equipo
- 2) Contratistas orientados a la productividad
- 3) Integración con proveedores de materiales y servicios
- 4) Apoyo y visión de la gerencia
- 5) Planificación y programación proactiva
- 6) Mejoramiento continuo
- 7) Gestión disciplinada de procura de materiales

- 8) Integración de sistemas
- 9) Gerencia de paradas de planta
- 10) Producción basada en fiabilidad

Todas estas prácticas están orientadas al **mejoramiento de la fiabilidad operacional** de las instalaciones y de sus procesos, sistemas y equipos asociados, con la finalidad de hacer a las empresas más competitivas y rentables, disponer de una excelente imagen con el entorno y de una satisfacción de sus trabajadores, clientes y suplidores.

El análisis de criticidad es un mecanismo de apoyo para la aplicación de la práctica número 10, sin embargo, puede ser soporte para el proceso de toma de decisiones en las 9 prácticas restantes.

## Utilidad en el análisis de criticidad.

La criticidad de los activos se establece en la búsqueda de facilitar el proceso de toma de decisiones en la gestión de activos.

Conocer a qué equipos de los sistemas productivos debe prestarse la mayor atención en materia de operaciones y mantenimiento, es uno de las bondades de este análisis.

El establecimiento de programas de mantenimiento predictivo y proactivo de los activos, así como la fijación de prioridades para trabajos correctivos y preventivos, deberá estar soportado por criterios establecidos en función de la jerarquía por criticidad.

La aplicación de metodologías como RCM, RCA, OCR, RAM y modelo de fiabilidad está, directa o indirectamente, soportadas por la aplicación de un análisis de criticidad.

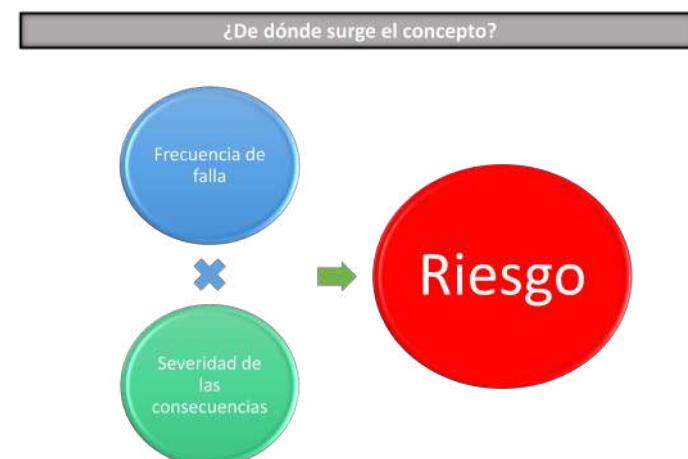


Figura 1. Utilidad del análisis de criticidad en la gestión de Activos.

Como ejemplo, el paso inicial para la aplicación del mantenimiento centrado en confiabilidad es la selección de los activos objeto de estudios en la estructura de activos. Dado los altos costes implicados en la aplicación de la metodología, la práctica común es seleccionar los activos críticos del proceso.

# La Energía Eólica & las Estrategias de Mantenimiento.

## ¿Qué es la Energía Eólica?

La energía eólica es la energía cuyo origen proviene del movimiento de masa de aire, es decir, del viento.

En la tierra el movimiento de las masas de aire se debe, principalmente, a la diferencia de presiones existentes en distintos lugares de esta, moviéndose de alta a baja presión. Este tipo de viento se llama **viento geostrófico**.



Para la generación de energía eléctrica a partir de la energía del viento, es importante el **origen de los vientos** en zonas específicas del planeta. Estos vientos son los llamados **vientos locales**, y entre estos están:

Las **brisas marinas** que son debidas a la diferencia de temperatura entre el mar y la tierra.

También están los llamados **vientos de montaña**, que se producen por el calentamiento de las montañas, que afecta en la densidad del aire y hace que el viento suba por la ladera de la montaña o baje por esta, dependiendo si es de noche o de día.

## El aerogenerador.

Las máquinas empleadas para transformar la fuerza cinética del viento en electricidad reciben el nombre de **turbinas eólicas** o **aerogeneradores**.

Se colocan sobre una columna o torre debido a que la velocidad del viento aumenta con la altura respecto al suelo.

Además, se procura situarlos lejos de obstáculos (árboles, edificios, etc) que crean turbulencias en el aire y en lugares donde el viento sopla con una intensidad parecida todo el rato, a fin de optimizar su rendimiento.

En la actualidad, la evolución de los aerogeneradores podría permitir sacar un mayor partido a una tecnología que ha visto crecer sus cifras en los últimos años.

Por ejemplo, aerogeneradores desarrollados por diferentes fabricantes que cuenta con una altura de 259 metros y una potencia de 13.0 MW y que ya opera en lugares como el Mar del Norte.

Otros fabricantes de aerogeneradores acaban de presentar su modelo 15.0 MW, al que muchos en el sector han dado en llamar 'la bestia', con una potencia de quince megawatios (MW) por unidad, un diámetro de giro de 236m y un área de barrido de viento de más de 43.000 m<sup>2</sup>.

Los investigadores están trabajando en aumentar hasta los 20 MW por unidad, que deberían entrar en funcionamiento los próximos años.

Principalmente los aerogeneradores, aún con las diferentes tecnologías disponibles en el mercado, están compuestos por el rotor, Las palas, La góndola, la multiplicadora, el buje, el sistema de orientación entre otros.

En la siguiente figura se pueden observar los componentes principales en la Góndola:

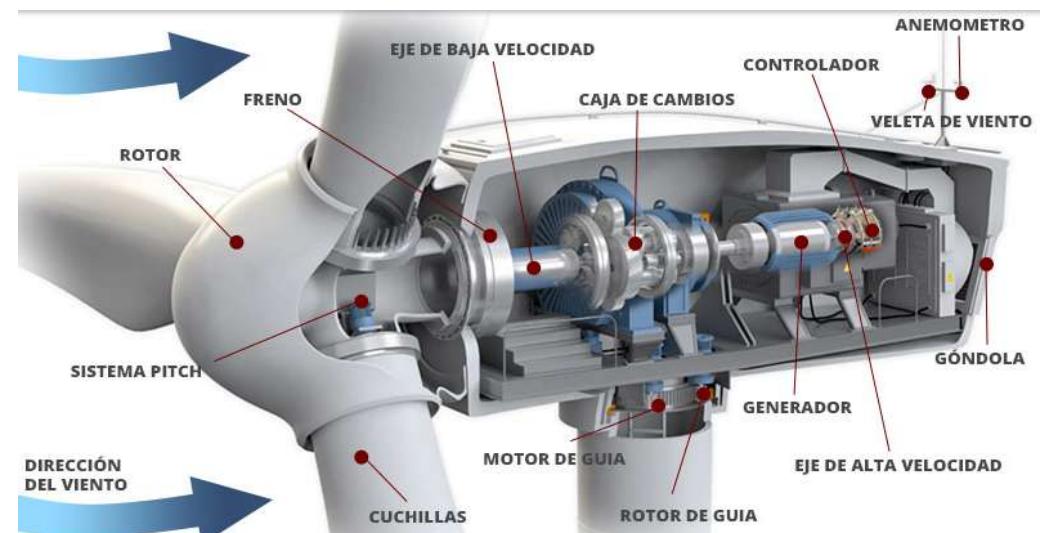


Figura 2. Componentes del aerogenerador.

## Características de los parques eólicos.

Principalmente los parques eólicos pueden ser instalados en tierra, a los cuales se les conoce como parques **On-Shore** y en el mar, que se les identifica como parques eólicos **Offshore**.

Los parques **On-Shore** se encuentran instalados en tierra.

Desde el punto de vista operativo suelen ser máquinas menos robustas que las instaladas en parques offshore.

Desde el punto de vista de operaciones y mantenimiento, el coste es más bajo que en escenario offshore, principalmente por los aspectos logísticos.

Los traslados de componentes y el acceso del personal pueden darse con mayor facilidad mediante el uso de carreteras y grúas terrestres. Las condiciones ambientales podrían, en muy pocos casos, limitar el acceso a las instalaciones.



Los parques eólicos **Offshore**, se encuentran instalados en el mar.

Principalmente, el entorno marino agrega factores ambientales de oleaje y salinidad que contribuye al deterioro de las instalaciones en mayor medida que las disponibles en tierra.

Desde el punto de vista de operaciones y mantenimiento, existen mayores dificultades para el acceso a los parques, sobre todo en condiciones ambientales y de oleaje extremas. Esto contribuye directamente al aumento de los costes, por lo que, las actividades de mantenimiento preventivo y el control mediante mecanismos inteligentes de los fallos, suelen ser determinantes para la rentabilidad del parque.



Aquí la importancia de los criterios y métodos para la aplicación de un análisis de criticidad que no varían en función de estos escenarios, sin embargo, principalmente deberá prestarse mucha atención a los aspectos de frecuencia de fallos, impacto en seguridad y ambiente y costes de reparación, ya que suelen ser diferentes.

## El modelo de análisis de criticidad para Parques Eólicos OnShore y OffShore.

El modelo propuesto está conformado 4 pasos fundamentales

Estos son:

- 1) Modelos de Fiabilidad
  - 2) Taxonomía de activos
  - 3) Ponderación de criterios
  - 4) Criticidad y priorización de riesgos

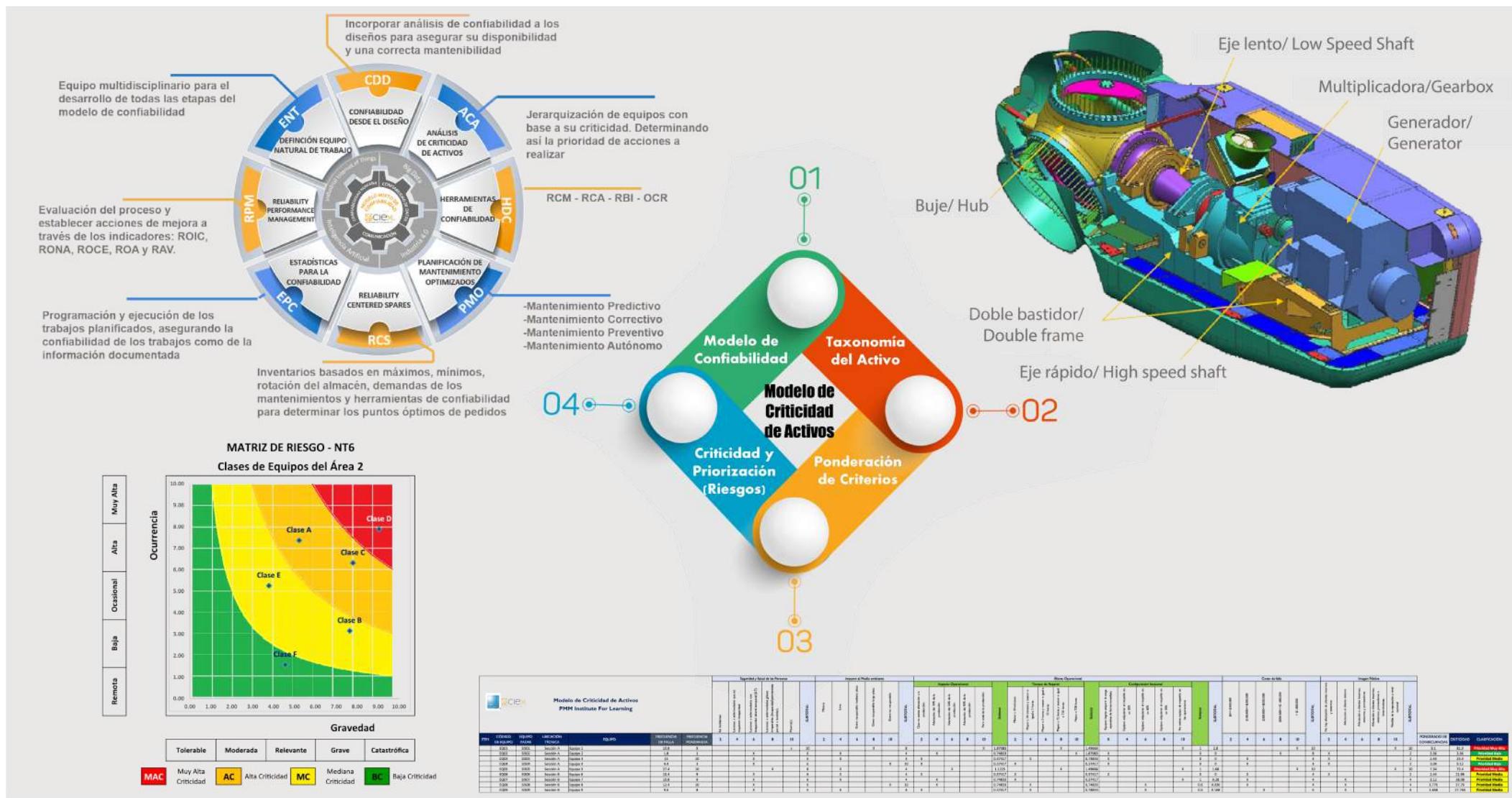


Figura 3. Modelo de criticidad para parques eólicos, PMM Innovation Group, 2008, 2021

## 1. El establecimiento de premisas y criterios

El establecimiento de premisas y criterios obedece a la necesidad de tomar en cuenta los aspectos que otorgan la criticidad a los componentes del aerogenerador a ser evaluados.

Esta, es una de las etapas más importantes, ya que el método a ser propuesto dependerá en gran medida de las premisas establecidas.

## 2. Determinación del método

El método, no es más que la materialización de las premisas y los criterios establecidos para poder realizar el análisis de criticidad.

En principio, se trata de crear el medio a través del cual el análisis de criticidad será realizado. Por experiencia, una tabla donde se ponderen cada uno de los aspectos tomados en cuenta en los criterios establecidos, es el mejor camino para realizar una evaluación de criticidad en menor tiempo y con mayor efectividad.

Seguidamente, es necesario fijar el mecanismo a través del cual se totalizará la criticidad del componente evaluado usando la ecuación

$$\text{Criticidad} = \text{Frecuencia} \times \text{Consecuencia}.$$

## 3. Clasificación de los activos y organización de la información

Los grandes fallos en la aplicación de los análisis de criticidad para parques eólicos ocurren en la correcta clasificación de los activos a ser evaluados.

Cada uno de los componentes de los aerogeneradores y sus históricos, deberán ser organizados en una base de datos para efecto de realizar la evaluación de criticidad. En este caso, es necesario agrupar históricos de cada componente tomando en cuenta los parques eólicos evaluados y trabajar con valores promediados para obtener la criticidad buscada. Como ejemplo, supongamos que queremos evaluar la criticidad del componente Multiplicadora, para ello, será necesario disponer de la

información agrupada del desempeño de todas las multiplicadoras pertenecientes al parque eólico a ser evaluado. Es importante acotar, que solo pueden ser agrupados datos de desempeño de componentes pertenecientes a generadores de la misma tecnología.

## 4. Aplicación del método y obtención de la lista jerarquizada (Modelo de Criticidad Figura 3):

Una vez organizada la información, se procede con la aplicación del método y la determinación del valor de criticidad por cada componente.

El desarrollo de un Software sencillo que incorpore las premisas establecidas puede ayudar, en gran medida, a la totalización y organización de los valores de criticidad.

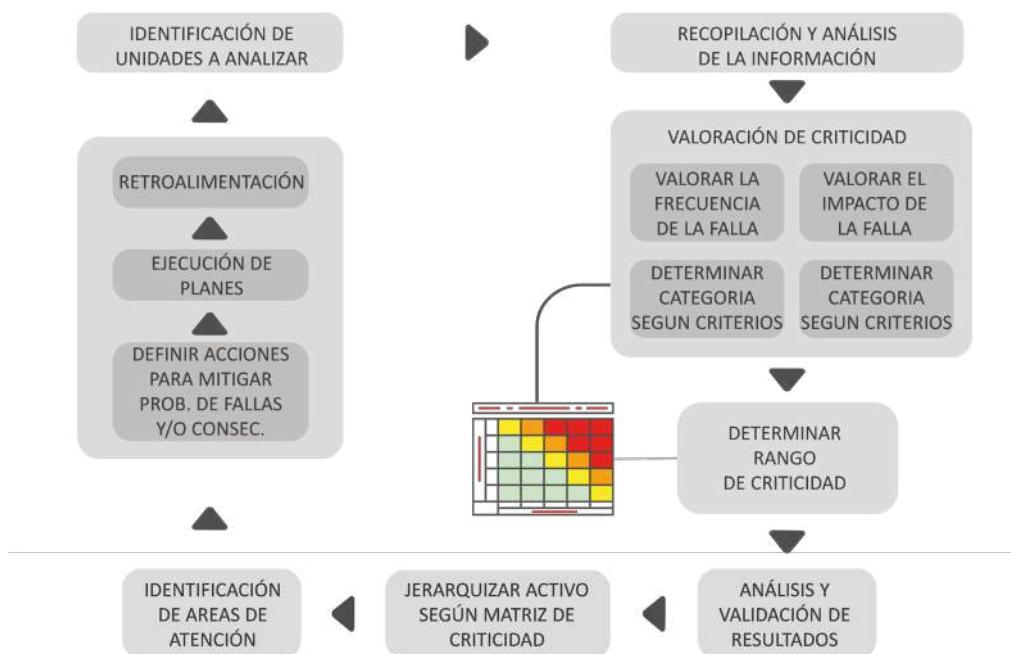
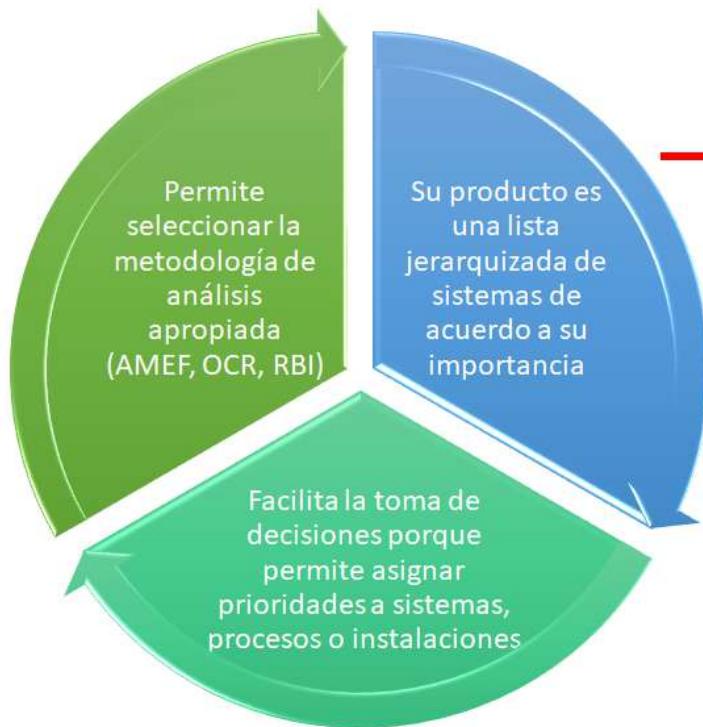


Figura 4. Pasos aplicación del modelo de criticidad para parques eólicos,  
PMM Innovation Group, 2008, 2021

## ¿Qué Obtenemos?



Esta priorización en función del riesgo nos permite obtener beneficios de nuestra gestión de mantenimiento obteniendo ROI de las metodologías de confiabilidad que implementamos

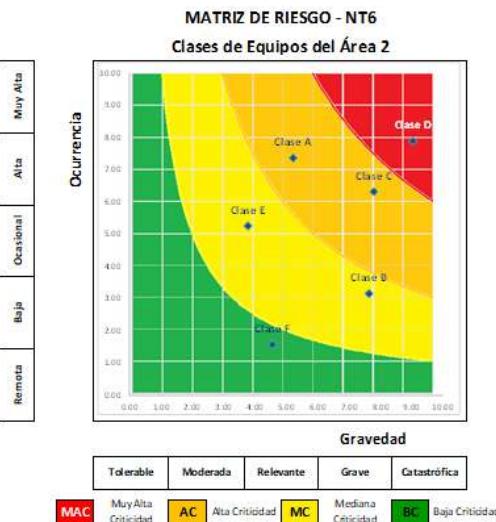


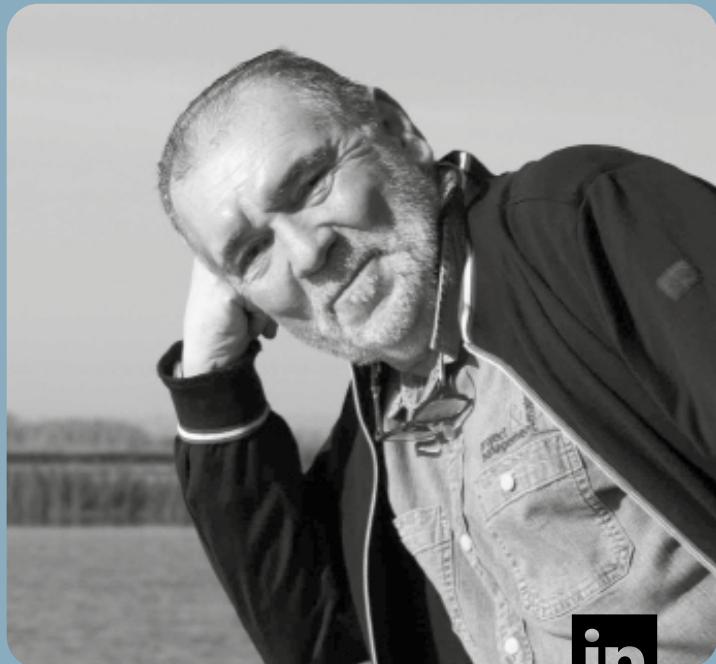
Figura 5. Resultados de aplicación del modelo de criticidad para parques eólicos, PMM Innovation Group, 2008, 2021

## Buenas prácticas.

- El análisis de criticidad es una metodología que permite jerarquizar infraestructuras, sistemas, instalaciones y equipos, en función de su impacto global, con el fin de facilitar la toma de decisiones.
- El establecimiento de prioridades para trabajos de mantenimiento y las metodologías como RAM, RCM, RCA, OCR tienen soporte en el análisis de criticidad de equipos.
- Los parques eólicos pueden ser instalados en tierra y se les conoce como parques On-Shore y en el mar, a los cuales se les identifica como parques eólicos Offshore.
- El modelo propuesto inicia con el establecimiento de premisas y criterios, luego contempla la determinación del método, cualitativo o cuantitativo seguido la clasificación de los activos y organización de la información, luego la aplicación del método y obtención de la lista jerarquizada y culmina con la aplicación del análisis.

## Referencias.

- [1]. Asociación danesa de la industria eólica. <http://www.windpower.org>
- [2]. European Commission, Directorate-General for Energy. Wind Force 10: A Blueprint to Achieve 10% of the World's Electricity from Wind Power by 2020.  
Wind Energy — Clean Power for Generations.
- [3].European Wind Energy Association. Wind Energy in Europe. <http://www.ewea.org>
- [4]. Europa press, en <http://www.apecyl.com>
- [5]. ISO14224: Petroleum, petrochemical and natural gas industries — Collection and exchange of reliability and maintenance data for equipment.
- [6]. IEC 61346-1: Industrial systems, installations and equipment and industrial products – Structuring principles and reference designations Part 1: Basic rules.
- [7]. IEC 60812: Analysis techniques for system reliability – Procedure for failure mode and effects analysis (FMEA).
- [8]. MOUBRAY. J., Reliability Centred Maintenance RMC II, Editorial Biddles Ltd, Guildford and King´s Lynn. Great Britain. Tercera edición 1998.
- [9]. NORSO standard Z-008: Criticality analysis for maintenance purposes.
- [10]. NORSO standard P-100: Process systems.
- [11]. NORSO standard Z-002-DP: Coding System.
- [12]. NTP 679: Análisis modal de fallos y efectos. AMFE. "Procedimientos para la realización de análisis de modo de fallo, efectos y criticidad"
- [13]. PROACT® Suite which contains both the PROACT® RCA module and the LEAP™ Basic FMEA and Opportunity Analysis module.  
eólicos marinos. Análisis de la regulación contenida en el Real Decreto 1028/2007
- [14]. Plantas eólicas marinas. <http://www.reoltec.net/Plantas-Marinas-Cener2007.pdf>
- [15]. Red Eléctrica de España. Red de Transporte de Energía Eléctrica de España, Junio 2000.
- [16]. Root Cause Analysis: Improving Performance for Bottom-Line Results, 3rd Edition, Written by Robert J. Latino & Kenneth C. Latino, CRC Press, This edition is scheduled to hit the bookstores on April 25, 2006.



## **LUIS AMENDOLA, Ph.D, socio fundador CEO de PMM Group.**

Lead Auditor en Gestión de Activos ISO 55001, Certificado como Asset Management Profesional. Cuenta con dos doctorados por USA y Europa en las áreas de Innovación, Ingeniería y Proyectos, así con una dilatada experiencia en la industria del petróleo, gas, petroquímica, planificación energética, energía renovable (Eólica) y empresas de manufacturas.

Investigador de la Universidad Politécnica de Valencia, España en proyectos de ingeniería e innovación, Investigador y Director de CIEx Centro de Excelencia Operacional Florida-USA, colaborador de revistas técnicas, publicación de libros en Project Management y Mantenimiento. Asesor de empresas en Europa, Iberoamérica, U.S.A, Australia, Asia y África. Con más de 35 años de experiencia en el sector.

[luigi@pmmlearning.com](mailto:luigi@pmmlearning.com)

## **TIBAIRE DEPOOL, PhD.**

Socia fundadora de PMM Group, Consultora y Lead Auditor Asset Management ISO 55001. Certificada como AMP Asset Management Professional, Doctora por la Universidad Politécnica de Valencia (España) "Línea de investigación competencias en la gestión de activos".

Con más de 20 años de experiencia industrial a nivel de consultoría industrial y a nivel académica. Desempeñando labores en 10 países. Investigador y Profesor PMM Business School y Directora Académica del Master de Gestión de activos doble titulación.

[tibaire@pmm-bs.com](mailto:tibaire@pmm-bs.com)



# PMM-Webinars

## WEBINARS PMM TECH DATES



Conferencias gratuitas

—  
Una mesa redonda

—  
3 expertos

Discusiones sobre Innovación y  
Tecnología

[Acceder GRATIS](#)



TAKE A BREAK  
FOR YOUR BRAIN

## PMM

WEBINARS

Conferencias gratuitas

—  
Un experto

Charlas sobre Gestión de Activos,  
Facility Management, Mantenimiento,  
Confiabilidad, y mucho más

[Acceder GRATIS](#)



# Calendario PMM Business School

## Desarrolla tus competencias

informacion@pmm-bs.com

Análisis de criticidad  
de activos

**Online 100%**

**5 de Mayo 2021**

[saber más](#)

Auditor en Sistema de  
Gestión de Activos ISO  
55001:2014

**Online 100%**

**18 de Mayo 2021**

[saber más](#)

¿Cómo desarrollar e  
implementar la gestión de  
activos? Para líderes

**Online 100%**

**21 de Mayo 2021**

[saber más](#)

Análisis de Causa Raíz  
-  
ACR

**Online 100%**

**2 de Junio 2021**

[saber más](#)

Diplomado Sistema de  
gestión de integridad de  
instalaciones eléctricas.  
Pliego Nº17.

**Online 100%**

**14 de Junio 2021**

[saber más](#)

Postgrado Especialista  
Profesional Universitario en  
Gestión del Mantenimiento

**Online 100%**

**26 de Julio 2021**

[saber más](#)

¿Cómo optimizar el  
retorno de la inversión  
en mantenimiento &  
Operaciones en la industria?

**Online 100%**

**9 de Agosto 2021**

[saber más](#)



Descarga nuestro  
brochure [aquí](#)

# ¡Apúntate al Programa LÁNZATE! para recién titulados

**Justo has acabado la carrera y, ¿no sabes qué hacer?**

Networking con profesionales de más de 10 nacionalidades y más de 20 años de experiencia

Diferenciación internacional al culminar un máster requerido por la industria

3 meses de estancia de prácticas remuneradas con PMM Business School en España

Acceso a oportunidades de trabajo a NIVEL INTERNACIONAL (Bolsa de Empleo)



¡Nosotros te ayudamos!

sin necesidad de que tengas experiencia, ni muchos idiomas

---

VALENCIA (España, Europa)  
+34 963456661

WESTON (Florida, USA)  
+1 321 800 5928

BOGOTÁ (Colombia, LAT)  
+57 (1) 6467430

SANTIAGO DE CHILE (Chile, LAT)  
+56 (2) 32106090

[informacion@pmm-bs.com](mailto:informacion@pmm-bs.com)



Mini-Postgrado es la nueva marca de PMM Innovation Group.

En ella encontrarás una gran variedad de cursos específicos, desde 35\$, adaptados a lo que tu perfil profesional necesita.

Se trata de cursos ágiles, combinables entre si y certificados.

Tienes la posibilidad de 1. Conseguir el título del curso que realices, o 2. Conseguir un doble certificado cursando algunos de los packs de cursos que tienes a la derecha.

Estos cursos se organizan en 4 áreas de conocimiento, representadas por un color. Son las que se encuentran debajo.

Realiza tu primera clase GRATIS haciendo click [aquí](#)



**Green  
Management**



**Reliability  
Leadership**



**Risk  
Management**



**Innovación y  
Excelencia  
operacional**

Mini-Postgrado  
**Reliability-Leadership**

[Saber más](#)

Mini-Postgrado  
**Mantenimiento Productivo  
Total (TPM)**

[Saber más](#)

Mini-Postgrado  
**Finanzas para Ingenieros y  
técnicos**

[Saber más](#)

Mini-Postgrado  
**Innovación Disruptiva**

[Saber más](#)

Mini-Postgrado  
**Management of Change**

[Saber más](#)

# PMM POR EL MUNDO



## FORMACIÓN ON-LINE

Matrícula ya abierta para cursar nuestros Másters y MBA's:

MBA Business & Physical Asset Management  
MBA Facility Management Services  
MBA Innovation & Operational Excellence  
MBA Development of Business Project Strategies

<https://pmm-bs.com/mba/>

+15.000  
alumnos  
online

## PROGRAMA ONLINE DE GESTIÓN DE ACTIVOS. IMPLEMENTACIÓN Y GENERACIÓN DE VALOR.

Curso AMP -Asset Management Professional

Curso ¿Cómo desarrollar e implementar la gestión de activos? Para líderes

+ 15  
años de  
experiencia

+ 20  
países



## CURSO ONLINE AUDITOR EN SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS

PMM proporciona a los participantes el conocimiento y las habilidades requeridas para realizar auditorías internas en los sistemas de gestión de activos según normas **55001 e ISO 19011**.

Haz clic aquí para el próximo con inicio el **18 de mayo 2021**.

<https://pmm-bs.com/online-am-021-auditor/>

informacion@pmm-bs.com



## PMM CONSULTORÍA EN GESTIÓN DE ACTIVOS PARA EL SECTOR ENERGÉTICO.

PMM sigue trabajando para generar valor en organizaciones de **España, Colombia, Chile, Perú**.

Nuestra orientación es la de generar valor a los negocios y orientación sostenible a empresas como **Enel, Engie, Red Eléctrica, Chilquinta, Transelec, AES, EPSA-CELSIA, Celeo Redes o Energía de Pereira**.

<https://www.pmmlearning.com>

**Curso Microlearning:**  
Implementación de Gestión de Activos  
ISO 55002- ISO 17021.5

Dr. Tibaire Depol, PhD  
Fundador  
Socio Fundador  
Consultor Senior  
tibaire@pmm-bs.com

PMM

AMB

IFMA

AES

PMI

## CURSO DE MICROLEARNING EN IMPLEMENTACIÓN DE GESTIÓN DE ACTIVOS.

En PMM, **+500 participantes** han realizado el curso de microlearning de PMM modalidad online (abierto e in-company).

<https://pmm-bs.com/fast-training/>

# CONTACTO

VALENCIA (España, Europa)

+34963456661

WESTON (Florida, USA)

+1 321 800 5928

BOGOTÁ (Colombia, LAT)

+57 (1) 6467430

SANTIAGO DE CHILE (Chile, LAT)

+56 (2) 32106090

[informacion@pmm-bs.com](mailto:informacion@pmm-bs.com)  
[informacion@pmm-learning.com](mailto:informacion@pmm-learning.com)



ISSN 1887-018X