



Grupo de Trabajo de Extensión de Vida

Reunión de Lanzamiento

Constitución del GT. Objetivos.
Marco de Referencia

Madrid, 25 Enero 2018

Orden del Día

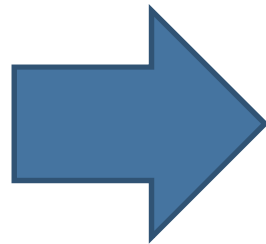
1. Introducción y presentación
2. Constitución del Grupo de trabajo. Objetivos.
3. Marco de referencia:
 - Antigüedad de los parques
 - Soluciones para la evaluación de la vida remanente
 - Soluciones para el incremento de producción/disminución de cargas
4. Propuesta de contenidos.
5. Metodología y Cronograma
6. Ruegos y preguntas

Constitución del Grupo de Trabajo

Grupos de Trabajo. Estrategia del sector

Objetivos de la estrategia
del sector eólico en:

Regulación
Fiscalidad
Industria
Internacional
Mercados
Etc...



Grupos de Trabajo

REGULARES

GT Regulación
GT Fiscalidad
GT Internacional
GT Seguimiento de Mercados
GT Integración en Red
GT Fabricantes
GT Comunicación

ACTUALIDAD

GT Transición Energética
y Cambio Climático

GT Extensión
de Vida y
Repotenciación

ONLINE

GT Prevención Riesgos Laborales

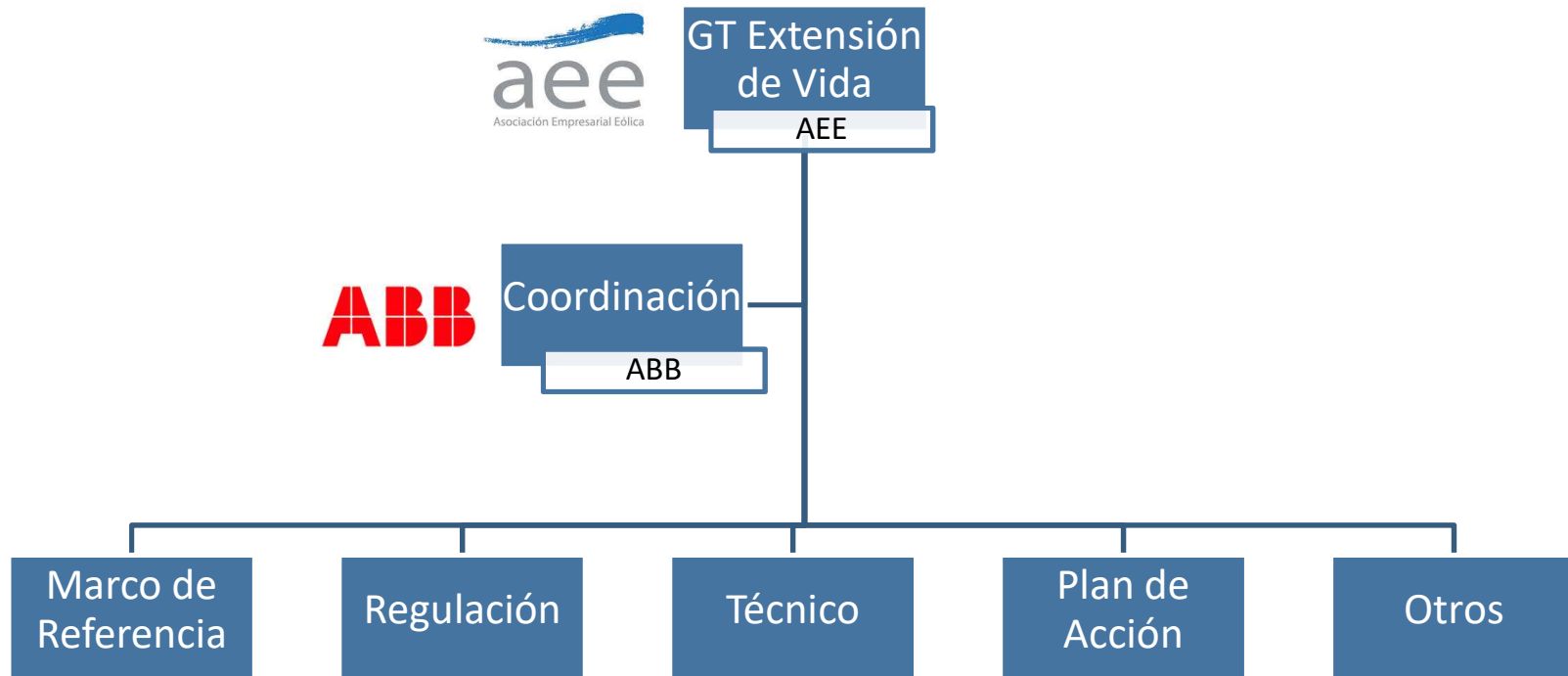
INACTIVOS

GT O&M
GT Relaciones Laborales

Objetivos Generales del GT

- ❑ Identificar los diferentes factores que pueden condicionar la **viabilidad técnica y económica** de los proyectos de extensión de vida.
- ❑ **Anticiparse a la legislación** que a tal efecto pueda desarrollarse sobre este asunto, con el objetivo de participar activamente en su desarrollo, así como analizar la viabilidad de posibles **medidas para incentivar la extensión de vida** en España
- ❑ Analizar las diferentes **soluciones tecnológicas y operativas** enfocadas a favorecer la extensión de vida de parques eólicos. Analizar las ventajas e inconvenientes de cada una de ellas y su integración con las **Políticas de Innovación del sector (Reoltec)**.
- ❑ Definir el **posicionamiento común** del sector eólico sobre la extensión de vida, así como el mensaje que se debe difundir desde AEE hacia el exterior.

Organización del GT

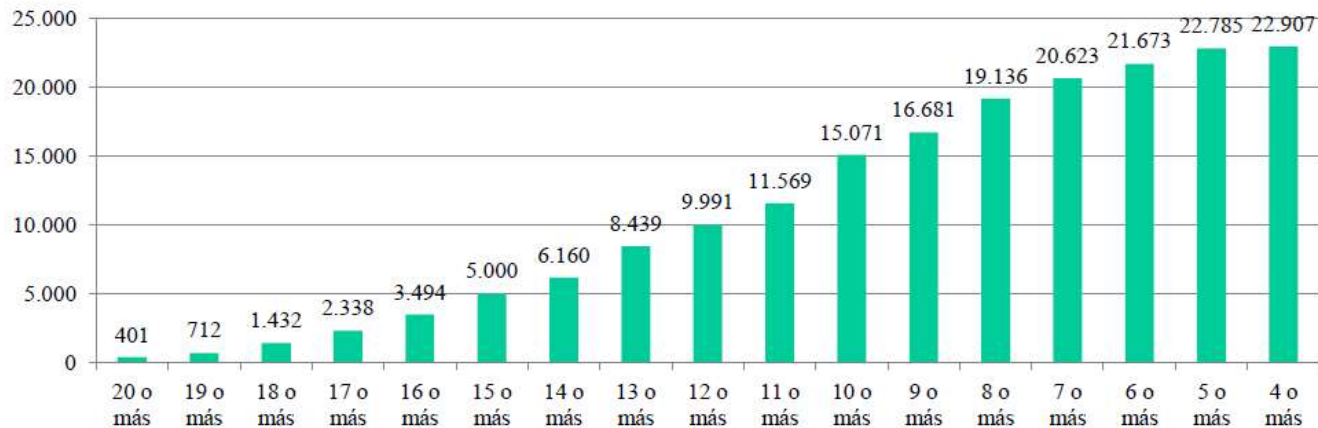


Marco de Referencia

Aging Windfarms

- Existing wind farms are becoming older specially in the pioneer countries: DE, DK and SP.
- The useful life was originally of 20 years in accordance with the IE-61400 design certification.
- Decision about the procedure to follow, either extension of the remaining life or repowering is not easy and it depends on many factors.

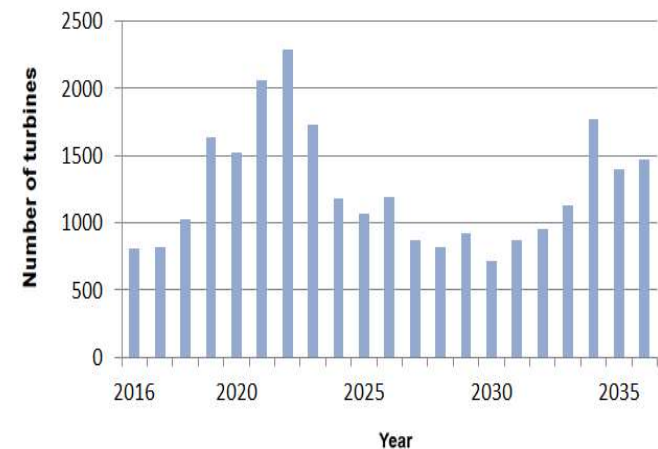
Antigüedad parques eólicos en 2017



Overview German Market

- » First long-term experience with turbines > 20 years
 - especially in Denmark and Germany
- » Structural safety is designed for 20 years
 - Source: Standards and Guidelines like IEC 61400
- » Germany: Turbines have to be dismantled after 20 years ... or **independent permit to extend the operation**
- » Today around **10 000 WEC** are older than **10 years** (15 GW | 1.5 MW / WEC)
- » In 2020 > **40%** of installed wind capacity is older than 15 years
- » January 1st **2021** around **7 000 WEC** will reach end of design life which corresponds to 5 GW
 - Compete with the market price, if permitted to prolong operation

Number of turbines in Germany reaching 20 years design lifetime



- » Peak in 2022 with nearly 2 300 WEC
- » Declining in the following years
- » From 2024 – 2032 around 1 000 WEC / a reaching end of design lifetime

Life Extension Topic

Onshore WTGs are designed for a lifetime of 20 years according to IEC 1400 or 61400-1



- Is it possible extend the lifetime to 25 or 30 years?
- What methodology to follow in order to assess each WTG/Wind farm?

Source: Antonio Herrera (EDPR)

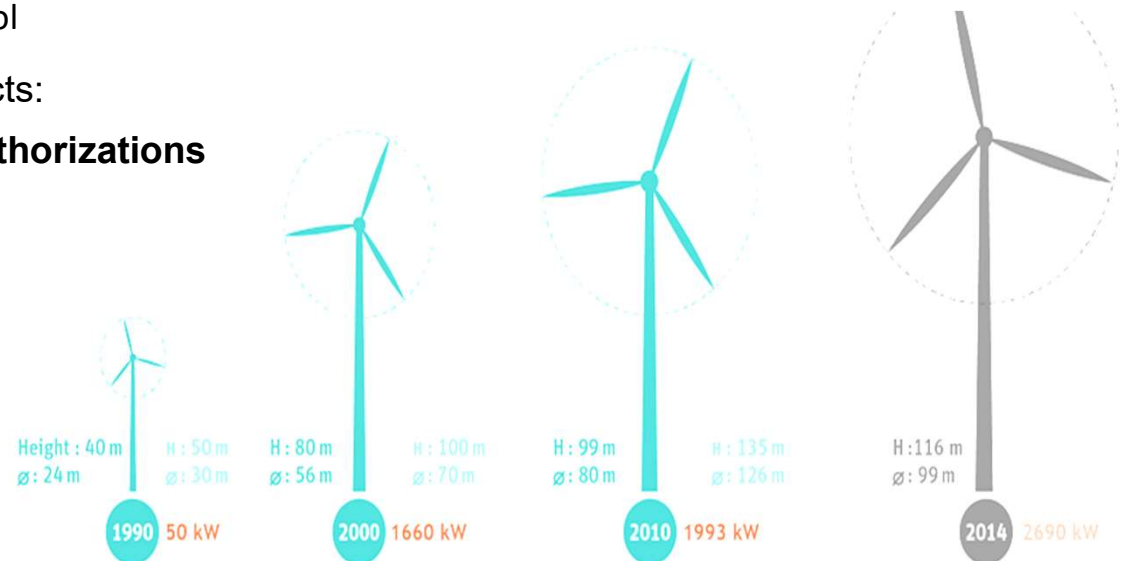
Aging Windfarms

Options for WF after several years of operation:

1. **NORMAL OPERATION** - until the end of expected life (20 years) and then dismantling the WF or let it die
(including the management as a spare parts reserve)
2. **REPOWERING** - Dismantling WTGs and **replacement with new WTGs**
3. **LIFE TIME EXTENSION (LTE)** - After a residual life study and under a new maintenance program including targeted inspections, continue operating the power over the design/certified life. In some cases some extraordinary investment (**REVAMPING**) is needed to keep cost and energy availability under control

Taking into consideration the following aspects:

- **Regulatory frame, administrative authorizations and environmental factors**
- **Increase of energy output in repowering/revamping**
- **Current lifetime consumed**
- **Trends of availability and cost**
- **Financial status or value of old equipment in repowering scenario**



Source: from J.Teson (EGP)

Analytical Proof – Simple vs. Sophisticated Calculations

The simpler the turbine the simpler the calculation

- » Actual load of the WTG is lower than the calculated loads
- » Actual load level at the wind site is lower (windspeed, turbulence)
- » Actual operating time of the WTG is less
- » Basic data requested:
h and kWh

Sophisticated calculations

- » Calculate the WTG completely with state of the art standards like IEC 61400 Wind Turbines Conformity Testing and Certification
- » Higher cost but reliable and component-specific calculation of remaining lifetime...

Source: Manfred Luhrs 8.2

Comprobaciones y recomendaciones

1. What is the value of your wind farm fleet?
2. What is the remaining lifetime due to changing site conditions?
3. What is the impact of blade angle misalignment
 - - e.g.: annual yield -12% BUT lifetime of rotor shaft -30%
4. Scheduled maintenance and / or measurement
 - - Need to track all relevant data from an early stage
 - - Dismantle the „oldest“ WEC and use it as spare parts

Source: Manfred Luhrs 8.2

Punto de partida

- » Each WEC has an individual life time
- » Analytical methods are available to calculate life time of components
- » Learn more about the weak points of turbine
- » Adapt / include results in your individual maintenance plan
 - Schedule repairs / critical components
- » Risk based recurrent inspections
- » Implement Load management

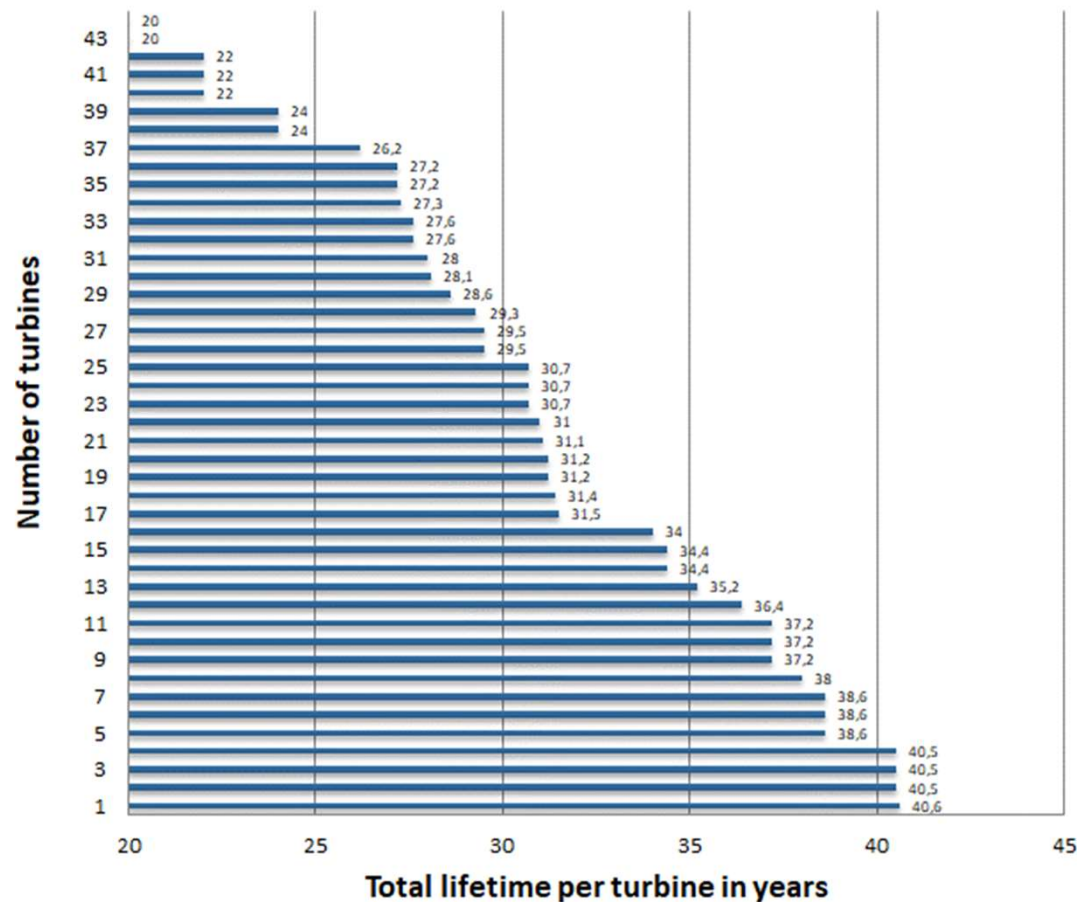


Nothing lasts forever

Source: Manfred Luhrs 8.2

Lifetime Calculation of Wind Turbines

Enercon E-40/5.40



» Based on actual load levels on site the total lifetime will be always **individual** (windspeed, turbulence)

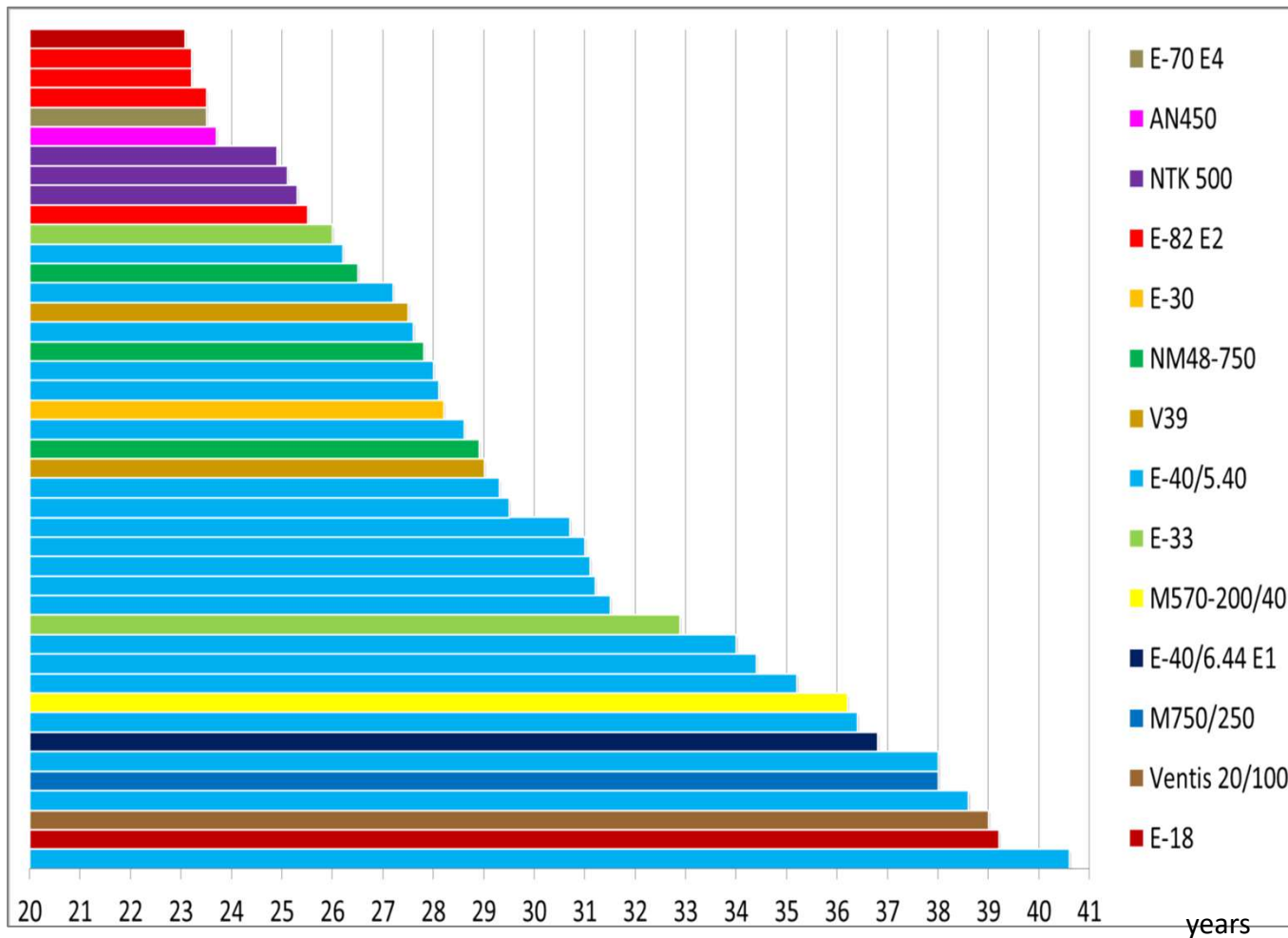
» Different components are defining the minimum lifetime of a turbine:

- Rotor blade
- Bolted blade connection
- Hub
- Axle pin / main shaft
- Mainframe
- Tower
- Connection foundation – tower

» Important consideration after repairs / retrofits

Source: Manfred Luhrs 8.2

Example – Comparison of different WEC



» Analysed lifetime of the weakest component

» Results are between 23 – 40 years

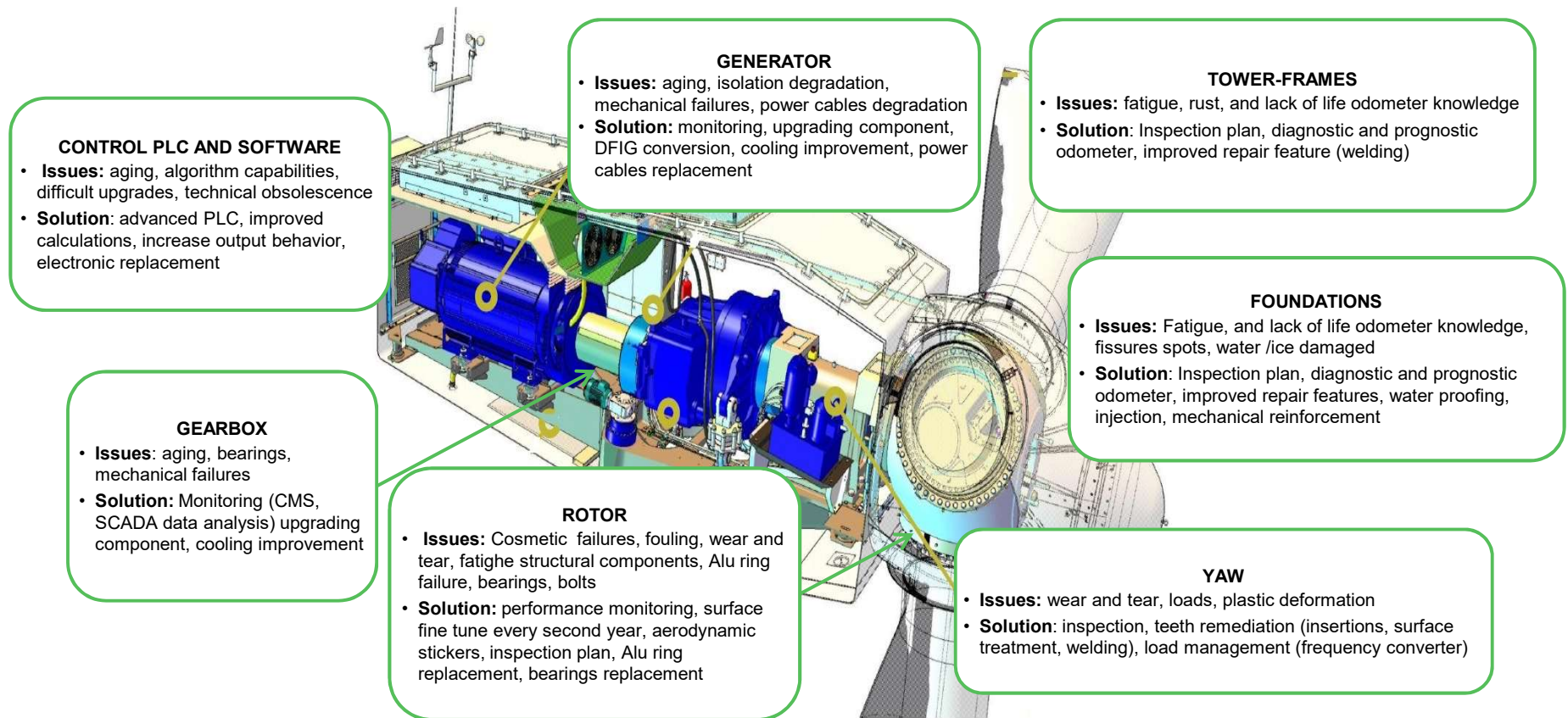
» Prolong the overall lifetime by retrofit or renewal of weakest component

Main Phases

1. Data gathering
2. LTE study analysis
3. Alternatives for generation increase/loads reduction
4. Inspection
5. Loads re-calculation
6. Modifications/revamping
7. Certification procedures
8. New maintenance contracts
9. Pilots and deployment

Aging Offset

Effects and solutions: Revamping

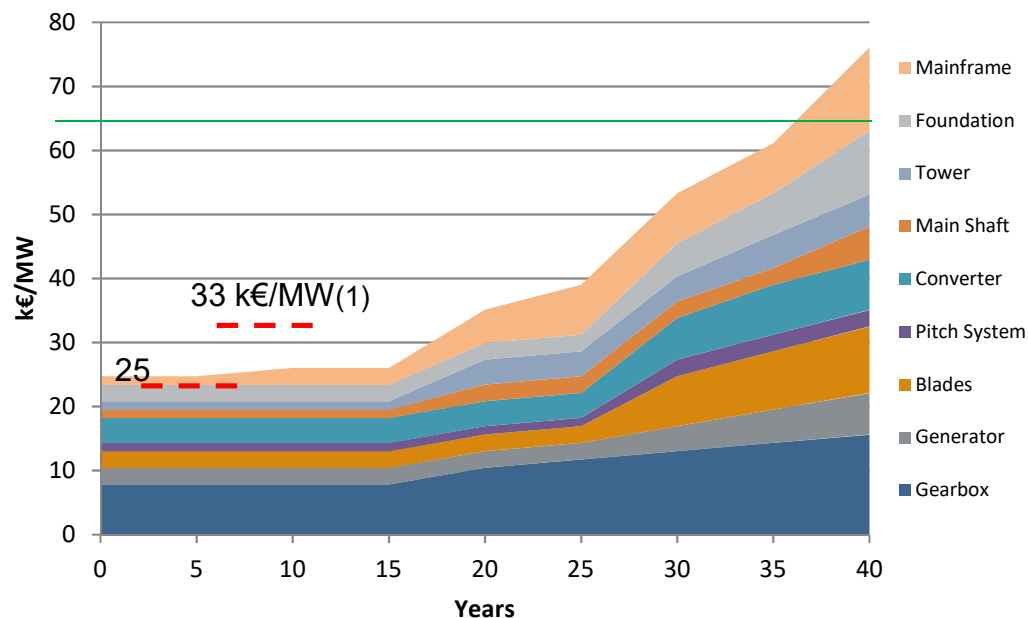


- All the improvements are based on the upgraded major components taking advantage of aging fleet track record under EGP and/or Market
- The PLC-Software upgrades are based on the Wind Boost Feature and on the DFIG generation conversion for the AEP increase
- Annual Energy Production (AEP) can be potentially improved typically up to 5%. Life extension from 10 to 20 years

Source: from J.Teson (EGP)

Expected behaviour and risks

Wind turbine aging risk function



These figures are based on the theoretical fatigue behavior and the expected evolution of the parts supply cost, including technological obsolescence.

Correlation between failures and age is heavily site, maintenance track, and WTG model specific.

The qualitative failure probability depends on the proper maintenance done in the previous years and the accumulation of loads through the years.

There are not published papers about Opex evolution beyond year 30.

It is not foreseen catastrophic failures due to aging in structural components throughout the time period analyzed performing the adequate inspections and repairs.

Each WTG model requires an analysis in order to specify the inspection plan for the structural components.

Source: from J.Teson (EGP)

Optimización de la operación

Visión General



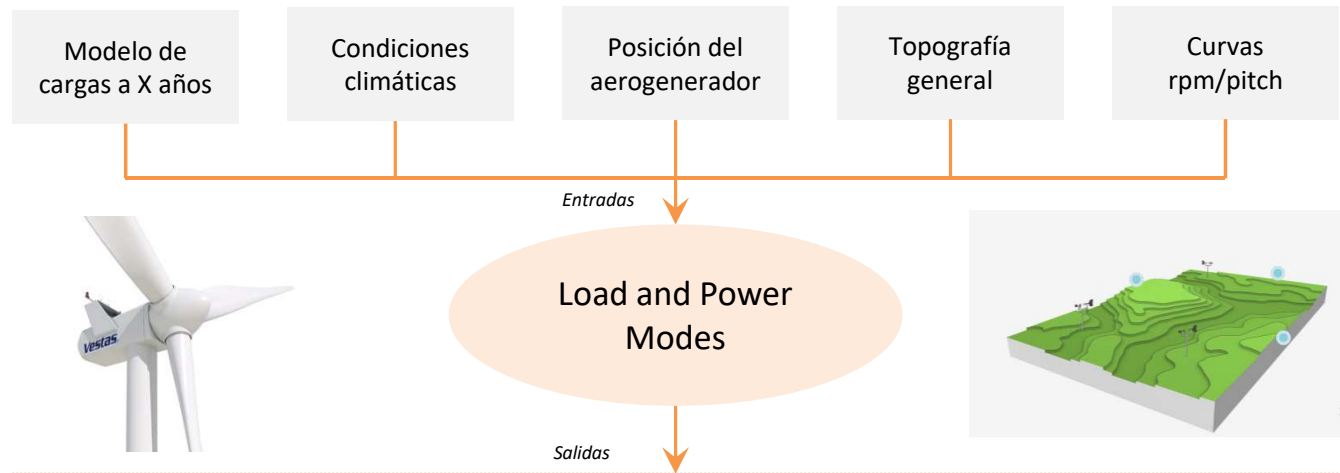
- 1 • Modelo Aeroelástico
- 2 • Análisis de campo
- 3 • Análisis estadístico
- 4 • Plan de O&M
- 5 • Mantenimiento predictivo



Source: VESTAS

Optimización de la operación

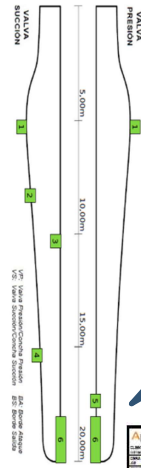
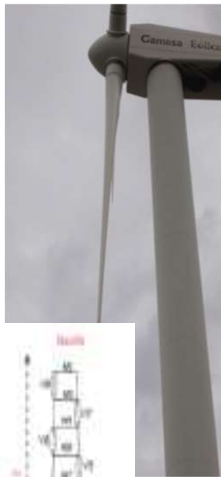
Nuevos Modelos Operacionales -> LaPM (Load and Power Modules)



- Optimizar la producción en función de diferentes entradas -> “power uprate” y subir potencia en la rampa de la curva
- Optimizar la vida útil de las máquinas y las cargas -> permitir funcionamiento en sectores climáticos más complejos
- Configurable por posición y sector (hasta 8 sectores distintos)
- Disponibles en las máquinas 2 y 3 MW VMP Global y V90-3.0 MW
- Cambios de controladores en máquinas más antiguas permiten más fácil integración de nuevos modelos de operación (p.ej. V47)

Source: VESTAS

Campaña de Inspecciones



Blades:
Visual and NDT
Inspections are
done in all wind
farms blades

Main Shaft and
Frames
Visual
Inspections are
done in all
frames



Towers:
Visual Inspections is
done to all towers
and UT in critical
welding in some
towers samples

A detailed inspection report form from Applus+. The form includes sections for 'GENERAL INFORMACION', 'DESCRIPCION DE LA INSPECCION', 'DETALLE DE LA INSPECCION', and 'CONCLUSIONES'. It contains various fields for data entry, including dates, times, and inspection results.

Foundations:
Visual
inspections is
done to
complete fleet



Inspección en campo. Supervisión

Critical Inspections LTE:

- Cracks main frame, hub, tower, (Visual Inspections / Penetrant Liquids)
- Cracks in Blades (Visual Inspections)
- Welding verifications (ultrasounds)
- Bolted joints: blades-hub, hub-shaft, foundations-tower
- Foundations:
 - Differential displacements
 - Samples extraction
- Gearboxes
 - Video-endoscopies
 - Grease and Oil Analyses
- Turbine General Status
 - Cabling, protections, corrosion, wearing, leakages, etc.



**Inspections are necessary to validate analytical results.
UL DEWI results include an uncertainty component derived from the % turbines inspected on the wind farm.**

RUL results are used to generate a selective inspection plan during the extended life of the wind farm to ensure a proper supervision of the financial and safety plans.

Source: Joseba da Ripa DEWI-True Wind

Caso de Estudio: LTE mejora rentabilidad

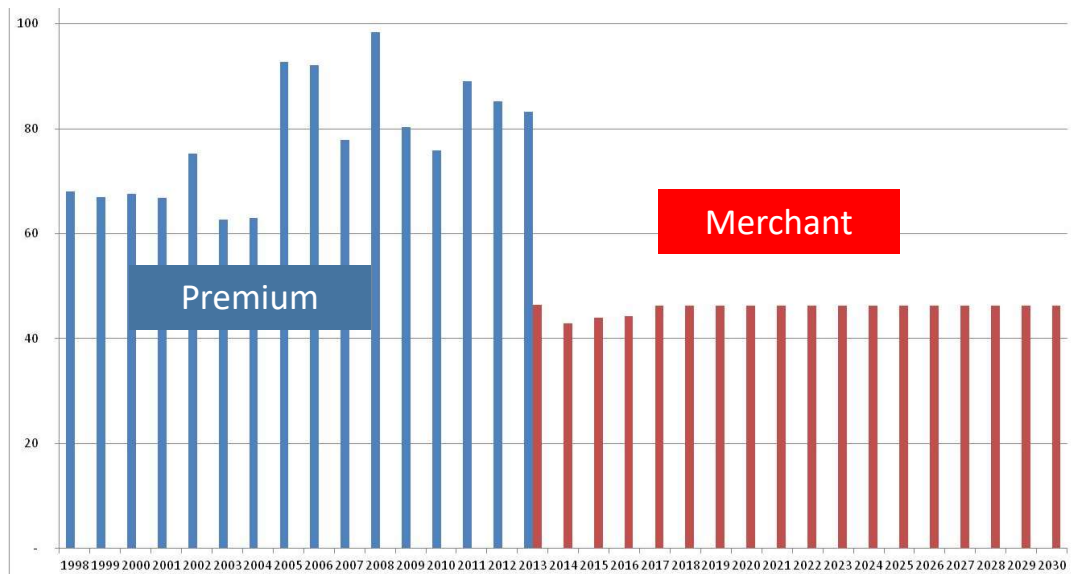
Wind farm: 15 MW

Operation start date: 1.1.1998

IIR 20 years: 6,1%

IIR 30 years (same availability): 8.1%

Remuneration:
€/MWh



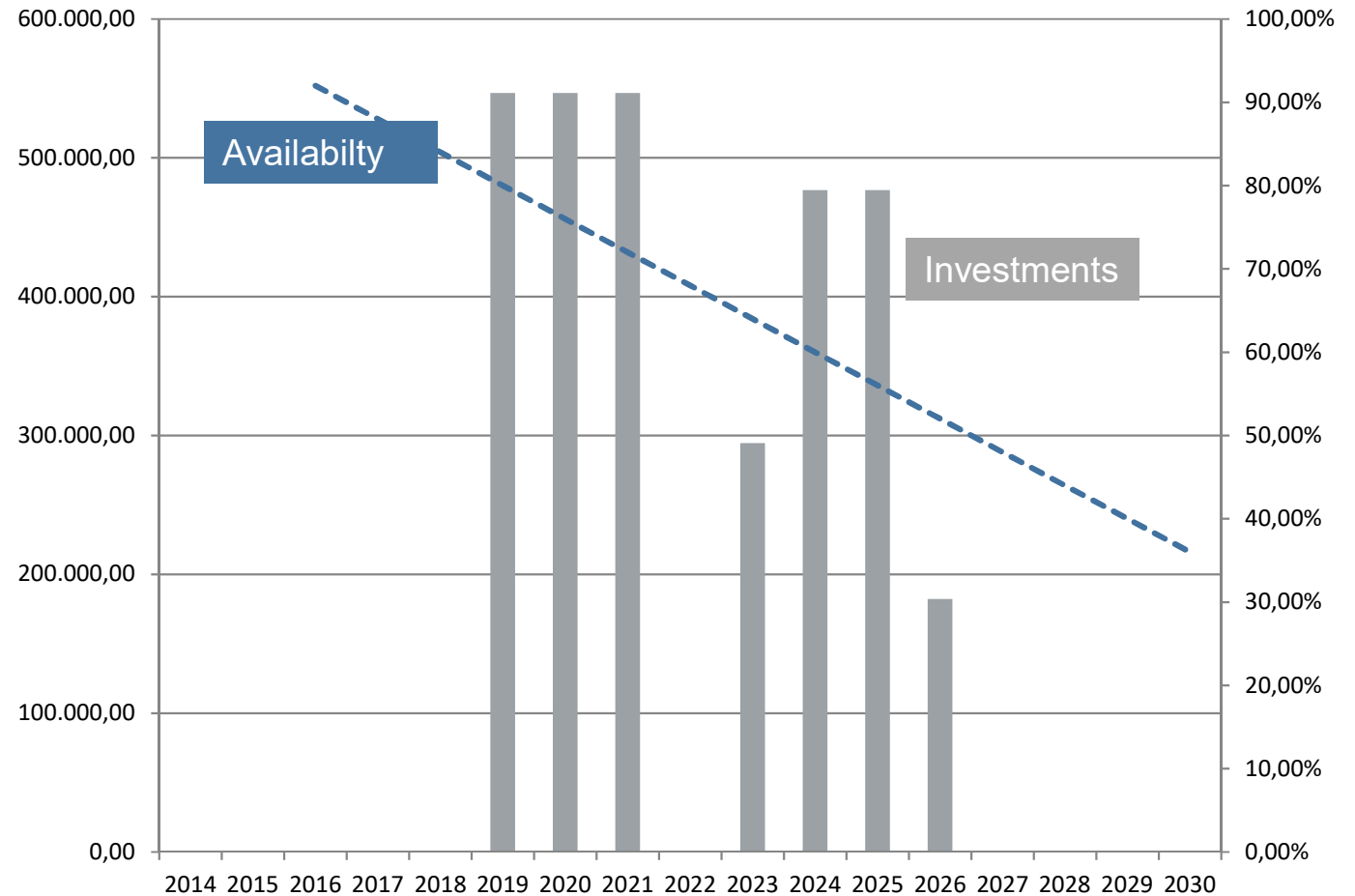
La pérdida de disponibilidad puede requerir grandes correctivos

IIR 30 years: 6,6%

Investment to keep the availability: 3 M€ (30% of the initial investment)

New IIR 30y: 7,5%

IIR (only new investment): 10,6%)



Conclusiones

1. Extensión de vida es una tendencia natural de las plantas de generación.
2. Tiene implicaciones desde el punto de vista de diagnóstico de los parques y determinación de la vida remanente, operación, mantenimiento y suministro de componentes.
3. Es importante avanzar en una posición sectorial que tenga incluso implicaciones regulatorias.

Propuesta de Contenidos del GT y Temas de Análisis

1. Marco de Referencia y diagnóstico de la situación actual

- ☐ **Antigüedad** de los parques eólicos afectados por el fin de la vida útil.
- ☐ **Alternativas existentes** al alcanzar la vida útil de los parques eólicos y análisis de los factores determinantes:
 - ✓ Extensión de vida
 - ✓ Repotenciación
 - ✓ Desmantelamiento.
- ☐ Implicaciones de la Extensión de vida para cada uno de los **actores implicados** (promotores, fabricantes, O&Ms, administración, entidades financieras, aseguradoras...)
- ☐ Análisis de la situación en otros **mercados internacionales**.
- ☐ Viabilidad de la extensión de vida en parques con **aerogeneradores descatalogados** o sin repuestos disponibles.
- ☐ Oportunidades de **nuevos modelos de negocio**.

2. Aspectos Regulatorios

- ☐ Análisis de la ***normativa vigente*** e identificación de las modificaciones necesarias para hacer viable la extensión de vida de parques eólicos.
- ☐ ***Tramitación de permisos y prórrogas administrativas.***
- ☐ ***Garantías de seguridad*** para las instalaciones.
- ☐ Normativa, guías y procedimientos para la ***certificación de máquinas.***
- ☐ Implicaciones de la entrada en vigor de los ***nuevos códigos de red.***

3. Aspectos Técnicos

- ☐ Análisis de *proyectos y soluciones técnicas* orientadas a la extensión de vida de parques eólicos
- ☐ Análisis de *tipologías de fallos específicas por componentes*.
- ☐ Técnicas avanzadas de *mantenimiento predictivo*.
- ☐ *Digitalización de parques eólicos* para la toma de datos en campo. Necesidades de información, alcance y limitaciones de la *sensorización*.
- ☐ Diagnóstico: *Determinación de la vida remanente* de aerogeneradores a través de la simulación. *Modelos aeroelásticos*. *Modelos estadísticos* basados en Data analytics. Validación de modelos.
- ☐ La *economía circular* en la extensión de vida. *Reutilización de componentes*.

4. Plan de Acción

Definición de actuaciones específicas por áreas o prioridades. Por ejemplo:

- ❑ Definición de las ***medidas de actuación*** necesarias para impulsar la extensión de vida en España, así como la ***estrategia de divulgación*** con los organismos implicados.
- ❑ Negociación de ***fuentes de financiación*** o posibles ayudas orientadas a la extensión de vida (Exenciones Fiscales, Plan Renove para parques eólicos, etc.)
- ❑ ***Impulso de los proyectos de Investigación, Desarrollo e Innovación relacionados con la extensión de vida.*** Identificación de prioridades en I+D+i y canalización de líneas de ayuda con los organismos financiadores, tanto españoles como europeos (En conexión con la Plataforma Reoltec).

Metodología y Cronograma

Metodología

- ❑ Organización de **reuniones técnicas periódicas** para analizar y desarrollar temas específicos relacionados con la extensión de vida:
 - ✓ Participación de expertos en el tema,
 - ✓ Introducción al mismo realizada por AEE
 - ✓ Debate y puesta en común de problemas, soluciones, experiencias, etc. de las empresas participantes.
- ❑ Elaboración de un **documento aglutinador** sobre extensión de vida, de manera progresiva, en paralelo con las reuniones.
 - ✓ Carta de presentación ante los diferentes organismos
 - ✓ Referente de las conclusiones obtenidas en el GT.
- ❑ Definición de una **hoja de ruta** con acciones concretas a plantear en los diferentes organismos implicados, así como los niveles de interlocución (MINETAD, MINECO, REE, etc).
- ❑ **Distribución de información** sobre extensión de vida recibida en AEE

Cronograma

Grupo Trabajo Extensión de Vida	2018									
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
Reunión de Lanzamiento										
Marco de referencia y diagnóstico general										
Aspectos Regulatorios										
Aspectos Técnicos										
Elaboración Plan de Acción. Presentación resultados Jornada Extensión de vida AEE.										