



TMBE - Investigación en tecnologías avanzadas para empresas gestionadas por modelos digitales inteligentes



SENER AEROESPACIAL Y DEFENSA / ESPACIO / ESPAÑA

TMBE - INVESTIGACIÓN EN TECNOLOGÍAS AVANZADAS PARA EMPRESAS GESTIONADAS POR MODELOS DIGITALES INTELIGENTES

País: España

El **objetivo principal** del proyecto TMBE (Towards Model Based Enterprise) es la **investigación en tecnologías avanzadas para empresas gestionadas por modelos digitales inteligentes** aplicadas al



diseño de productos, procesos y modelos de negocio.

Se pueden diferenciar los siguientes **objetivos generales**:

- Investigar en nuevas tecnologías y metodologías MBSE (Model Based System Engineering) para el desarrollo de productos y herramientas inteligentes de ingeniería basadas en modelos.
- Investigar en nuevas tecnologías digitales MBM (Model Based Manufacturing) para la gestión inteligente de cadenas de producción.
- Crear nuevas plataformas digitales de ciclo de vida producto mediante soluciones que permitan extender su vida útil a la explotación del activo.
- Investigar en nuevas tecnologías predictivas inteligentes de tratamiento de datos históricos para desarrollar nuevas herramientas de estudio de parámetros de competitividad, mercados y prestaciones.

Nuevo escenario con la generación renovable

Las nuevas Instalaciones Renovables Gestionables tienen características específicas:

- Combinación de recursos de generación distribuida renovable (PV, eólica) con almacenamiento de baterías e incorporación de vector hidrógeno.
- Consumidores internos con demanda gestionable dentro de un microrred.
- Necesidad de gestión de la energía, control de flujos de red y acoplamiento al Sistema Eléctrico con unos códigos específicos (Grid Codes).
- Necesidad de modelado detallado de la red para garantizar el comportamiento en diversas circunstancias: off grid, perturbaciones eléctricas.
- Fundamental validar y verificar este modelo desde un fase temprana del proyecto.

La ingeniería de este tipo de instalaciones presenta retos aún no resueltos:

- Necesidad de procesos de trabajo colaborativos y un **producto final íntegramente digital** (BIM).
- Necesidad de **adaptar la metodología de BIM** de las obras de construcción y edificación a estas instalaciones industriales particulares.



- No hay herramientas de propósito general que cubran todo el Ciclo de vida.
- Hay que componer un ecosistema específico para este tipo de proyecto combinando la herramienta más adecuada en cada fase.
- El riesgo de estas Plantas radica en su **integración funcional en el sistema eléctrico**. Reglamentación operador del Sistema y protocolos de pruebas estrictos sobre piloto real mixto (Hardware in the Loop).
- Necesidad de **combinar** características propias de edificación con características propias de **Ingeniería de sistemas complejos**.
- La **modelización** es clave de las Garantías de rendimiento de estas instalaciones (pruebas HIL Hardware in the loop).

Gemelo digital integral de Plantas renovables gestionables combinando metodologías BIM y MBSE (Model based System Engineering).

El desarrollo pretende crear un gemelo digital integral de generación renovables gestionables, un producto **único y nuevo** que debe adaptarse a cada tamaño y tipología de Planta. Combina la metodología BIM industrial de construcción con la ingeniería basada en modelos.

¿Por qué BIM industrial?

- No existe un ecosistema BIM dominante en el área Industria/energía. Hay que crearlo a medida.
 - El producto final debe ser **íntegramente digital** (nube acceso total, sin papel).
 - El producto final debe permitir **ingeniería colaborativa y concurrente** desde diversos centros (internacionalización).
 - El producto **ingeniería y construcción en tiempo real** (mínimo interface, sin errores, reducción de coste global).
- La ingeniería en posición de ventaja respecto a fabricantes software (flexibilidad y personalización).
- Se va a convertir en una condición ineludible de mercado para desempeñar a la actividad de ingeniería (liderazgo en el mercado de servicios de ingeniería).

¿Por qué plantas / instalaciones renovables gestionables?



- Problema de poder **gestionar la red con la alta penetración** de renovables (74% de la energía eléctrica en 2030).
- **Mercado creciente** de renovables y de almacenamiento, de plantas de todo tipo y tamaño (Industria, Infraestructura, transporte, Ayuntamientos, Aguas, Urbanismo).

¿Por qué la modelización funcional es fundamental?

- **Reglamentación exigente** de contribución a la estabilidad del sistema. Normas Técnicas de supervisión y Requisitos de REE.
- Hay que utilizar metodologías propias de **diseño de Sistemas complejos avanzados** que ya existen en otras áreas (Model Based System Engineering).
- El **riesgo** de estas plantas se desplaza del rendimiento energético a los servicios garantizados de red. La modelización temprana del comportamiento eléctrico resulta fundamental.
- Carencia de expertos en modelización, pruebas, ensayos y certificación. Se abre un **nuevo mercado de consultoría y asesoría técnica**.
- Solo una modelización adecuada de las Platas permite la programación de **algoritmos de optimización** y procedimientos de **diseño generativo semi-automatizado**.

TMBE ha sido financiado por el Gobierno Vasco mediante el programa de apoyo a la I+D empresarial Hazitek 2021.



Europar Batasuna
Unión Europea

Fondo Europeo de
Desarrollo Regional (FEDER)
"Una manera de hacer Europa"

Eskualde Garapenerako
Europar Funtsa (EGEF)
"Europa egiteko modu bat"

