



X Edición enerTIC Awards

MONITORIZACIÓN IOT DE PURGADORES DE VAPOR Y VÁLVULAS

#POSITIVE MOTION

El mundo está cambiando. Cada país, cada empresa, cada individuo se está replanteando el uso que hace de la energía. CEPSA quiere tener un papel clave en la transición energética. Esta es nuestra estrategia Positive Motion.

ÍNDICE

1.	RESUMEN EJECUTIVO	3
2.	CEPSA: EL FUTURO DE UNA COMPAÑÍA HISTÓRICA	5
2.1.	Historia y presente	5
2.2.	Futuro	5
3.	ESTRATEGIA DE UNA TRANSFORMACIÓN DIGITAL CENTRADA EN LAS PERSONAS	7
3.1.	Delivery orientado al valor	7
3.2.	Capabilities.	8
3.3.	Plataformas.	8
4.	CEPSA ES INDUSTRIA 4.0	9
4.1.	Tecnología, procesos y cultura	9
5.	PILOTO 5G ANDALUCÍA	11
5.1.	Realidad aumentada y soporte experto sobre 5G	13
5.2.	Monitorización, sensórica conectada y mtto. Predictivo vía 5G	14
6.	SENSÓRICA NB-IOT EN EL PARQUE ENERGÉTICO LA RÁBIDA	15
7.	ARQUITECTURAS NB-IOT	17
8.	CANDIDATURA ENERTIC AWARDS: MONITORIZACIÓN IOT DE PURGADORES VAPOR	20
8.1.	Introducción	20
8.2.	Objetivo del Proyecto	21
8.3.	Sensor SWWRF5X de Bitherm	23
8.4.	Arquitectura wireless punto-a-punto NB-IoT	24
9.	CONCLUSIONES Y RESULTADOS OBTENIDOS DEL PROYECTO	26
9.1.	Ahorro de vapor	26
9.2.	Ahorro de CO2	26
9.3.	Mejoras en la operatividad	26
10.	ANEXO: CEPSA PRESENTE EN PRENSA Y REDES CON LA INDUSTRIA 4.0	28

1. Resumen ejecutivo

La apuesta de CEPSA por la Industria 4.0 se desarrolla dentro del marco de eficiencia y transición energética que CEPSA está llevando a cabo dentro de su estrategia #PositiveMotion hacia el #NetPositive de emisiones, cuyo objetivo es facilitar que nuestros clientes y la sociedad pueda avanzar en la dirección correcta hacia un consumo de energías limpias, apoyándose para alcanzar este objetivo en despliegues de tecnologías disruptivas en nuestras instalaciones industriales.

CEPSA se postula a los **"enerTIC Awards 2022"** con una candidatura sólida, basada en el proceso de digitalización del Parque Energético la Rábida y exponiendo el proyecto de innovación sobre "Monitorización IoT de purgadores de vapor, válvulas de seguridad y válvulas automáticas on-off".

CEPSA, en una alianza de estrategia tecnológica con Vodafone, que comienza en el año 2017, apuesta por el despliegue de una red privada móvil de tecnología LTE/5G en las instalaciones de la Rábida, convirtiéndose esta infraestructura en facilitadora para el desarrollo, innovación y puesta en marcha de proyectos de Industria 4.0, enriqueciendo la red industrial del Parque Energético la Rábida, ofreciendo comunicaciones seguras, de calidad y en tiempo real a los Sistemas IT/OT que consumen sus servicios.

El principal objetivo de CEPSA en su apuesta por la Industria 4.0 es transformar el paradigma de los procesos, cultura y operaciones de sus plantas, además de liderar un ambicioso proyecto de validación en nuevas tecnologías de dispositivos y sensores IoT (Internet of Things) con el estándar NB-IoT (Narrow Band-Internet Of Things) que ofrece esta red industrial de comunicaciones inalámbricas.

Modernizar las infraestructuras clásicas, apostar por la fiabilidad y el mantenimiento predictivo recopilando datos de calidad en tiempo real procedentes de los sistemas industriales de planta para su tratamiento y análisis mediante algoritmos de predicción de fallos con objeto de reducir frecuencias en averías, mejorar la eficiencia energética de las instalaciones y la calidad de los procesos productivos priorizando la seguridad física de las personas. Estos son los compromisos de CEPSA para liderar su revolución en Industria 4.0.

Actualmente nuestros Parques Energéticos cuentan con miles de purgadores de vapor en sus infraestructuras, de los cuales una gran mayoría no se encuentran monitorizados. En un continuo proceso para alcanzar la excelencia en la eficiencia de los procesos productivos asociados a las redes de vapor, se requiere para ello supervisar el estado de los purgadores en tiempo real.

El proyecto que CEPSA propone para esta candidatura se posiciona a la vanguardia de la Industria 4.0, combinando tecnologías de redes inalámbricas móviles e implantando

el desarrollo e innovación de los sensores que la empresa Bitherm ha desarrollado para la monitorización de purgadores de vapor y válvulas con arquitecturas de dispositivos IoT. Estos sensores, con capacidad de comunicación LTE/5G, ayudarán a CEPSA a reducir costes de futuros despliegues (obra civil, cableados estructurados, pasarelas de datos, salas de racks...) que se incluían hasta ahora en el alcance de estos proyectos para acometer la instalación de infraestructuras clásicas de comunicaciones con los sistemas de monitorización y control de nuestras plantas. Este proyecto supone un ahorro del 20% en futuros despliegues de monitorización masiva de equipos estáticos.

El objetivo es anticipar y detectar fallos en los equipos instalados en campo que no están actualmente monitorizados para así evitar accidentes e incidentes personales y medioambientales por fugas de productos, paradas imprevistas de las unidades de proceso y optimizar el coste asociado a las redes de vapor del Parque Energético, y por ende el consumo energético de los activos en CEPSA.

La instalación de estos sensores conectados aporta independencia en la toma de decisiones de operación y mantenimiento, conociendo la estabilidad de los sistemas, teniendo el dato en tiempo real del estado de las líneas de la red de vapor, acortando el tiempo de atención de incidencias y posibilitando así que un experto remoto asesore sobre la salud de la infraestructura, que puede ser consultada a través de la plataforma web que recoge toda la información de los equipos monitorizados.

Gracias a la monitorización de purgadores evitamos pérdidas energéticas provocadas por fugas de vapor y bajo de rendimiento por falta de control en la temperatura de operación. Si las fugas de vapor no son detectadas a tiempo, generarán alta contrapresión en los colectores de recuperación del condensado, golpes de ariete térmicos que causan importantes daños en juntas, empaquetaduras, etc, y se reduce así la fiabilidad de la red de vapor/condensado a la vez que aumentan sus costes de mantenimiento. Además de esto, se incrementa un 8% la eficiencia energética de los purgadores, con el consiguiente ahorro y reducción de emisiones de CO₂ y una reducción de consumo de agua tratada de alimentación a calderas. Se suma una disminución de los desplazamientos de personal a la planta, lo que supone un ahorro en gastos asociados y aumento de la seguridad a todos los niveles.

El uso de tecnologías inalámbricas basadas en redes privadas móviles (MPN), en combinación con técnicas de analítica avanzada, permite trasladar gran parte de la computación necesaria que realizan las aplicaciones del sistema de monitorización de purgadores a la nube de CEPSA y AWS desde el propio sensor, beneficiándose así el conjunto de la solución de la potencia de algoritmos predictivos desplegados en los sistemas virtualizados, descargando del procesamiento de cálculos complejos al dispositivo final de campo.

2. CEPSA: El futuro de una compañía histórica

2.1. Historia y presente

Nacimos en España y poco a poco fuimos creciendo e internacionalizándonos hasta estar presentes en los 5 continentes. Paso a paso fuimos desarrollando nuevas actividades y productos y nos convertimos en lo que somos hoy, una de las compañías de referencia más importantes del sector energético a escala mundial.

Construimos la primera refinería española en Tenerife en 1930, y nos convertimos en el primer suministrador español de combustibles marinos. Ese mismo año, además, impulsamos nuestros primeros acuerdos con distribuidoras de África y Portugal.

Hasta la actualidad siempre hemos sido un *early adopter* de las nuevas tecnologías de cada momento. Ahora nos vemos inmersos en un nuevo reto: El lanzamiento de nuestra estrategia *Positive Motion*. Entramos en una época en la que las alianzas serán la clave del éxito: Sellamos la primera gran alianza para acelerar la movilidad eléctrica en España y Portugal con Endesa; nos asociamos a Iberia y otras compañías aéreas para hacer juntos el camino que lleve a la descarbonización del transporte aéreo.

La reciente creación de la dirección ESG (Environmental, Social and Governance) es una declaración de intenciones sobre cómo queremos alcanzar nuestros objetivos.

2.2. Futuro

Nuestra historia nos sitúa en una posición ventajosa para arrostrar los retos que nos plantea la transición energética. Nuestra estrategia es *#PositiveMotion*, con la que pretendemos transformar el negocio energético para ser un líder en la transición energética.

Nos ponemos objetivos medibles: en 2030 reducir un 55% nuestras emisiones de alcance 1 y 2 con respecto a 2019, en 2050 alcanzar el cero neto de emisiones. En 2030 reducir en un 20% nuestras emisiones de alcance 3.

Hidrógeno verde y biocombustibles de segunda generación (BIO 2G) son los vectores energéticos principales de la estrategia. Queremos descarbonizar el hidrógeno que consumimos, y producir hidrógeno verde para la movilidad. Queremos descarbonizar el transporte por carretera y aire, para ello pondremos nuestra experiencia con moléculas líquidas al servicio de la adopción de nuevas tecnologías de referencia en la producción de BIO 2G.

Estamos alineados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU, centrandó nuestros esfuerzos en 4 de ellos:

ODS Prioritarios para Cepsa



Mantenemos y mejoramos nuestro entorno de trabajo, que ha de ser diverso e inclusivo.

PRINCIPALES INDICADORES	2021	2020
Número de empleados	9.820 ¹	9.677 ²
Número de empleados Mujeres	3.649	3.514
Número de empleados Hombres	6.171	6.163
Empleados con contrato laboral indefinido (%)	90%	93%
Nuevas contrataciones	3.007	1.966
Horas de formación por empleado	37	38
Empleados cubiertos por convenio colectivo (%)	87,2%	87,4%

3. Estrategia de una Transformación Digital centrada en las personas

CEPSA está llevando a cabo la transformación digital en todas sus áreas y negocios, con la aspiración de ser una empresa ágil y basada en los datos. La toma de decisiones se basa en la analítica avanzada para que cada proyecto sea más ágil y adaptable en sus formas de trabajo, a la vez que genera valor añadido en todos los negocios. CEPSA también ha cambiado a nuevos contextos, afrontando los retos con eficiencia, rapidez, y ahora cuenta con el apoyo de la digitalización para ayudar a tomar las mejores decisiones. En CEPSA, la transformación digital se centra en las personas. En ese sentido, cada profesional es el motor de la transformación.

A continuación, se citan las tres principales palancas para asegurar la transformación digital de la compañía:

3.1. Delivery orientado al valor

La Transformación Digital de CEPSA está dividida en 14 carriles transversales en los que se centran nuestros proyectos. Para ello, adoptamos nuevas metodologías y herramientas que nos ayudan a ser más ágiles y eficientes, con el objetivo de desarrollar la innovación digital para optimizar nuestra cadena de valor.



3.2. Capabilities.

Dentro de esta transformación digital centrada en las personas, una de las palancas fundamentales está siendo, desde el año 2020, CDX.

CDX (CEPSA Digital Experience) es un programa de capacitación experiencial en distintas tecnologías y metodologías de trabajo (Agile y Gestión del cambio, Data y Visualización, Analítica Avanzada, IoT y Automatización de procesos). Se trata de un modelo de capacitación, que cuenta con más de 50 programas (en función del nivel y dedicación del empleado) y más de 30 profesores (son los propios empleados del área digital de la compañía los que enseñan y ponen su experiencia y conocimiento al servicio de los empleados). Actualmente se han capacitado más de 1000 personas, adquiriendo nuevas habilidades, competencias y capacidades para generar su autonomía y que sean ellos mismos los que impulsen la transformación digital de la compañía.

CDX se abre a la sociedad que rodea a CEPSA formando, gracias a mediación de Fundación CEPSA, a profesionales de otras empresas situadas en zonas geográficas coincidentes con las actividades de CEPSA y a estudiantes universitarios y de FP.

3.3. Plataformas.

Productos habilitadores que facilitan el acceso rápido a los datos a todos los empleados de la compañía (democratización del dato) para poder extraer el máximo valor. En este sentido, se han construido productos como Knolar. Una solución desarrollada bajo tecnología Cloud, con una arquitectura de bajo coste que resuelve los retos de la historización masiva de datos generados principalmente por las instalaciones industriales, haciéndolos disponibles a través de aplicaciones de consumo directo (APIs), herramientas de visualización y datalabs para el desarrollo de algoritmos. También cuenta con componentes que permiten la conexión con plataformas analíticas avanzadas.



CRECIMIENTO



AGILIDAD



LIDERAZGO



VALOR Y
SOLIDEZ

4. CEPSA es Industria 4.0

4.1. Tecnología, procesos y cultura

En el año 2017 CEPSA, para abordar un ambicioso proyecto de digitalización y sumarse al reto de convertirse en líder dentro de su sector en Industria 4.0, comienza a trabajar en la transformación tecnológica del Parque Energético la Rábida apoyándose en el despliegue de una Red Móvil Privada (MPN) pionera en Europa mediante un acuerdo tecnológico con Vodafone, que sentará la base para dotar de movilidad a los procesos productivos de la compañía.

Comenzando con una infraestructura de siete nodos de comunicaciones no comerciales que proporcionan cobertura de voz y datos al primer Parque Energético de CEPSA que está dotado de esta tecnología, La Rábida se nutre ahora de los despliegues de proyectos más vanguardistas soportados por este tipo de comunicaciones móviles.

El objetivo, ser más eficientes, seguros y ágiles en las operaciones, actualizando las formas de trabajo del equipo humano de campo, implantando la digitalización de los procesos a todos los equipos de la compañía con el uso de herramientas corporativas a través de dispositivos móviles, con certificación Atex, que generan mayor implicación y desempeño de los empleados de que están en las plantas. Todo ello se alcanza gracias a una solución que ofrece un salto de calidad en tecnología dentro del sector industrial.



Vista aérea del Parque Energético la Rábida donde se detallan las ubicaciones de los Nodos de comunicaciones de la Red LTE privada de CEPSA.

CEPSA se pone a la vanguardia del sector industrial con una solución avanzada y securizada, sumando despliegues de herramientas móviles que responden a los requerimientos de las operaciones y que se integran con los sistemas ya existentes, además de ser pioneros en pruebas de concepto y proyectos con sensores IoT que aportan valor a los procesos, el mantenimiento y la seguridad, generando almacenes de datos

que, tratados con algoritmos de analítica avanzada, impulsan a CEPSA a liderar la Industria 4.0.

Desde hace 5 años, el proyecto de transformación de procesos digitales por el que apuesta CEPSA, como punta de lanza de una solución globalizada en el Parque Energético la Rábida, ha supuesto la incorporación de nuevas tecnologías al trabajo habitual del personal de Operaciones y Mantenimiento. La agilidad en los trabajos rutinarios de tareas apoyándose en la implantación de tablets y smartphones Atex como una herramienta más dentro del portfolio de dispositivos en los equipos de operaciones ha permitido desplegar la movilidad de los procesos.

Aplicaciones como la gestión permisos de trabajo en los terminales móviles, han conseguido la reducción tiempos de gestión y la eliminación del papel de nuestras plantas.

Generar los libros de relevo digitales desde cualquier punto del centro, mejorando la calidad e inmediatez en el intercambio de información sobre el estado de las plantas en los cambios de turno, o formular preavisos de mantenimiento en tiempo real mediante el reconocimiento de equipos identificados por tags NFC son algunos de los avances que CEPSA ha conseguido aportando la movilidad a nuestro personal de La Rábida.



OPERADOR 4.0 CEPSA



Como referente del cambio de paradigma tecnológico hacia la Industria 4.0 y enmarcado dentro del clúster de herramientas digitales del que se nutre el Operador 4.0 de CEPSA se encuentra el entorno de comunicaciones de Trunking sobre LTE (voz, PTT, video, datos) que permite cubrir las necesidades de comunicaciones de voz en todas las localizaciones del centro industrial de CEPSA. Con cobertura en todo el espacio comprendido dentro del perímetro del centro, incluyendo el interior de los edificios, área de piscinas de procesos, tanques cores, zona de almacenamientos, área de bomba Booster, pantalán de Reina Sofía, de una longitud superior a 1500 m, pantalán de Torre Arenillas y Mono-boya ubicada a 8 km mar adentro desde la zona de Torre

Arenillas, donde se ejercen la monitorización de las operaciones de buques con nuestro centro.

Uno de los retos tecnológicos del proceso de digitalización del Parque Energético La Rábida se basa en la adhesión e integración de la Red LTE privada y sus servicios con la red Corporativa de CEPSA a través de los Data Center, alojados tanto en el centro de La Rábida como en Tecno Alcalá, lo que supone trabajar de una manera transparente para los usuarios de CEPSA que se benefician de esta tecnología. El usuario final puede así ejercer su trabajo diario desde cualquier zona de procesos a través de los dispositivos móviles que están conectados a esta red.

Los servicios de la red LTE se encuentran categorizados como críticos en CEPSA. La usabilidad y disponibilidad de las herramientas digitales industriales debe estar garantizada dentro del ámbito de las instalaciones del centro, asegurando y disponiendo la solución desplegada de los mecanismos de redundancia necesarios para cumplir con la calidad contractual del servicio así como de los mecanismos de detección y atención inmediata por parte de los grupos de soporte de la infraestructura ante cualquier evento que pueda comprometer el servicio total o parcialmente para así no degradar los procesos productivos que dependen de la red.

5. Piloto 5G Andalucía

En 2018, dentro del marco evolutivo de nuestra tecnología en redes inalámbricas en el Parque Energético de la Rábida, CEPSA se embarca en la consecución de otro hito, la implementación de una red 5G que nace a través del Plan Nacional 5G, impulsado por el Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital y cofinanciado por fondos FEDER, en el cual se pretende testear las tres grandes características aportadas por la tecnología en redes 5G:

- Banda ancha móvil de alta velocidad
- Comunicaciones ultra fiables y baja latencia
- Interacciones masivas máquina a máquina



Esta iniciativa nace de un Piloto que ejecuta [Red.es](#) sobre redes inalámbricas 5G en España otorgando a Vodafone, nuestro proveedor de redes privadas LTE del Parque Energético la Rábida, el Piloto de 5G Andalucía buscando así experimentar con el potencial de esta tecnología, promoviendo el desarrollo de ecosistemas entre operadores móviles, proveedores de soluciones y empresas como CEPSA, convirtiéndose así La Rábida en el primer centro de producción del sector con esta tecnología de toda Europa.

Probar la tecnología era el objetivo principal, pero a su vez sumar y valorar internamente los resultados de los proyectos para que los casos de uso pudieran extenderse en un futuro apoyándose en la experiencia obtenida en esta tecnología e infraestructura de comunicaciones que hoy ya consideramos validada y testada en CEPSA dentro de nuestras instalaciones industriales.



Imágenes que muestran el Nodo LTE ya existente en la planta de Aromax que se actualizó para radiar comunicaciones 5G durante el desarrollo del proyecto.

En 2019 el 5G llega al Parque Energético la Rábida con unas velocidades 10 veces superiores al 4G/LTE. La transferencia de datos alcanza valores en su velocidad óptima, la latencia de las comunicaciones se reduce a tiempos inferiores a 5 milisegundos y la respuesta de los servidores es casi instantánea, lo que nos lleva a redescubrir lo que significa trabajar en tiempo real.

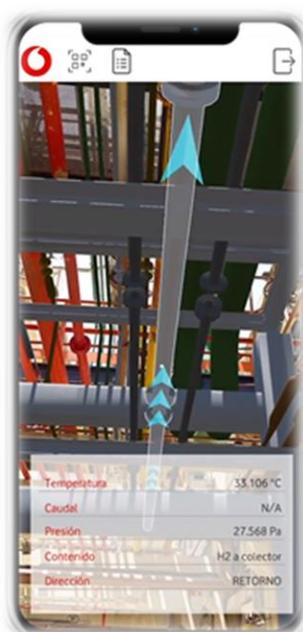
Gracias a las altas tasas de transferencias de datos y a la computación en la nube, el proceso gana inmediatez de resultados en aquellos casos que requieren de cálculos de datos complejos recogidos de los sensores de las plantas, realizándose estos en supercomputadoras en la nube en tiempo real, mejorando la experiencia de usuario sin depender del proceso por parte del dispositivo final que tiene el empleado de CEPSA en la mano.

Con una red 5G privada, la mejora a la hora de dotar nuestras instalaciones con la introducción de equipos IoT es sustancial por su escalabilidad y la mayor densidad de sensores que podrán conectarse gracias al estándar NB-IoT, llegando a soportar hasta el millón de sensores por kilómetro cuadrado.

Dentro del Piloto 5G Andalucía CEPSA ha desarrollado dos proyectos tecnológicos, bajo el marco de esta infraestructura de red desplegada en el Parque Energético la Rábida, que validan el potencial futuro de aplicabilidad a gran escala de proyectos de sensorización, análisis de datos y despliegue de técnicas de Edge Computing dentro del paradigma y el contexto de la Industria 4.0.

5.1. Realidad aumentada y soporte experto sobre 5G

Esta iniciativa, pionera en el sector energético, permite monitorizar en tiempo real la actividad de la planta de Aromax del Parque Energético la Rábida mediante un sistema de realidad aumentada alimentada por una red 5G. El operador de la planta puede acceder desde un dispositivo móvil a toda la información que corre sobre las tuberías, lo que permite identificar cuáles pueden presentar anomalías de proceso e incluso recibir ayuda de expertos a través de una videoconferencia, así como generar una incidencia desde el propio dispositivo.



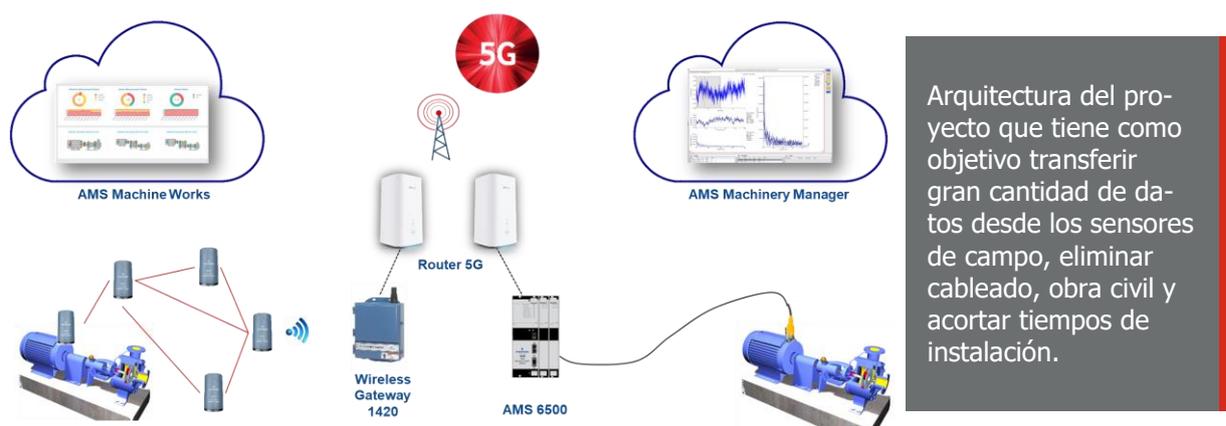
En la imagen se aprecia como la aplicación móvil desarrollada muestra información en tiempo real de la instrumentación y tuberías de procesos.

Producto, caudal, temperatura, direccionalidad de la tubería y destino del producto son un ejemplo de la información que el usuario tiene en su mano en Realidad Aumentada.

Hasta ahora, los profesionales debían realizar la identificación y el mantenimiento de las tuberías mediante el uso de planos y el apoyo de especialistas mediante emisoras analógicas convencionales. Con este nuevo sistema se ahorra tiempo y eficiencia pues ya no es necesario que expertos en la materia de empresas externas a CEPSA, los cuales dan soporte de mantenimiento, tengan que trasladarse en primera instancia hasta la planta para validar el estado del rack de tuberías y su sensorica asociada, pudiendo ejercer así un análisis previo de la situación en remoto.

5.2. Monitorización, sensórica conectada y mtto. Predictivo vía 5G

CEPSA cuenta actualmente con más de 300.000 sensores en sus instalaciones que producen cientos de miles de señales cada día. Gracias a la cobertura 5G del Parque Energético la Rábida logramos conectar de una manera ágil sensores de sistemas industriales, en concreto los que permiten monitorizar los equipos rotativos involucrados en este proyecto, las bombas AR-P1A/B de carga de la unidad de Aromax.



Conociendo el estado de las máquinas podemos predecir el fallo y anticiparnos a él, de manera que maximizaremos la vida útil de la máquina, evitaremos paradas imprevistas (no programadas) y aumentaremos la disponibilidad de la planta, reduciremos los costes de explotación y seremos más competitivos, aumentando el estándar de la Seguridad con el personal fuera de zonas peligrosas y generando la transferencia de datos a otros sistemas de planta que podrán nutrirse de estos en tiempo real para tomar decisiones que permitan una mayor planificación en las operaciones que se traduce en un aumento de la productividad de la planta.

Con estos dos proyectos, CEPSA avanza hacia un modelo industrial inteligente y en el que todas sus infraestructuras estén totalmente interconectadas. Pero además de ahorrar costes, reducir tiempo y ganar en eficiencia, CEPSA mejora en sostenibilidad. Con el desarrollo de estos dos proyectos, CEPSA está colaborando en la consecución del Objetivo de Desarrollo Sostenible número 9 de la Agenda 2030, que se basa en desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad.

Asimismo, este proyecto de digitalización contribuye al cumplimiento del objetivo 7 ("garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todas las personas") y del 13 ("adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos").

Estos proyectos enmarcados dentro del Piloto 5G Andalucía son solo un antecedente de los procesos que pueden acabar instaurándose en toda la compañía, con el consiguiente impacto que tendría en la optimización del trabajo y en la reducción de la huella ecológica.

Además, la infraestructura de red inalámbrica desplegada da soporte al estándar NB-IoT. CEPSA está apostando por la integración de dispositivos y sensórica en las plantas del centro de La Rábida que soportan esta tecnología para así alcanzar un despliegue máximo de sensores allá donde no hay instrumentación conectada. Esto supone mejorar los procesos en zonas donde no existe monitorización en continuo del estado de los activos debido al alto coste de despliegue de infraestructuras cableadas tradicionales y su integración con los sistemas de control industriales.

6. Sensórica NB-IoT en El Parque Energético La Rábida

El Internet de las cosas (IoT) como avance tecnológico disruptivo en el sector, está siendo adoptado muy rápidamente en el entorno industrial como mecanismo de interconexión y análisis de multitud de recursos, sistemas, dispositivos, etc., que posibiliten la excelencia de los procesos, mejorando aspectos clave tales como: digitalización, monitorización, autodiagnóstico, automatización, control, o el análisis masivo de datos, entre otros. Los avances reflejados en este punto constituyen la base de la transformación Industria 4.0, y posibilitan un inmenso campo de actividad en torno a la innovación objetiva en el sector, como proceso de convergencia en el desarrollo I+D de las empresas como CEPSA.

De este modo, la transformación digital de las industrias, con multitud de objetos interconectados, y haciendo un uso inteligente respecto al desarrollo de tecnologías basadas en la comunicación y computación, pronostican un crecimiento sin precedentes en la productividad del sector, con un gran recorrido evolutivo en materia de innovación. Bajo este contexto, y precedido de la revolución existente en el sector, surge el concepto "Internet of Things" (IoT), entendido como una mejora en los sistemas de producción, a través del desarrollo innovador tecnológico de los equipos y procesos industriales, que aporten una mayor flexibilidad y adaptabilidad de los procedimientos, y que supongan un gran aumento de su eficiencia y seguridad.

La tecnología IoT ofrece oportunidades de negocio a CEPSA que le permite crecer en el mercado y en el número de dispositivos conectado. Apoyarse en empresas y partners tecnológicos que dan servicios sobre IoT, con una marcada experiencia en la innovación garantizará el éxito y la posición competitiva de CEPSA. La tecnología IoT proporcionará importantes beneficios en eficiencia y productividad para CEPSA.

Aplicando tecnología e IoT en nuestro Parque Energético La Rábida se está demostrando la reducción de costes, el incremento de eficiencia y una mayor productividad en los negocios. La sensorización en tiempo real logra optimizar los activos y la infraestructura. La interconexión masiva de elementos contribuye a la mejora de los resultados en el mantenimiento predictivo. La recolección masiva de datos facilita la mejora continua y reduce masivamente costes de reparaciones.

Hoy, aproximadamente 6,5 billones de dispositivos están conectados a internet, esto representa un 1% de todas las cosas que podríamos conectar. Algunas áreas podrían estar muy remotas o inaccesibles, sobre todo en instalaciones industriales como las de CEPSA, siendo muy difícil de conectar y económicamente muy difícil de justificar. Estos retos son los que las tecnologías de banda estrecha quieren proporcionar una solución.

Los dispositivos que antes no podían ser accedidos ahora podrán tener comunicaciones NB-IoT con una nueva tecnología diseñada específicamente para aplicaciones IoT, con un estándar abierto basado en LTE y 5G. NB-IoT una red de banda estrecha para dispositivos con baja banda y larga vida de batería como requerimientos. Las cosas que no podían ser conectados formarán parte de una red basada en LTE/5G con una excelente cobertura y corriendo bajo un espectro de frecuencia licenciado.

Características como mejor penetración nos ayudan a poder monitorizar sistemas en nuestro centro de producción, con un aumento de hasta 20 dbms sobre la tecnología tradicional GPRS, llegando a sótanos, lugares aislados bajo kilómetros de tuberías, espacios confinados y lugares tradicionales donde se encuentran los equipos productivos más deslocalizados, apoyándose en una tecnología basada en un estándar telco, garantizando así su futuro y continuidad, la aparición en el mercado de múltiples soluciones a nivel mundial (con una clara ganancia en posibilidades y economía) y facilitando su uso a cualquier proveedor e integrador de soluciones de CEPSA.

El NB-IoT ofrece seguridad basada en un protocolo fiable, con tecnología sobre protocolos LTE/5G, ampliamente testado en los últimos años con millones de dispositivos a nivel mundial y sin ninguna vulnerabilidad detectada. Este estándar ofrece un mayor control de la transmisión de datos y una gestión óptima de la congestión.

Con un ancho de hasta 200 Kbits segundo en ambas direcciones ofrece alta capacidad de transmisión de datos, permitiendo así no sólo el envío de datos si no también otras funcionalidades básicas como son la actualización de los equipos en campo de forma remota.

¿Qué mejora por tanto el uso de sensores conectados con esta tecnología?:

- Larga vida de la batería (hasta más de 10 años)
- Bajo coste y despliegue masivo de dispositivos
- Casos de uso indoor y outdoor

7. Arquitecturas NB-IoT

La arquitectura de los dispositivos NB-IoT no difiere de la arquitectura de un dispositivo móvil tradicional. Esta arquitectura se compone de diferentes elementos y conceptos que se describen seguidamente:

- **Sensor:** Dispositivo de recogida de datos que capta información de su entorno y establece una comunicación bidireccional con la plataforma inteligente para permitir tanto el envío de medidas y alertas, como su gestión remota.
- **Protocolo:** Sistema de reglas que permiten que dos o más elementos de un sistema de comunicación se comuniquen para transmitir información; entre los más conocidos se encuentra https que se utiliza para la navegación en Internet entre otros.
- **Encriptación:** También llamado cifrado, es un procedimiento que utiliza un algoritmo con cierta clave para transformar un mensaje, sin atender a su contenido, de tal forma que sea incomprensible para toda persona que no disponga de la clave.
- **MO: Mobile Originate:** Tráfico originado desde el dispositivo hasta el servidor.
- **MT: Mobile Terminate:** Tráfico originado desde el servidor hasta el dispositivo.
- **Chipset:** C-CPU responsable de la modulación del dato en la señal de radio. Contiene interfaces IO que se exponen al módulo. Un interfaz físico UICC es expuesto para la conexión con el módulo.
- **Modulo:** Almacena el chipset. Es el responsable de la radio frecuencia: band/frequency support, PA, TX/RX switch. Podría tener la SIM soldada. Los fabricantes de módulos normalmente particularizan el firmware del chipset mediante comandos AT y añadiendo servicios de valor añadido (LWM2M, FOTA).
- **PCB /A-CPU:** Contiene el módulo y el entorno de la aplicación (incl. A-CPU). Conecta los diferentes sensores y periféricos. Para los casos de optimización de batería, un diseño óptimo será necesario.

- Encapsulado: Contiene la PCB y todos los periféricos.
- Batería: Será un componente clave. Para los casos de uso de NB-IoT hay varios factores a tener en cuenta: materiales eléctricos, capacidad, voltaje, condiciones medioambientales esperadas, ciclo de vida esperada y patrones de transmisión, recargable o de solo uso, etc....
- Antena: Es un elemento clave para dispositivos NB-IoT. Una mala antena puede afectar al consumo del dispositivo.
- Device configuration: Permitirá ahorrar costes en la actualización remota de SW.
- Aplicación: Aplicaciones de negocio que implementen una lógica sobre los datos. Será la encargada de comunicar con el módulo y manejar los sensores. Un buen diseño de aplicación es crítico para el buen uso de la batería y la gestión de los sensores

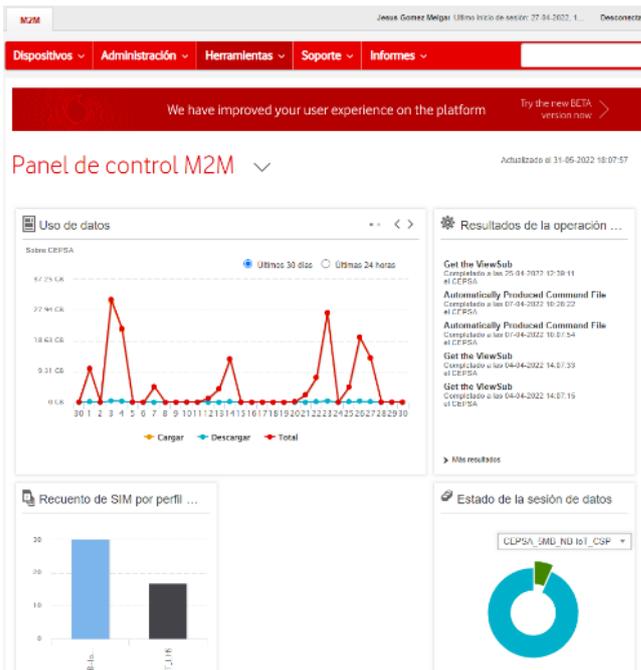
Los dispositivos NB-IoT se esperan que estén dormidos, permitiendo así un consumo de energía muy básico. En ese momento, los dispositivos no serán alcanzables desde la red, y por tanto se deberá tener muy claro de clara al diseño óptimo de la solución. El patrón básico es similar a la tecnología 2/3/4G, pero la optimización del consumo provoca que se deba tener muy en cuenta dicho diseño.

Cuando el dispositivo está dormido el dispositivo será inalcanzable. En este estado de PSM (Modo ahorro de energía), el módulo consume muy poca energía y los interfaces TX/RX están apagados. Con NB-IoT, mediante temporizadores se puede automatizar los modos PSM, aunque también se podrá realizar mediante el procesador de la aplicación.

En estado de ahorro de energía, tanto el módulo como la aplicación podrán despertar la comunicación para enviar un mensaje. Asimismo, se propondrá configuración de valores que permitan un uso más eficiente del dispositivo, así como la combinación óptima de efectividad y extensión de la duración de la batería de estos. IoT es un servicio diseñado para la conexión de dispositivos máquina a máquina, entre las líneas M2M (SIMs) y los servidores de aplicaciones.

La conexión se establece entre la sede de CEPSA y la red de Vodafone que gestiona la movilidad de dichas líneas M2M. Dicha conexión es bidireccional (línea M2M a servidor y/o viceversa) y está redundada para mejorar la disponibilidad del servicio.

A través de servicios web, se permite la autogestión por parte de CEPSA de la actividad de las líneas M2M, incluyendo la activación/desactivación de estas y el control del tráfico de los dispositivos conectados a través de la red mediante la plataforma GDSP de Vodafone.



La plataforma M2M ofrece una clara visión de conjunto de todas las tarjetas SIM asociadas a los sistemas de CEPSA, su estado y uso, así como de sus actividades.

Personalizable (basada en widgets).

Permite generar alertas y notificaciones en tiempo real, mostrar umbrales de uso, agrupar SIMs para facilitar la gestión.

Algunas de las características que CEPSA puede gestionar a nivel de aplicación GDSP sobre el estado y configuración de sus SIMs M2M:



8. Candidatura enerTIC Awards: Monitorización IoT de purgadores vapor

8.1. Introducción

Dentro del listado de 25 iniciativas de mejora energética y reducción de CO2 del plan de descarbonización de CEPSA están incluidos los proyectos de monitorización de purgadores de vapor en el Parque Energético la Rábida. Tras analizar la situación actual de las redes de vapor en los centros, se ha priorizado un alcance a incluir en los proyectos con una estimación total de CAPEX necesaria de 8,5M€.

Bitherm, proveedor del desarrollo tecnológico de sensores para la monitorización de trampas de vapor y válvulas de CEPSA, ha desarrollado un dispositivo NB-IoT que permite transmitir directamente a través de redes móviles (3G/LTE/5G) los valores de las magnitudes físicas medidas por los sensores sin necesidad de instalación de concentradoras y gateways. La utilización de este tipo de sensores permite reducir el coste de despliegue de infraestructura habitual para este tipo de monitorizaciones en un 20%.

CEPSA, apostando de nuevo por la innovación y siendo pionero en la instalación de los sensores del proveedor Bitherm, ha puesto en marcha una fase inicial de proyecto con el objetivo de validar la tecnología desarrollada en nuestro entorno industrial, de modo que pueda ser considerada como la solución óptima para los potenciales despliegues masivos de monitorización de purgadores y válvulas.

La creciente necesidad de adoptar medidas urgentes para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero obliga a explorar el potencial aportado por nuevas tecnologías en materia de monitorización de purgadores para incrementar la eficiencia energética en redes de vapor. Al mismo tiempo, esta propuesta aprovechará el potencial de la prestigiosa tecnología de monitorización Smart Watch Web para mejora de importantes aspectos, entre los que destacan, mantenimiento preventivo, fiabilidad y seguridad en los centros industriales de CEPSA.

Como parte del presente contexto evolutivo del sector, la monitorización remota y virtual en los diferentes elementos que conforman la cadena de producción industrial conforma un elemento clave de la Industria 4.0. Conformando una parte indispensable en la mejora de la eficiencia energética, la eficiencia en producción, el mantenimiento productivo o la seguridad entre otros, a través del procesamiento inteligente masivo de altos volúmenes de información, lo que permite, entre otros aspectos, elaborar diagnósticos preventivos que evitan y anticipan posibles fallos, averías, roturas o accidentes a través del uso y desarrollo de sistemas inteligentes de predicción.

Las previsiones de expertos internacionales pronostican la migración de sus sistemas actuales de producción y de gestión hacia estándares de trabajo IoT en un plazo máximo

de 5 a 8 años para los sectores energético y Oil & Gas. Así pues, y atendiendo al cambio disruptivo requerido por el sector en materia de desarrollo e innovación tecnológica objetiva, Bitherm propone la instalación en el Parque Energético La Rábida de CEPSA de dispositivos de Monitorización Avanzada NB-IoT para el diagnóstico y detección precoz de fugas y fallos en purgadores, para así verificar y validar las tecnologías implicadas en dicha propuesta.

A nivel estratégico, esta propuesta es relevante no sólo por lo que supone tecnológica y sectorialmente el uso avanzado de técnicas pioneras en materia de computación y análisis de datos, bajo la tecnología NB-IoT, sino también como solución eficaz de reducción superior a 20% en costes de futuros proyectos de monitorización masiva en los Parques Energéticos de CEPSA.

8.2. Objetivo del Proyecto

- Verificar y validar la utilización de dispositivos IoT (Internet of Things) utilizando tecnología de red celular LTE, con tecnología NB-IoT (Narrow Band – Internet Of Things).
- Contrastar la disponibilidad de la red NB-IoT en el Parque Energético la Rábida y comprobar que su área de cobertura no es limitante. Para ello, se han elegido 30 puntos estratégicamente distribuidos a lo largo y ancho del Complejo. Este aspecto es de especial relevancia dado que los purgadores se ubican generalmente muy próximos al suelo, razón por la que los sistemas wireless son difícilmente aplicables dado su corto alcance ya que el suelo afecta las zonas Fresnel de transmisión wireless y reduce la cobertura espacial. Este asunto ha quedado perfectamente resuelto con los dispositivos IoT como ha demostrado este proyecto.
- Demostrar que la tecnología NB-IoT es apropiada para monitorización de equipos estáticos que no requieren amplio ancho de banda para transmisión de datos, tales como purgadores y válvulas.
- Comprobar que los nuevos dispositivos NB-IoT desarrollados por Bitherm envían sus datos correctamente al servidor de aplicación alojado en los entornos virtualizados de CEPSA mediante protocolo MQTT, y a través de comandos AT que aportará posteriores ventajas de configuración remota al sistema.
- Evaluar la simplificación y alcance en reducción de costes de estas tecnologías en implantación de futuros proyectos de monitorización masiva de purgadores, válvulas y otros equipos estáticos.
- Extraer diariamente de la plataforma SWW, instalada en los servidores virtuales en la infraestructura de CEPSA, todos los datos de sus purgadores y ponerlos a disposición de los servicios técnicos de la compañía.

La selección realizada de purgadores a monitorizar en este proyecto atiende a los siguientes criterios:

- Cubrir la zona más amplia posible del Parque Energético a fin de probar la cobertura de la red LTE y detectar posibles zonas de carencias de cobertura abarcando el alcance del proyecto a 12 zonas previamente consensuadas entre CEPSA-Bitherm.
- Seleccionar la máxima variedad de condiciones de entorno del purgador en zonas de proceso, purgadores entre tuberías, zonas con obstáculos grandes, etc.
- Seleccionar una amplia variedad de purgadores (marcas y modelos) para verificar la idoneidad del sistema de monitorización SWW-IoT a todo tipo de purgadores.deb



PARQUE ENERGÉTICO LA RÁBIDA

Distribución de los purgadores monitorizados por los sensores NB-IoT

A continuación, se detalla la ubicación y el listado de purgadores monitorizados en el Parque Energético la Rábida por los sensores de Bitherm NB-IoT:

Unidad	ID Purgador	Marca y Modelo	Unidad	ID Purgador	Marca y Modelo
RNL Antorcha de Morphyllane	ANTO-00014	SS UIB 30	Energía - Calderas	CA-00001	Bith UIB-40
	ANTO-00015	Bith UIB 20		LU-00002	Armst. CD-33s
	ANTO-00016	SS UIB 30		LU-00014	Bith. SR-25
MMyD TK de FO	FO-00134.5	Bith-UT-25	MMyD OBSL	OBSL-00150	Bith T25
	FO-00181.07	Bith-UT-25		OBSL-00064	Bith T25
	FO-00182	Armst 310		OBSL-00068	Bith T25
MMyD TK de Crudo	C-00001.1	Bith-UT-25	Pantalán Reina Sofía	PA-0185.01	Bith UIB 20
	C-00029	Armst 310		PA-0067	Bith T25
	C-00055.1	Bith-UT-25		PA-0160	SS TD-52
Energía Antorcha FCC	AF-00024	Bith-UG-25	MMyD LG	LG-00096	Arms. 310
	AF-00011	Bith-UG-25		LG-00071	SS-212
	AF-00016	Bestobel M-22		LG-00123	SS TD-32
MMyD LBZ/Cx	TBX-0160.02	Armst 2011	MMyD TK FO	Bi-ZMM-CM-4.05	Bith T25
	TBX-0003	SS TD-32	RNL Planta de Aire	PLA-00009	Bith UTG-25
	TBX-0160.08	Armst 2011	MMyD PTEL	PT-0005	SS FT14 FT 10/45

8.3. Sensor SWWRF5X de Bitherm

Cada sensor SWWRF5X-IoT, alimentado por una batería, está dotado de al menos un sensor de ultrasonido y un sensor de temperatura de hasta 540 °C, pudiendo adicionalmente incorporar 2 canales auxiliares para futura incorporación de otros 2 sensores para otras aplicaciones. En la siguiente imagen se muestra el aspecto y algunos datos relevantes sobre la especificación del sensor:



**TRANSMISOR NB-IoT / LTE-M
SWWRF5X**

DATASHEET

Descripción General

El transmisor Bitherm SWWRF5X es un dispositivo inalámbrico de seguridad intrínseca para detección de fugas de vapor y gas en purgadores y válvulas. Permite detectar fugas de vapor mediante la medición de temperatura y ultrasonidos en el elemento a monitorizar.

El transmisor SWWRF5X está alimentado por una pila de Li-SOCl2. Su diseño está orientado a un funcionamiento de bajo consumo, optimizando el periodo de duración de la pila. La alta potencia de la señal de salida permite mejorar la calidad del enlace y aumentar la distancia máxima entre nodos incluso en entornos industriales.

Presenta un tamaño compacto que facilita su instalación incluso en pequeños purgadores de vapor.

Aplicaciones

El sistema de monitorización Bitherm SmartWatchWeb puede ser empleado para realizar auditorías de fugas de vapor o gas en cualquier tipo de purgador, válvula de alivio, válvula de seguridad u otro tipo de válvula. Entre las principales aplicaciones del dispositivo se pueden detallar las siguientes:

- Mejora eficiencia energética.
- Reducción gastos de despliegue de red.
- Dispositivo de monitorización autónomo.
- Soporte de red para otros dispositivos Bitherm

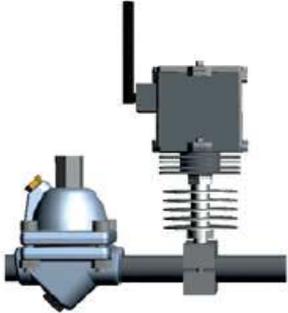
Características principales

- Comunicaciones :
 - NB-IoT (180 KHz) (disponible en variante NB-IoT).
 - LTE-M (1.4 Mhz) (disponible en variante LTE-M).
- Canales de medición:
 - Temperatura.
 - Ultrasonidos.
 - Presión (opcional).
- Bajo consumo:
 - <100 µA en modo dormido.
 - Menos de 500 µA de consumo continuo o equivalente en modo activo (depende de la configuración).
- Grado de protección IP67.

Instalación

El equipo SWWRF5X es fácil de instalar, empleando un sistema no invasivo donde no se requiere penetrar dentro de la cavidad por donde circula el fluido.

El dispositivo puede ser instalado en cualquier tipo de purgador de vapor, válvula de seguridad o válvula on-off. El proceso de instalación se realiza mediante una abrazadera fijada a la tubería.



Los purgadores Bitherm no requieren el uso de abrazaderas para instalar el transmisor SWWRF5X debido a la existencia de un conector específico en la parte superior del propio purgador.



Steam Trap

DS-SWWRF5X-ES-R01

www.bitherm.com

1/2

La recogida de muestras por parte del equipo de campo no cambia, el cambio fundamental en el sistema IoT es la manera de llevar esos datos a la plataforma de gestión SWW, ya que los datos no pasan por una concentradoras, super-concentradoras, gateways, etc, sino que los propios dispositivos de campo SWW-IoT, utilizando el estándar NB-IoT y el protocolo MQTT, son capaces de publicar en un topic sus datos a un broker MQTT instalado en una máquina virtual en los entornos de CEPSA. Este hecho introduce una gran simplificación en la infraestructura de monitorización SWW (ausencia de armarios de control, concentradoras, super concentradoras, puntos de acceso wireless, routers wireless, gateways, sistema managers, fuentes de alimentación, switches, cableado, fibra óptica, ...) lo que añadido a la simplificación de instalación requerida por los dispositivos SWW-IoT, conduce a reducir costes de instalación en proyectos de monitorización masiva de equipos estáticos y por ende a facilitar y reducir costes de mantenimiento futuro de los mismos.

8.4. Arquitectura wireless punto-a-punto NB-IoT

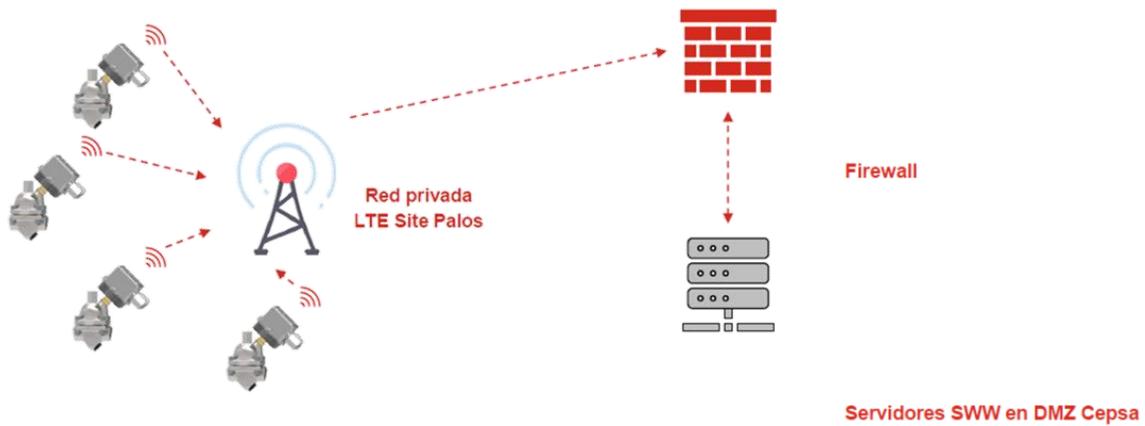
Esta arquitectura utiliza la conectividad de las redes de telefonía móvil LTE-M (Long Term Evolution for Machines) Narrowband-IoT (Industrial Internet of Things), que es mucho más simple que cualquiera de las arquitecturas wireless basadas en otros protocolos tales como ISA100, Wireless HART, o similares.

La arquitectura punto-a-punto LTE-M (NB-IoT) utiliza dispositivos SWWRF5X de Bitherm que son los únicos elementos que hay que instalar en campo en las instalaciones de CEPSA. Estos sensores son fijados mecánicamente a los purgadores objeto de monitorización.

Cada dispositivo SWWRF5X se alimenta mediante una batería de Lithium-thionyl chloride (Li-SOCl₂), 3,6 Voltios, 19.000 mAh.

Cada dispositivo lleva alojado una tarjeta SIM perteneciente a la red privada desplegada en el Parque Energético la Rábida para la transmisión de datos a la red NB-IoT que integra las comunicaciones de los datos recogidos por el sensor y su post-procesamiento en el Servidor SWW desplegado en los sistemas de virtualización de CEPSA, al que los usuarios acceden de forma segura mediante usuario y contraseña basados en las directrices de seguridad corporativas.

En la siguiente imagen se muestra la arquitectura, a muy alto nivel, en la que se soporta la solución desplegada, donde el servidor de aplicación ubicado en la infraestructura de sistemas de virtualizados de CEPSA recibe el dato en tiempo real comunicado por cada sensor inalámbrico desde campo (proceso) a través del protocolo NB-IoT que soporta la red de CEPSA:



El servidor, con la aplicación SWW muestra el estado en tiempo real de los sensores de campo. A continuación, se presenta una captura del servidor de CEPSA donde se observa el estado de uno de los sensores NB-IoT con los que se han realizado maniobras para simular estados de fuga y baja temperatura en purgadores monitorizados:

The screenshot shows the 'bitherm SmartWatchWeb' interface. At the top, there is a navigation menu with icons for INICIO, NO MONITORIZADO, CENTRO DE CONTROL, INFORMES, ALARMAS, ENERGÍA, AYUDA, and SALIR. The main section is titled 'PURGADORES MONITORIZADOS'. It features a search bar and a dropdown menu for 'Unidad: (mon) Prueba Piloto IoT'. Below this, there are fields for 'Equipo de Campo' (C1: 30, C2: 1, C3: 5) and 'Identificador: FO-00181.07'. The location is specified as 'Ubicación: Al S-O del YT-609 a pie de calle en la curva'. There are buttons for '-INFO' and 'VER LAZO DE CONCENTRADORA'. A detailed view of the sensor shows its ID, area, location, and properties. Real-time data is displayed, including fluid type (Vapor), inlet pressure (17.00 barg), and outlet pressure (4.00 barg). A 'VENTANA TEMPORAL' section allows for time-based filtering. Two graphs are shown: one for 'ULTRASONIDO' and another for 'TEMPERATURA (Termopar)', both showing data over a 4-hour period from 2022-05-05 11:00:44 to 15:00:44.

9. Conclusiones y resultados obtenidos del proyecto

Los beneficios en costes variables que se derivan de la posibilidad de monitorizar en tiempo real el funcionamiento de los purgadores de vapor del sistema de calefacción del Parque Energético La Rábida de CEPSA son:

9.1. Ahorro de vapor

Este ahorro viene derivado de un mayor tiempo de funcionamiento efectivo de los purgadores, lo que evita fugas de vapor al sistema de condensado, lo que provoca subidas de presión en este, la consecuente bajada de desalojo de agua líquida del proceso y, por tanto, la pérdida de superficie de transmisión en los sistemas de intercambio de calor.

También evita errores de apertura de los purgadores monitorizados, eliminando inundaciones de condensado en los sistemas de intercambio que gobierna cada purgador.

9.2. Ahorro de CO2

Una mayor eficiencia de los sistemas de calefacción, evitando los problemas que se describen en el punto anterior, nos dirige hacia un menor consumo y una menor utilización de combustible en nuestros sistemas de producción de vapor. Menos gasto en combustible y reducción de emisiones de CO2.

9.3. Mejoras en la operatividad

No contabilizamos económicamente en este documento los problemas de solidificación de productos pesados, y el consecuente lucro cesante que se origina por bajadas de carga a unidades y pérdidas de flexibilidad en fabricación que se evita gracias a la mayor eficacia de detección de fallas que resulta de este proyecto.

Teniendo en cuenta la instalación ya realizada, con la monitorización de 30 purgadores, los ahorros obtenidos son los siguientes:

Número de Purgadores	Ahorro Vapor (€/año)	Ahorro CO2 (ton/año)
30	5894,6	44,4

Hay que tener en cuenta que, para conseguir el ahorro indicado en la tabla, los purgadores monitorizados deben seguir siendo monitorizados durante todo el año y ser tratados por BITHERM como cualquier otro purgador monitorizado.

El potencial de ahorro del sistema en su horizonte, que conlleva la aprobación para instalarlo en 4525 purgadores (4171 purgadores de BP < 1", 41 purgadores de BP > 1" y 377 purgadores de MP), es el siguiente:

Número de Purgadores	Ahorro Vapor (€/año)	Ahorro CO2 (ton/año)
4525	889100	6693

Estos números se alcanzarán si el proyecto se lleva a cabo hasta el nivel definido en fases conceptuales.

10. Anexo: CEPSA presente en prensa y redes con la Industria 4.0

A continuación, algunos recortes de prensa y publicaciones en redes que se hacen eco de CEPSA y sus avances en proyectos sobre Industria 4.0.

Diario ABC:

- <https://www.abc.es/contentfactory/post/2021/10/26/cepsa-ya-aplica-la-innovadora-tecnologia-5g-en-sus-procesos-industriales/>
- <https://www.abc.es/contentfactory/post/2021/04/22/cepsa-inteligencia-artificial-tecnologia-innovacion-amazon-lookout-equipment-plantas-industriales-refinerias/>

Premios ENERTIC, galardón mejor proyecto en categoría Intelligent Infrastructure:

- <https://enertic.org/la-plataforma-enertic-org-entrega-sus-premios-a-los-proyectos-mas-innovadores-en-eficiencia-energetica-y-sostenibilidad/>

Huelva Información, Premios Federación Onubense Empresarios y Fundación Cajazol:

- https://www.huelvainformacion.es/huelva/FOE-reconocimiento-empresarios-referencia-Huelva_0_1634837404.html

El Economista:

- <https://www.eleconomista.es/energia/noticias/11289200/06/21/Cepsa-continua-a-la-vanguardia-de-la-digitalizacion-y-la-industria-40-apostando-por-el-5G.html>

Diario de Sevilla:

- https://www.diariodesevilla.es/economia/Hadi-Industrial-salto-evolutivo-Cepsa_0_1522647993.html

Capgemini:

- <https://www.capgemini.com/es-es/news/cepsa-confia-en-el-5g-de-vodafone-para-optimizar-los-procesos-de-su-refineria-de-palos-de-la-frontera-huelva/>

Vodafone:

- <https://www.observatorio-empresas.vodafone.es/casos-exito/5g-cepsa-control-infraestructuras/>
- <https://www.observatorio-empresas.vodafone.es/casos-exito/cepsa-puerto-huelva-enagas-5g/>