



[Aplicación de medidas de eficiencia energética para pymes e industrias del sector del metal \(EE-METAL\)](#)

GA number 694638

Fecha de comienzo: 1de marzo 2016 - Duración: 36

Coordinador: AIN

Entregable D4.5

Ahorro de energía gracias al uso de Sistemas de monitorización de energía

Público

Paquete de trabajo	WP4
Tarea	4.2
Fecha	28/02/2019
Fecha de entrega	28/02/2019
Beneficiario de este paquete de trabajo	MR
Version	1
Preparado por	Aurélien BARBY
Revisado por	Steering Board
Aprobado por	Steering Board
Resumen	Este documento ayuda a promover el uso de Sistemas de monitorización de la Energía (EMS/SCADA) teniendo en cuenta la experiencia lograda en las PYMEs de los cuatro países implicados del sector del metal



ESTADO DE LA CREACIÓN:

Version	Fecha	Autor	Razón	Secciones
1	28/02/2019	MR	Initial Release	Todas

MODIFICACIONES EN ESTA PUBLICACIÓN:

Título de la sección	Número de la sección	Resumen de la modificación

DISTRIBUCIÓN:

Version	Fecha	Realizado por
1	28/02/2019	Steering Board

Renuncia:

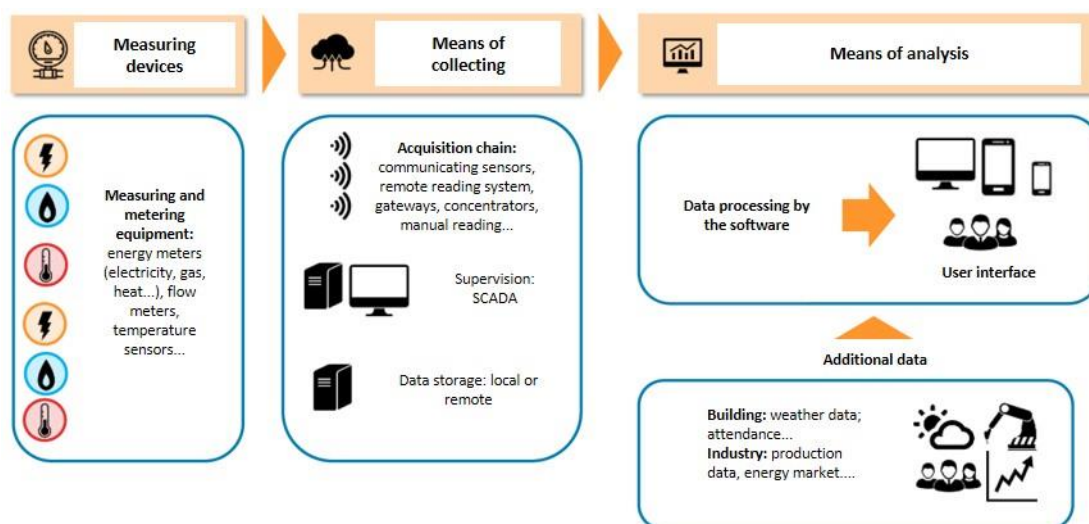
El contenido de este documento es responsabilidad exclusiva de los autores. Solo refleja los puntos de vista de los autores y no puede atribuirse de ninguna manera a la Comisión Europea. La Comisión no puede ser considerada responsable del uso que se hará de la información contenida en este documento.

1. Sistemas de monitorización de la energía: definición

Un sistema de monitorización de energía incluye todos los dispositivos para medir, identificar y analizar el rendimiento energético de la empresa. Cualquier sistema de monitorización de energía está compuesto por tres bloques elementales:

- **Dispositivos de medición:** están compuestos por dispositivos destinados a realizar mediciones (voltaje, potencia eléctrica, flujo, temperatura, humedad ...).
- **Los medios de recopilación:** permiten recopilar y centralizar los datos procedentes del dispositivo de medición con una cadena de adquisición.
- **Los medios de análisis:** corresponden a las herramientas que permiten explotar los datos registrados.

El concepto de sistema de monitorización de la energía, por lo tanto, incluye instrumentos de medición, la cadena de adquisición de datos de energía y los medios para analizar los datos energéticos.



Representación esquemática de los 3 elementos básicos de un sistema de monitorización energética. (Fuente: ATEE)

2. Oportunidades para las PYMEs del sector metal a partir de los Sistemas de monitorización energética

La implementación de una solución de monitorización energética permite:

- **Monitorizar** en tiempo real el consumo energético de la empresa.
- **Impulsar** el rendimiento energético en relación con los objetivos de optimización seleccionados
- **Detectar** lo más rápido posible las desviaciones de consumo
- **Identificar** palancas para mejorar la eficiencia energética
- **Ser receptivo** en el establecimiento de acciones correctivas



Además de todas estas ventajas, las soluciones de monitorización de energía también ofrecen una interesante visibilidad del estado de los equipos e instalaciones, lo que permite anticipar y facilitar las operaciones de mantenimiento. Esto se traduce en ganancias de productividad (aumento en el tiempo de operación y mantenimiento del equipo en condiciones operativas).

3. Punto de referencia europeo en soluciones de sistemas de control de energía.

Una comparativa europea ha identificado a los proveedores de soluciones de monitorización de energía. Existe una gran disparidad entre países en el conjunto de proveedores de soluciones de monitorización de energía.

País	Número de proveedores	TOTAL
Polonia	8	136
España	24	
Italia	30	
Francia	74	

Con el fin de facilitar y acelerar la creación de redes entre las PYMEs y los proveedores, se establecieron talleres dedicados a la promoción de soluciones de monitorización de energía. Durante estos eventos se organizaron reuniones entre PYMEs y proveedores.

Los proveedores también recibieron información periódica sobre las acciones de EE-METAL y el potencial de ahorro de energía representado por las PYMES del sector metal. Reciben un boletín y el resumen de los resultados de las auditorías energéticas realizadas en 80 PYMEs europeas gracias al proyecto EE-METAL.

4. Metodología para la implementación de un sistema de monitorización de energía en 4 pymes del sector del metal.

Se ha definido una metodología común para lograr una implementación similar de una solución de monitorización en las PYMEs:

1) Selección de PYMEs.

Las 4 PYME seleccionadas para la implementación de un sistema de monitorización energético fueron seleccionadas en base a los siguientes criterios:

- Consumo significativo de energía.
- Potencial de ahorro energético (interés económico).
- Realización previa de una auditoría energética.
- Experiencia en un sistema de gestión (certificaciones obtenidas o en curso de ISO 9001, 14001 o 50001)
- Motivación y entusiasmo.



País	Código CNAE	Actividad	Número de empleados	Consumo de energía anual 2016	Porcentaje de la energía en la facturación 2016
Poland	25	Tratamiento de superficies y producción de construcciones de acero.	239	>5 GWh	6%
Spain	25	Tratamiento de superficies	16	1 ÷ 5 GWh	3,8 %
Italy	25	Estructuras metálicas y producción de plantas industriales	67	1 ÷ 5 GWh	1 %
France	25	Tratamiento de superficies y pintura	31	1 ÷ 5 GWh	6 %

2) Redacción de especificaciones

Cada PYME ha estado acompañada por la definición de sus necesidades para definir especificaciones para consultar a los proveedores sobre la misma base.

3) Selección de 3 o 4 proveedores

Dependiendo de las necesidades identificadas, se podrían seleccionar de 3 a 4 proveedores de acuerdo con los siguientes criterios:

- Respuesta a las necesidades.
- Experiencia en la industria del metal y PYMEs.
- Solución intuitiva (facilidad de asignación)
- Disponibilidad

País	Proveedor (nombre)	Dispositivo de medida (número de sensores)	Medios de recogida (cadena de adquisición)	Medios de análisis (software)	Equipamiento de seguimiento
Polonia	REBUD Sp. z o.o.	Analizadores trifásicos de red POZYTON sEAB (3 sensores de energía eléctrica)	RS-485/LAN Nport MOXA	Software de visualización de datos	W1 department (benders, welders, cutting equipment), Galvanizing furnace, Office building (lighting)
	CONCEPT Wojciech Małmyga	Analizadores trifásicos de red POZYTON sEAB (3 sensores de energía eléctrica)	RS-485/LAN Nport MOXA	Software de visualización de datos	W1 department (benders, welders, cutting equipment), Galvanizing furnace, Office building (lighting)
	FreeEn Sp. z o.o.	Analizadores trifásicos de red POZYTON sEAB ((3 sensores de energía eléctrica)	RS-485/LAN Nport MOXA	Software de visualización de datos	W1 department (benders, welders, cutting equipment), Galvanizing furnace, Office building (lighting)
España	David Amigot (Circutor)	Analizadores trifásicos y monofásicos de red (16 sensores de energía eléctrica)	Modbus RS-485/Ethernet	Power Studio Scada (Monitorización en tiempo real)	.- Consumo total (1 equipo) .- Cuadro secundario (1 equipo) .- Resistencias eléctricas (2 equipos) .- Rectificadores (5 equipos) .- Extracción aire (1 equipo)
	Humen (Circutor)	Analizadores trifásicos y monofásicos de red (16	Modbus RS-485/Ethernet	Power Studio Scada	.- Depresor (1 equipo) .- Cuadro de sellado (1 equipo)



		sensores de energía eléctrica)		(Monitorización en tiempo real)	.- Aluminado (2 equipos) .- Depuradora (1 equipo) .- Cuadro 1 (1 equipo) .- Sistema aire comprimido (1 equipo)
	EDS (Circuitor)	Analizadores trifásicos y monofásicos de red (16 sensores de energía eléctrica)	Modbus RS-485/Ethernet	Power Studio Scada (Monitorización en tiempo real)	
	David Amigot (Schneider)	Analizadores de redes trifásicas y monofásicas. Contadores de energía trifásicos y monofásicos. (16 sensores de energía eléctrica)	Modbus RS-485/Ethernet	Power Monitoring Expert 8 (Monitorización en tiempo real)	
	Humen (Schneider)	Analizadores de redes trifásicas y monofásicas. Contadores de energía trifásicos y monofásicos. (16 sensores de energía eléctrica)	Modbus RS-485/Ethernet	Power Monitoring Expert 8 (Monitorización en tiempo real)	
	EDS (Schneider)	Analizadores de redes trifásicas y monofásicas. Contadores de energía trifásicos y monofásicos. (16 sensores de energía eléctrica)	Modbus RS-485/Ethernet	Power Monitoring Expert 8 (Monitorización en tiempo real)	
	David Amigot (Carlo Gavazzi)	Analizadores de energía trifásicos y monofásicos, (16 sensores de energía eléctrica)	Modbus RS-485/Ethernet	Servidor Web	
	Humen (Carlo Gavazzi)	Analizadores de energía trifásicos y monofásicos, (16 sensores de energía eléctrica)	Modbus RS-485/Ethernet	Servidor Web	
	EDS (Carlo Gavazzi)	Analizadores de energía trifásicos y monofásicos, (16 sensores de energía eléctrica)	Modbus RS-485/Ethernet	Servidor Web	
Italia	RTE - Rappresentanze Tecno Elettriche Snc	Lovato Electric (13 contadores de energía eléctrica)	Lovato Electric (RS485 + ethernet)	Lovato Electric (Software Sinergy)	<ul style="list-style-type: none"> • Compresores (3 instrumentos); • Edificio de oficinas (1 instrumento); • Pintura * (1 instrumento); • chorro de arena * (1 instrumento); • corte de plasma (1 instrumento); • Maquina aburrida (1 instrumento); • Departamento interno líneas de suministro. (2 instrumentos) ** • Línea de suministro general para departamentos. (3 instrumentos)
	EZ - Elettroimpianti	Lovato Electric (13 contadores de energía eléctrica)	Lovato Electric (RS485 + ethernet)	Lovato Electric (Software Sinergy)	
	Electro IB	Lovato Electric (13 contadores de energía eléctrica)	Lovato Electric (RS485 + ethernet)	Lovato Electric (Software Sinergy)	
Francia	GulPlug	E-Cube (10 estimadores de energía eléctrica)	E-Case XS (radio protocol)	XSave-It-Yourself plataforma internet	Electricidad: 1. Llegada general de la línea de pintura automática. 2. Succión / ventilación manual de la línea de cabina de ventilación. 3. Succión / ventilación automática de la cabina de ventilación de la línea. 4. Cabina de chorro de arena de succión.
	Energency	/	/	Energency (internet plateform)	
	Astree Software	/	Module E/S (4E/4S Ethernet protocol)	AQUIWEB®-AquiEnergie	



			(software)	5. Metalización por succión.
Socomec	10 medidores de electricidad	DIRIS Digiware (Modbus RTU protocol)	WEBVIEW-M (software)	6. Succión de cabina con revestimiento en polvo de larga duración
Clauger	6 contadores de gas + 10 contadores de electricidad con conectividad inalámbrica.	ClaugerBOX (GSM protocol)	myclauger.com (plataforma internet)	7. Compresor de aire 1
Flamtech	6 contadores de gas QA25 (con impulsos eléctricos)	/	/	8. Compresor de aire 2
				9. Horno SFCME
				10. Llegada general de la máquina de granallado.
				Gas:
				1. Baño desengrasante 1
				2. Baño desengrasante 2
				3. Secadora
				4. Línea de horno de polimerización automática 1.
				5. Horno de polimerización automático de línea 2.
				6. Horno de polimerización de línea larga.

4) Elección del proveedor por parte de la PYME.

Una vez que se presentan las diferentes soluciones, la empresa selecciona la que mejor cumple con sus expectativas:

- Polonia: FreeEn Sp. zoo. - esta empresa fue elegida para la instalación del sistema de monitoreo debido al precio de compra más bajo
- España: DAVID AMIGOT - CIRCUTOR. Han sido elegidos porque son más baratos que otros proveedores de tecnología.
- Italia: después de la comparación del precio de compra final, Electro IB ha sido elegido como el mejor proveedor para el sistema SCADA porque es más barato que otros competidores
- Francia: la solución propuesta por GULPLUG ha sido reconocida como la más simple y más adaptada a las necesidades de la empresa. Sin embargo, como solo permite el monitoreo de energía eléctrica, se ha completado con un acoplamiento con medidores de gas ofrecidos por la compañía Flamtech.

5) Adquisición e instalación de la solución de monitoreo de energía.

- Polonia: FreeEn Sp. zoo. También fue responsable de la instalación del sistema de monitoreo. Esta empresa tiene gran experiencia en la implementación de EMS / SCADA en plantas industriales.
- España: David Amigot es el designado para la instalación de los equipos, ya que además de ser el más barato, es el proveedor de equipos y el mantenimiento habitual de la empresa. La integración del equipo de monitorización está realizada por personal especializado en Circutor.
- Italia: para la instalación del sistema, EZ - Elettroimpianti ha sido nombrado porque es la compañía de instalación regular de la PYME. Esto debería simplificar todas las operaciones porque EZ - Elettroimpianti conoce la arquitectura eléctrica del sitio de producción y administra las operaciones de mantenimiento. El costo de instalación incluye también el suministro de transformadores de corriente.
- Francia: la instalación de medidores de gas está a cargo del fontanero de la empresa. Los medidores de gas se acoplan a la solución de monitoreo de energía eléctrica instalada por GULPLUG



6) Uso y satisfacción de los Sistemas de Monitoreo de Energía.

En cada país, el sistema de monitorización energética implementado cumple con las expectativas especificadas por las compañías en las especificaciones y las mediciones realizadas durante la auditoría de energía (desglose del consumo).

La arquitectura de las soluciones de monitorización desplegadas en cada país se detalla en el apéndice (que detalla: la actividad de la compañía, la distribución de su consumo, los sistemas de medición implementados y una noción de costo).

Con respecto a los resultados obtenidos después de la instalación de los sistemas de monitoreo, se debe subrayar que una campaña de control necesita un tiempo de observación bastante largo para proporcionar datos que puedan ser significativos, comparables y que proporcionen información útil para identificar las intervenciones necesarias. Estos tiempos no son coherentes con el cierre del programa EE-METAL y, por esta razón, los datos medidos con los sistemas implementados en las empresas no se informan en el documento.

Sin embargo, aunque en esta etapa es pronto para presentar cifras fiables, los primeros resultados son alentadores, ya que confirman las mediciones realizadas durante las auditorías energéticas. A largo plazo, los sensores permitirán depurar estas mediciones (con mediciones continuas) y hacerlas más confiables.

En algunos equipos, la medición continua del consumo hace posible detectar picos en el consumo y alertar sobre el mal funcionamiento del equipo (averías, problemas de ajuste, mal uso ...). Este tipo de alerta debería permitir a las empresas reaccionar más rápidamente, mejorar el funcionamiento de sus equipos y, por lo tanto, ahorrar dinero.

Finalmente, las soluciones de monitorización energética están comenzando a usarse en algunas empresas como un medio para mejorar los rangos de producción. Al monitorizar el consumo de energía de las líneas de producción, pueden optimizar la organización de la producción (retraso en el arranque de la máquina, optimización de los tiempos de calentamiento del horno, apagado del equipo en caso de no uso, etc.).

Con respecto a la satisfacción de la empresa, una encuesta de gerentes muestra que es muy buena, que todos perciben un gran interés en las soluciones de monitorización y que están listos para recomendarlos a otros gerentes de PYMES:

País	Satisfacción global	Relevancia	Simplicidad ergonómica	Flexibilidad Adaptabilidad	Mantenimiento	Valor del dinero	Comentarios *
Polonia	10/10	10/10	8/10	9/10	9/10	10/10	Ver abajo
España	7/10	7/10	8/10	9/10	9/10	8/10	Ver abajo
Italia	9/10	8/10	8/10	9/10	9/10	9/10	Ver abajo
Francia	9/10	8/10	10/10	9/10	8/10	9/10	Ver abajo



** ¿Qué consejo le daría a un gerente de PYME que desea instalar un sistema de monitoreo de energía?*

Polonia: el sistema de monitoreo de energía es útil para el análisis de costos con monitoreo para segmentos de producción individuales. Permite un análisis completo de los costes de la empresa.

España: Después de una breve experiencia con el sistema de monitorización energética, se puede observar que, si el consumo de energía es importante y no es posible saber exactamente cuánto, cuándo y dónde se consume, el sistema de control de energía proporciona información valiosa para conocer todas estas incógnitas, así como en qué áreas o equipos es posible actuar y ser más eficientes. También permite detectar anomalías en el funcionamiento de equipos (cambios en el consumo de energía).

Italia: Las medidas del sistema de monitorización energética ayudan a desarrollar una conciencia real de eficiencia energética porque los resultados de una determinada acción de mejora pueden verificarse y observarse claramente.

Francia: solución no intrusiva para medir el consumo que facilita la integración en las PYME (simplicidad, flexibilidad, costes reducidos).

5. Recomendaciones para un despliegue más amplio en PYMEs del sector del metal

- **Defina claramente sus necesidades:** identifique el equipo y los datos ya disponibles, sea claro en el borrador de especificaciones esperado ...
- **No sea demasiado ambicioso:** es mejor optar por una solución simple pero escalable ...
- **Disponer de recursos internos:** designar y capacitar a un gestor energético ...
- **Integrar este monitoreo como parte de un enfoque más global para mejorar el rendimiento:** mejorar la productividad, facilitar el mantenimiento ...



Annex:

Descripción del Sistema de monitorización instalado en España

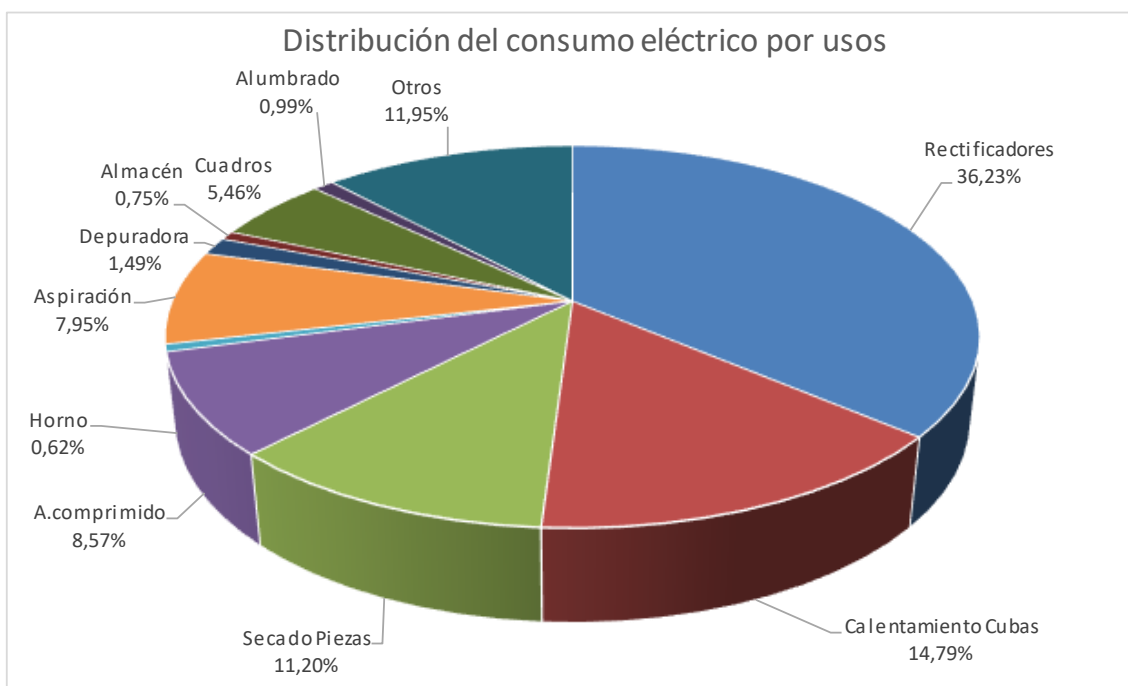
Breve descripción de la empresa:

Tras la realización de una auditoría energética y la implantación de la ISO 50001 Gestión Energética, se ha procedido a la instalación de un sistema de monitorización energética en una PYME con 16 empleados y más de 20 años de experiencia dedicada al tratamiento y revestimiento de metales.

Distribución del consumo energético de la empresa:

Los resultados de la auditoría energética han servido de base para el diseño del sistema de monitorización. Se han considerado como importantes y prioritarios, a la hora de medir y controlar, los usos significativos obtenidos de la auditoría.

Por otra parte, sólo se ha incluido en el sistema de monitorización el consumo eléctrico ya que el consumo de gasoil (otra fuente energética) es insignificante y su uso se limita al calentamiento de la zona de producción.



Descripción del Sistema de monitorización instalado:

Con el sistema de monitorización instalado se cubre más del 85% del consumo energético de la empresa y dada la modularidad del mismo, este porcentaje puede aumentar con la adición de nuevos equipos de medición.

Teniendo en cuenta los datos de consumo de energía anteriores, el sistema de monitorización incluye 16 medidores de energía que se enumeran a continuación:

- ✓ Consumo total (1 equipo de medición)
- ✓ Cuadro eléctrico 2 (1 equipo de medición)
- ✓ Resistencias eléctricas (2 equipos de medición)



- ✓ Rectificadores (5 equipos de medición)
- ✓ Aspiración (1 equipo de medición)
- ✓ Depresor (1 equipo de medición)
- ✓ Cuadro para sellado (1 equipo de medición)
- ✓ Alumbrado (2 equipos de medición)
- ✓ Depuradora (1 equipo de medición)
- ✓ Cuadro eléctrico (1 equipo de medición)
- ✓ Sistema de aire comprimido (1 equipo de medición)

Coste:

El precio total de la implantación de sistema de monitorización asciende a unos 10.500 €.