

Proyecto *Energía Industrial 4.0 – E14.0*

Integración de tecnologías avanzadas para mejorar la Eficiencia energética y de procesos en empresas con procesos Industriales homogéneos

Participantes: ITE y AIDIMME



Entregable *E4.1. Informe sobre infraestructura de captura de datos e información a procesar*

Informe parcial sobre cómo medir la eficiencia productiva utilizando la mínima infraestructura de medición necesaria y la información que es necesario procesar mediante la herramienta de autodiagnóstico.

Participantes: ITE y AIDIMME



Índice de contenido

1. Introducción	3
2. Infraestructura de medición de la eficiencia productiva	6
2.1 Medidas de eficiencia productiva	6
2.2 Descripción del proceso de galvanizado	8
2.3 Medición de parámetros para el cálculo de eficiencia productiva	9
2.4 Dispositivos de medición.....	16
2.5 Bibliografía	20
3. Bloque de información de contexto	22
4. Bloque de información sobre infraestructura y capacidad digital	23
5. Información sobre eficiencia energética	25
5.1 Información relativa al área de mejora <i>Gestión energética</i>	25
5.2. Información relativa al área de mejora Eficiencia energética en procesos térmicos industriales	25
5.3. Información relativa al área de mejora <i>Autogeneración</i>	25
5.4. Información relativa al área de mejora <i>Almacenamiento energético</i>	26
5.5. Información relativa al área de mejora Mercado eléctrico.....	27
5.6. Información relativa al área de mejora Empresa colaborativa	28
6. Información sobre eficiencia productiva	28
6.1 Información relativa al área de mejora <i>Diseño de bastidores y posicionamiento de piezas</i>	28
6.2 Información relativa al área de mejora <i>Gestión de entradas</i>	29
6.3 Información relativa al área de mejora <i>Consumo de agua</i>	29
6.4 Información relativa al área de mejora <i>Reducción del arrastre</i>	30
6.5 Información relativa al área de mejora <i>Enjuague</i>	31
6.6 Información relativa al área de mejora <i>Mantenimiento de soluciones de proceso</i>	31
6.7 Información relativa al área de Gestión de residuos	32

1. Introducción

El entregable E4.1 cubre parte de las tareas del paquete de trabajo 4, aunque durante la ejecución del proyecto ha sido modificado respecto a la propuesta inicial:

FICHAS DESCRIPTIVAS DE LOS PAQUETES DE TRABAJO			
Paquete de trabajo Nº	4	Fecha de comienzo: M06, sept 2017	Fecha de fin: M14, may 2018
Responsable del paquete de trabajo*:	AIDIMME		
Acrónimos otros participantes en este paquete de trabajo*:	ITE		
Título del paquete de trabajo	PT4 - Desarrollo tecnología digital de captura de datos de eficiencia energética y de proceso, enlace con herramienta de diagnóstico		
Objetivos:	Desarrollar la infraestructura de captura de los datos relevantes que requiera la herramienta de autodiagnóstico para evaluar el estado de la empresa. Para ello, será necesario realizar un conjunto de tareas que permitan: <ul style="list-style-type: none"> Identificar y evaluar los sistemas que producirán información para su posterior captura. El diseño y desarrollo de la infraestructura de captación de datos de proceso y de consumo energético. Diseño y desarrollo de una interface de comunicación con la herramienta. 		
Descripción del trabajo (tareas):	<p>T4.1. Evaluación de sistemas de información y orígenes de datos (M06-M09) – (AIDIMME, ITE) Esta tarea tiene el objetivo de analizar y especificar los diferentes tipos de sistemas de información y orígenes de datos que utilizan las empresas de recubrimientos metálicos.</p> <p>T4.2. Arquitectura de la infraestructura para la Captura de Datos (M06-M09) – (AIDIMME, ITE) Definición de la arquitectura global de la infraestructura de Captura de Datos. Incluirá tres niveles de abstracción: (i) la arquitectura conceptual en la que se detallan todos los módulos, componentes e interfaces necesarios para su desarrollo e integración, (ii) la arquitectura software en la que se describan los diferentes servicios y tecnologías que componen la infraestructura, y (iii) la arquitectura hardware que describa los sistemas físicos necesarios para su implementación.</p> <p>T4.3. Desarrollo de los mecanismos de Captura de Datos (M09-M12) – (AIDIMME, ITE) La tarea tiene el objetivo de desarrollar el sistema de Captura de Datos que se ha definido anteriormente. Se considerará la tecnología disponible, integrando los componentes y subsistemas requeridos para cumplir las especificaciones.</p> <p>T4.4. Desarrollo de la interfaz de comunicación con la herramienta(M09-M14) – (AIDIMME, ITE) La tarea se centra en el diseño y desarrollo del sistema que permita suministrar los datos recogidos a la herramienta. Dado que los datos que se requieren no es el conjunto de datos obtenidos en tiempo real, el sistema de comunicación deberá:</p> <ul style="list-style-type: none"> Almacenar datos recogidos Realizar un procesamiento previo Volcar los datos requeridos en la herramienta. 		
Entregables:	E4.1. Informe sobre los sistemas de información y captura de datos requeridos en el subsector de recubrimientos metálicos M09 E4.2. Informe sobre los sistemas desarrollados M12 E4.3. Informe sobre la interfaz desarrollada M14		
Hitos:	H4.1- Infraestructura desarrollada M12 H4.2- Interfaz desarrollada M14		
Reuniones:	Reuniones de coordinación mensuales entre los participantes Reuniones con empresas colaboradoras en los periodos acordados (mínimo una reunión al inicio de cada tarea y una reunión al finalizar la misma)		

Tabla 1. Paquete de Trabajo 4. Fuente: propuesta EI4.0

Inicialmente el paquete de trabajo planteaba la hipótesis de que el sistema HAO podría recoger información on line de las diferentes fuentes de datos, tanto las

relativas a eficiencia energética como productiva. Tras analizar en profundidad las actividades y procesos de la industria de galvanotecnia, que permitieron desarrollar los mapas de tecnologías digitales de eficiencia productiva y energética (Entregable 2.1), se apreció que:

- Si la mejora de la eficiencia como resultado del diagnóstico debería apoyarse en tecnologías digitales, de las que la mayor parte de empresas carece, no tiene mucho sentido que el propio diagnóstico necesite utilizar dichas tecnologías digitales para reportar información a la herramienta de diagnóstico.
- Disponer de información en tiempo real aporta valor cuando se debe tomar acciones de forma inmediata, o cuando las variaciones en los parámetros medidos pueden ser significativas para el resultado del proceso medido. En el caso del diagnóstico HAO, al tratarse de una herramienta de ámbito estratégico, la medición en tiempo real de algunos valores que pudiesen interesar al resultado no tiene ningún sentido.

Por tanto se llega a la conclusión de que la hipótesis que se planteó en la definición del proyecto respecto a la toma de datos en tiempo real, no es viable ni relevante a efectos de obtener los resultados esperados en el diagnóstico. Por consiguiente, para que la herramienta a desarrollar pueda contemplar toda la información relevante tanto de eficiencia energética como productiva, ésta debe ser introducida on line por el propio usuario, a requerimiento del propio sistema.

Esto lleva a redefinir el contenido de las tareas 4.1 y 4.2, **manteniendo el objetivo del PT 4: *Desarrollar la infraestructura de captura de los datos relevantes que requiera la herramienta de autodiagnóstico para evaluar el estado de la empresa.*** Por ello en este entregable se van a definir dos aspectos relevantes para cubrir el objetivo:

- a) Por una parte se va a definir cómo medir la eficiencia productiva utilizando el OEE particularizado al caso de empresas de galvanotecnia, dado que es un indicador globalmente utilizado en cualquier tipo de industria, así como cuál sería la mínima infraestructura de medición necesaria para poder automatizar su cálculo.
- b) Por otra parte se va a definir toda la información que es necesario procesar mediante la herramienta HAO para obtener los resultados deseados. Esta información se definirá en forma de cuestionarios, agrupados en función de las áreas de mejora especificadas en los correspondientes Mapas de Eficiencia descritos en el entregable E2.1.

En cualquier caso, se debe tener en cuenta que entre los objetivos del proyecto se contempla el siguiente:

- Incrementar el nivel de digitalización de estas industrias en el área de producción y en la gestión energética, mediante la implantación de sistemas de medición y análisis on-line que opera en tiempo real con el sistema de diagnóstico anterior.

Y además como resultado del proyecto se espera la implantación de sistemas de captura de datos on-line en el proyecto piloto.

Para cumplir el objetivo indicado y alcanzar el resultado esperado, durante la segunda anualidad se contemplará la instalación de un sistema de captura de datos de eficiencia energética y eficiencia productiva, que podrán servir para dar respuesta cuantitativa a alguna de las preguntas del diagnóstico, y además servirán como demostrador sectorial de las capacidades de estas tecnologías de medición. De esta forma se mantienen objetivos y resultados del proyecto.

2. Infraestructura de medición de la eficiencia productiva

2.1 Medidas de eficiencia productiva

Uno de los indicadores más extendidos para medir la existencia de un sistema productivo es el denominado OEE (Overall Equipment Effectiveness o Eficiencia General de los Equipos). Se trata de un indicador que de forma única nos mide la eficiencia de cualquier proceso productivo.

Básicamente, para el cálculo del indicador se tienen en cuenta 3 conceptos que recogen todas las ineficiencias o pérdidas que pueden existir en todo proceso productivo [1]:

Disponibilidad (D). Éste concepto está relacionado con el porcentaje de tiempo que los recursos del proceso (maquinaria, personas, etc) están disponibles de forma efectiva para trabajar. El cálculo de la disponibilidad (D) se lleva a cabo mediante el cociente entre el tiempo que ha estado operativo un equipo (TO) y el tiempo planificado de producción (TPP), es decir el tiempo que podría haber estado funcionando el equipo.

$$D = \frac{TO}{TPP}$$

Rendimiento (R). Éste concepto está relacionado con la velocidad a la que se ejecuta el proceso. El cálculo del rendimiento tiene en cuenta el tiempo de ciclo ideal (TCI), dividido el cociente entre el tiempo operativo (TO) y el número de unidades fabricadas (NUF).

$$R = \frac{TCI}{\frac{TO}{NUF}}$$

Calidad (Q). Éste último concepto está relacionado con el porcentaje de piezas correctas que salen del proceso de manufactura. Para su cálculo se divide el número de unidades correctas (NUC) entre el número de unidades fabricadas (NUF).

$$Q = \frac{NUC}{NUF}$$

La multiplicación de estos tres parámetros da lugar al indicador OEE:

$$OEE = D \times R \times Q$$



Imagen 1: Esquema del OEE (Fuente: Edinn [3])

Teóricamente, en un proceso bajo un funcionamiento ideal el valor del OEE debería ser 1 o 100% si lo expresamos en términos porcentuales. Sin embargo, en un proceso de fabricación real existen pérdidas de eficiencia que podemos clasificar de la siguiente forma [2]:

- Relacionadas con la disponibilidad del equipo: Tiempos de arranque de máquina, tiempos de ajuste para realizar cambios de lote, tiempo de averías, tiempo de paradas de mantenimiento, tiempo de esperas de material.
- Relacionadas con el rendimiento: tiempo de microparadas de la máquina, velocidad reducida.
- Relacionadas con la calidad: número de piezas defectuosas, número de reprocesados.

En definitiva, si queremos obtener un cálculo del indicador de eficiencia general (OEE) de lo que se trata es de medir tiempos y número de piezas, de modo que se obtenga la información necesaria para calcular cada uno de los tres componentes del OEE.

2.2 Descripción del proceso de galvanizado

En el entregable *E2.1- Descripción sector y subsector objetivo*, se lleva a cabo una descripción detallada del proceso tipo de galvanizado. En la siguiente imagen se muestran los procesos comunes de éste tipo de proceso.

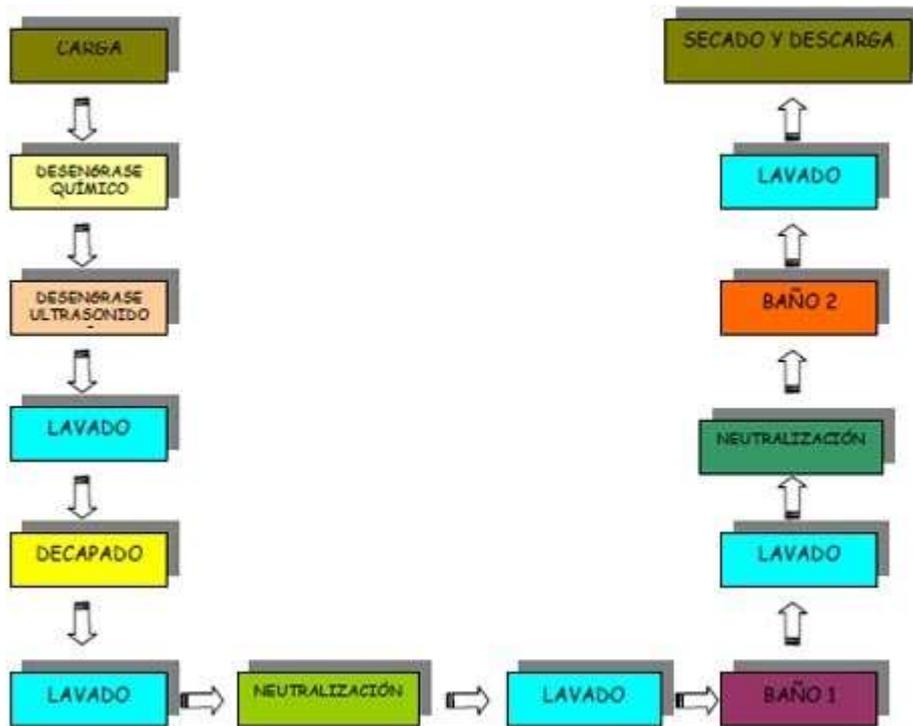


Imagen 2. Esquema general de un proceso de galvanizado (Fuente: BREF)

La forma en que se lleva a cabo éste tipo de procesos es mediante la inmersión de las piezas a galvanizar en tanques o depósitos con la solución química correspondiente al objetivo de cada etapa del proceso.

Los diferentes depósitos se sitúan en línea uno junto a otro, y un sistema elevador se encarga de mover, introducir y saca las piezas de los depósitos. A continuación, se muestran algunas imágenes de ejemplos de líneas de galvanizado.



Imagen 3.- Ejemplos de líneas de galvanizado (Fuente: [4], [5], [6], [7])

Según el tamaño y características de las piezas a galvanizar, lo que se introduce en los depósitos es una única pieza (piezas grandes), o un bastidor que contiene un gran número de piezas pequeñas.

Por tanto, los tiempos a los que funciona la línea vienen determinados por el movimiento de las piezas a través de los depósitos, y el número de piezas por el tamaño de lote del bastidor que viaja entre depósitos.

2.3 Medición de parámetros para el cálculo de eficiencia productiva

Tal y como se ha definido anteriormente, para la medición de la disponibilidad se debe de obtener dos tipos de tiempos:

- TTP: Tiempo planificado de producción.
- TO: Tiempo operativo.

Para la medición del rendimiento, los parámetros son:

- TCI: Tiempo de ciclo ideal.
- TO: Tiempo operativo.
- NUF: Número de unidades fabricadas.

Y para la medición de la calidad, debemos de medir:

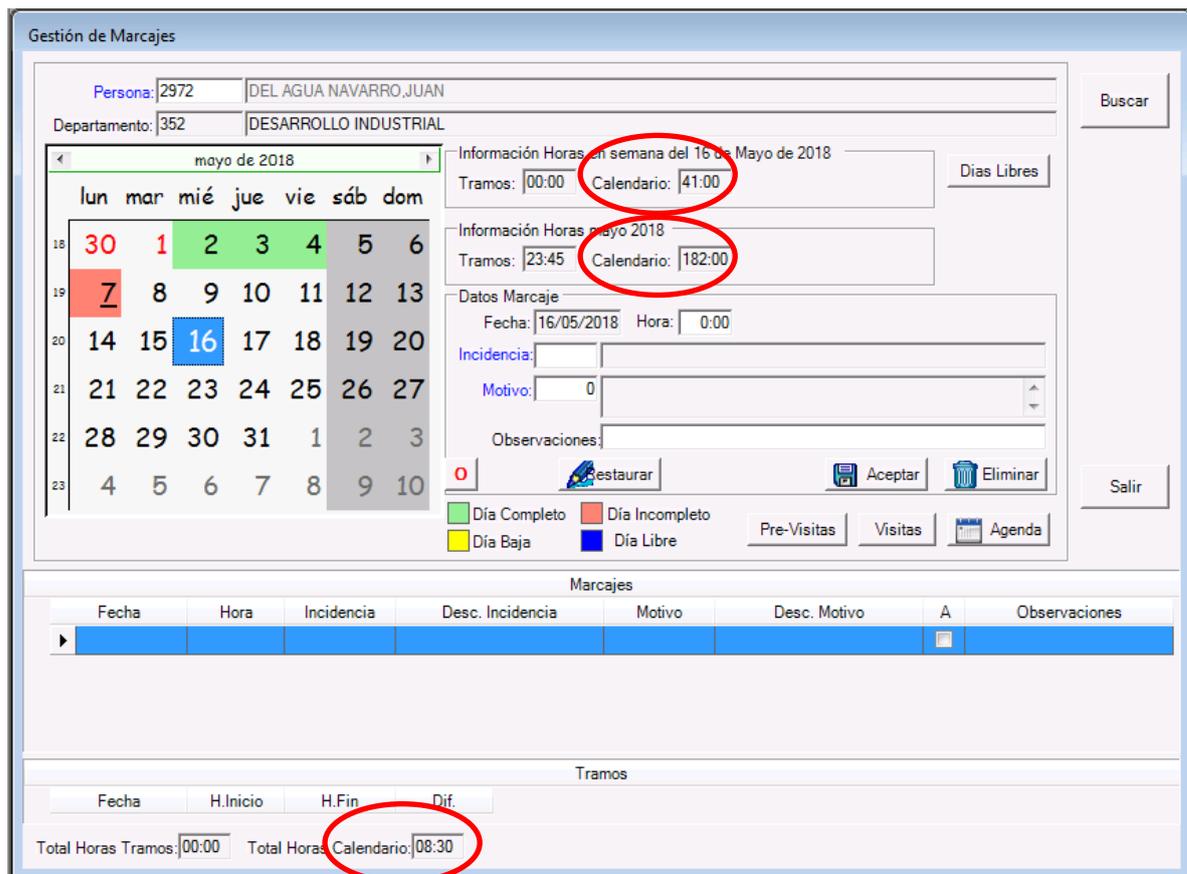
- NUC: Número de unidades correctas.
- NUF: Número de unidades fabricadas.

Dos de éstos parámetros se corresponden con medidas teóricas que suponen una base de referencia: TTP (tiempo planificado de producción) y TCI (Tiempo de ciclo ideal).

El TTP es el tiempo planificado para trabajar en un proceso descontando descansos, horas de comida, y mantenimientos programados. Se trata de una cifra conocida de antemano antes del inicio de una jornada de trabajo.

Por ejemplo, una empresa con un turno de trabajo de 8'5h/día, en el que no tiene programada ninguna parada por mantenimiento tendría un TTP de 8'5h.

A continuación se puede ver un ejemplo de TTP diario, semanal y mensual (mes de Mayo) registrado en el ERP de AIDIMME.



Gestión de Marcajes

Persona: 2972 DEL AGUA NAVARRO, JUAN
Departamento: 352 DESARROLLO INDUSTRIAL

mayo de 2018

Información Horas en semana del 16 de Mayo de 2018
Tramos: 00:00 Calendario: 41:00

Información Horas mayo 2018
Tramos: 23:45 Calendario: 182:00

Datos Marcaje
Fecha: 16/05/2018 Hora: 0:00

Incidencia:
Motivo: 0

Observaciones:

Restaurar Aceptar Eliminar

Día Completo Día Incompleto
 Día Baja Día Libre

Fecha	Hora	Incidencia	Desc. Incidencia	Motivo	Desc. Motivo	A	Observaciones

Tramos

Fecha H.Inicio H.Fin Dif.

Total Horas Tramos: 00:00 Total Horas Calendario: 08:30

Imagen 4: ejemplo de TTP definido en ERP (Fuente: AIDIMME, ERP GDP).

El TCI es el tiempo de ciclo de una pieza (o lote de piezas) ideal, sin ningún tipo de merma. Depende de la capacidad de la máquina o recursos implicados en el proceso. Debe de calcularse la capacidad máxima del proceso para obtener éste valor que, a no ser que se modifiquen las condiciones del proceso (tipo de maquinaria empleada, tipo de piezas, etc.), debe ser constante.

El resto de parámetros son variables con el proceso de fabricación y por tanto hay que medirlos de forma constante en el propio proceso para conocerlos.

Tiempo Operativo.

El tiempo operativo es el TTP descontando el tiempo en que el proceso ha estado parado (por tiempos de inicio, de cambio de lote, averías, esperando material, etc.). Se trata del tiempo en que los recursos clave del proceso de galvanizado (maquinaria) han estado siendo utilizados.

Se han identificado tres métodos diferentes de verificar que el proceso de galvanizado está operativo y obtener dicho tiempo operativo:

- Opción 1. Identificar el momento temporal en que entra y sale de la línea de barnizado una pieza (o bastidor con un conjunto de piezas).
- Opción 2. Monitorizar el movimiento de las piezas (o bastidores de piezas) a lo largo de las diferentes etapas (depósitos) del proceso de galvanizado.
- Opción 3. Monitorizar el estado de los motores que mueven las piezas a lo largo de las diferentes etapas del proceso.

Opción 1.

Implica la utilización de sensores para la detección de piezas o del bastidor cargado de piezas al inicio y al final del proceso de galvanizado.

La detección de las piezas puede llevarse a cabo justo antes /después de entrar / salir de la línea de galvanizado (Opción 1.A), o bien justo al inicio y final de la línea de galvanizado (Opción 1.B). en las imágenes 5 y 6 se muestra un boceto de dónde se llevaría a cabo la detección.

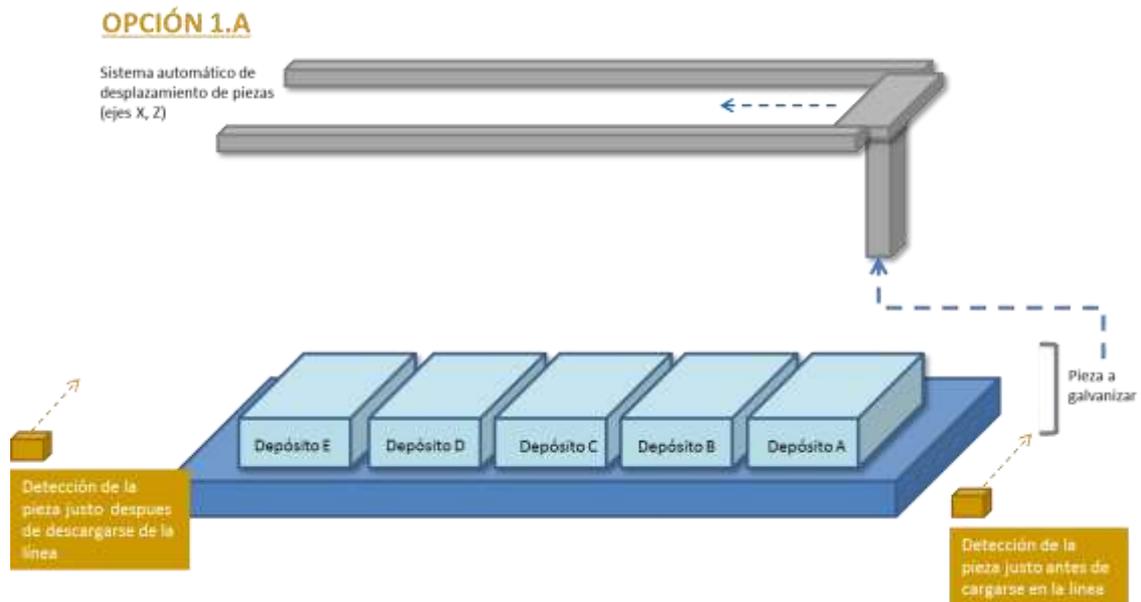


Imagen 5: ejemplo de detección de pieza a galvanizar (i) (Fuente: AIDIMME, elaboración propia)

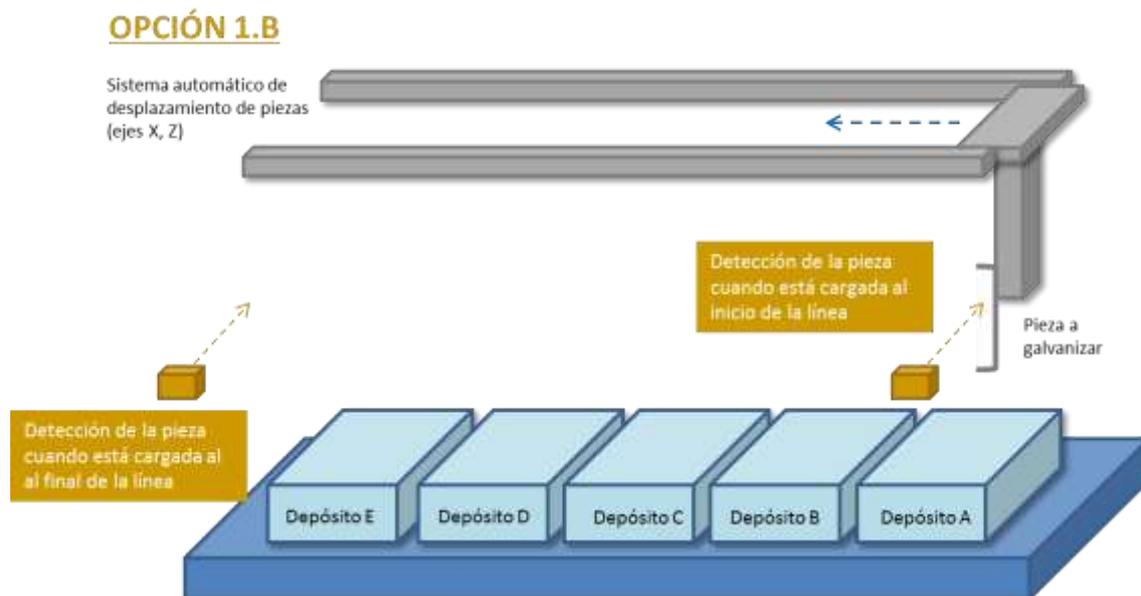


Imagen 6: ejemplo de detección de pieza a galvanizar (ii) (Fuente: AIDIMME, elaboración propia)

Opción 2.

La segunda opción considerada, parte del mismo enfoque, pero aplicado a cada una de las etapas del proceso. Ésta opción implica detectar el paso de las piezas (o bastidor con piezas) entre cada uno de los depósitos donde se sumergen las piezas y que completan el proceso de galvanizado. La imagen 7 muestra un boceto de ésta propuesta.

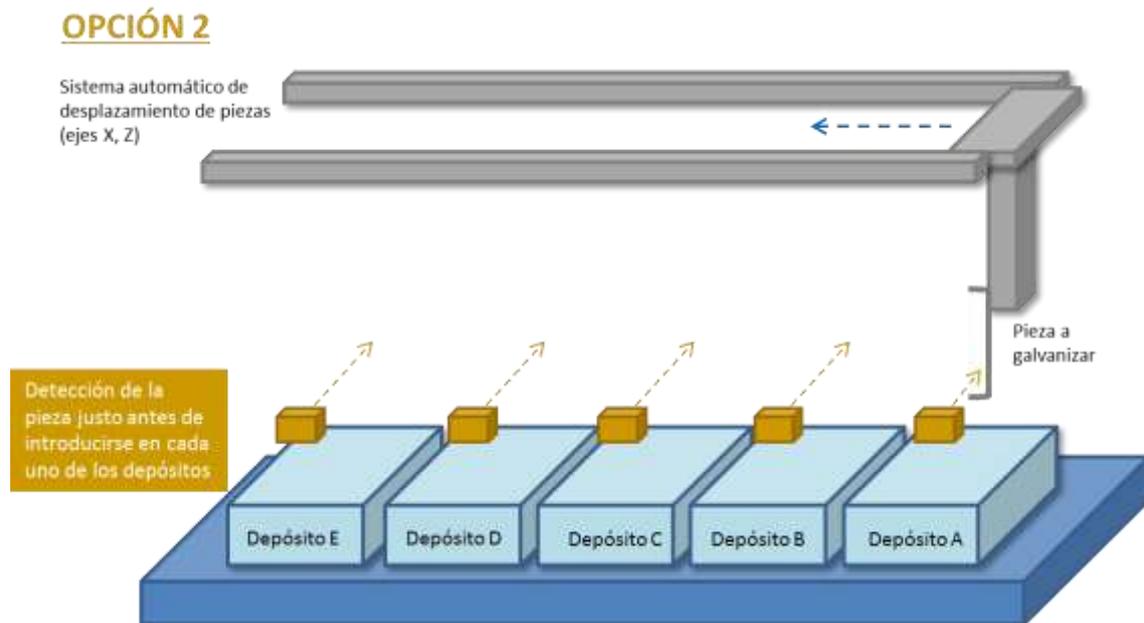


Imagen 7: ejemplo de detección de pieza a galvanizar en cada etapa del proceso (Fuente: AIDIMME, elaboración propia)

Opción 3.

Finalmente, la tercera opción planteada consiste en medir la actividad del motor (o motores) que mueven las piezas pasándolas de un depósito a otro. Conociendo el perfil de trabajo del motor es posible identificar el tiempo de funcionamiento de la línea.

OPCIÓN 3

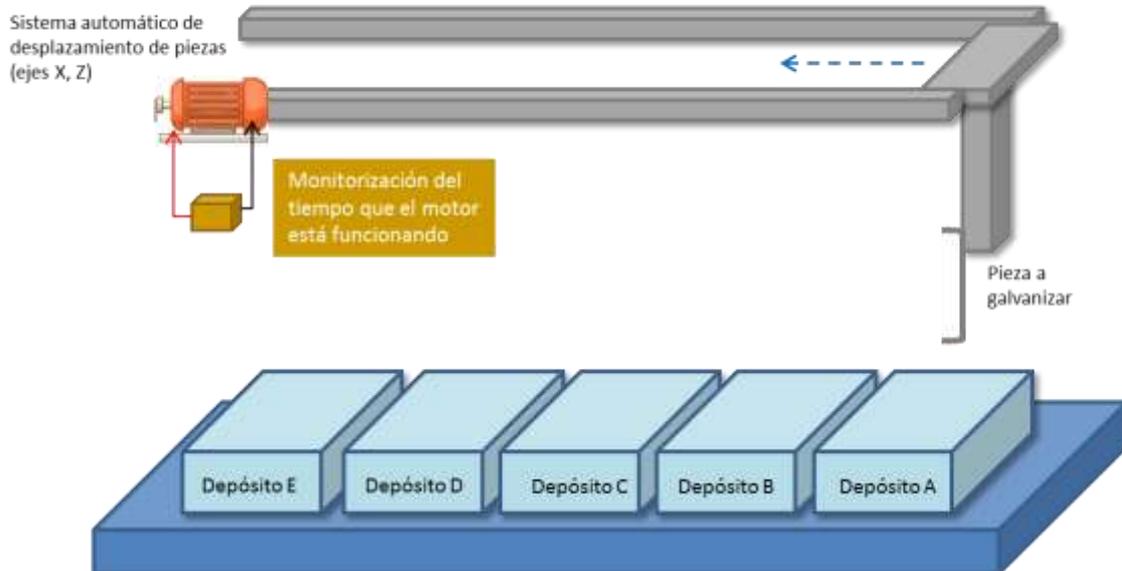


Imagen 8: ejemplo de monitorización del motor de la línea (Fuente: AIDIMME, elaboración propia)

Número de Unidades Fabricadas.

Para calcular el número de unidades fabricadas puede utilizarse un sistema similar al propuesto en las Opciones 1A y 1B, donde existe un detector de piezas al final de la línea. En éste caso el sistema debe ser capaz de identificar todas y cada una de las piezas que se fabrican en conjunto (o permitir su cálculo a posteriori).

Para piezas de menor tamaño, puede utilizarse una báscula como medida indirecta de la cantidad de piezas. El peso total medido tras la fabricación, dividido por el peso unitario de una pieza da como resultado el número de unidades fabricadas.

$$NUF = \frac{\text{Peso total medido}}{\text{Peso por pieza}}$$

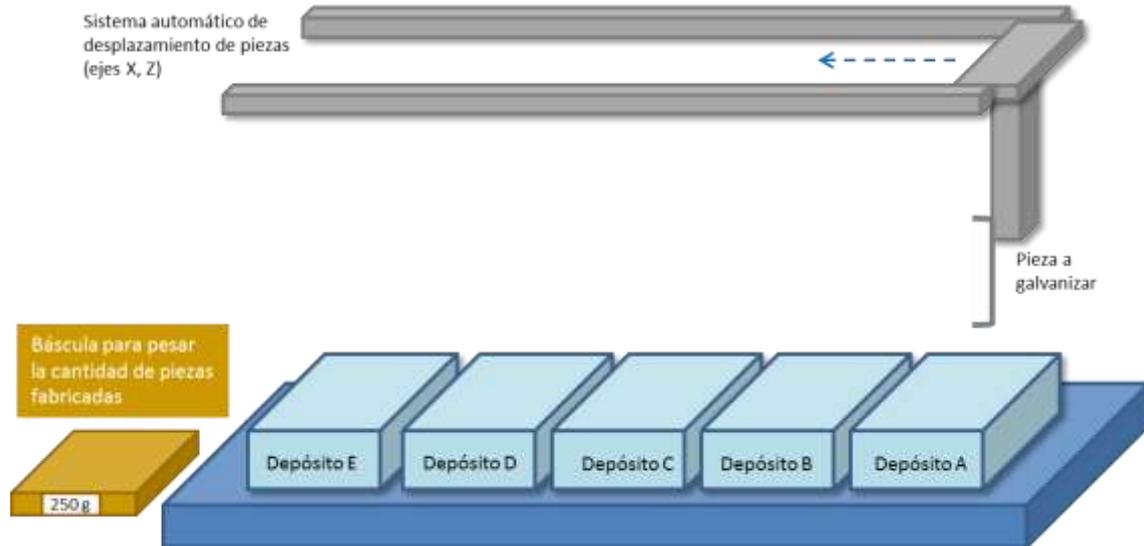


Imagen 9: ejemplo de monitorización de la cantidad de piezas fabricadas (Fuente: AIDIMME, elaboración propia).

Número de Unidades Correctas.

El conteo de piezas correctas puede realizar bien sobre las piezas correctas o sobre las incorrectas, ya que:

$$NUC = NUF - NUI$$

Siendo:

NUC: Número de unidades correctas.

NUF: Número de unidades fabricadas.

NUI: Número de unidades incorrectas.

Se plantean las dos mismas opciones que para el caso de la obtención del NUF.

Un detector de piezas correctas /incorrectas, justo a la salida del proceso de inspección, una vez se han separado ambos tipos de piezas.

Una báscula para pesar piezas correctas /incorrectas, y realizar el cálculo de unidades.

2.4 Dispositivos de medición

Se ha desarrollado en el apartado anterior la relación entre el índice de eficiencia general del proceso (OEE), y los parámetros a medir para su cálculo. En definitiva, se trata de realizar mediciones de tiempos de proceso y conteos de piezas a la salida del proceso, tal y como se resume en el esquema de la imagen 10.

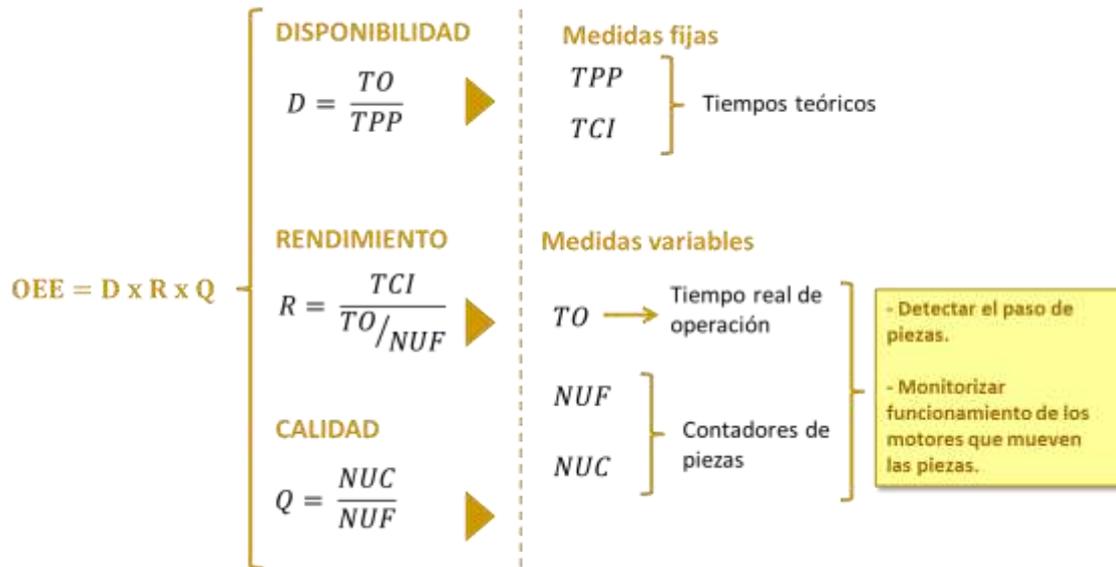


Imagen 10: Relación entre OEE y parámetros a medir en una línea de galvanizado (Fuente: AIDIMME, elaboración propia).

Ambos tipos de mediciones pueden llegar a realizarse mediante la detección de las propias piezas, o bien mediante la monitorización del motor (o motores) que desplazan las piezas a lo largo de la línea.

A continuación se enumera el tipo de sensores que pueden llegar a realizar éste tipo de mediciones.

Detección de piezas.

Sensores de final de carrera o de contacto. Son dispositivos eléctricos, neumáticos o mecánicos situados al final del recorrido de un elemento móvil, como pueden ser las guías superiores sobre las que se desplazan las piezas a galvanizar.



Imagen 11: Sensor de final de carrera (Fuente: RS componentes).

Sensores fotoeléctricos.

Se trata de sensores que utilizan un haz de luz para detectar la presencia o ausencia de un objeto.



Imagen 12: Sensor fotoeléctrico (Fuente: RS componentes).

Sensores de proximidad inductivos.

Se trata de sensores que detectan la presencia de objetos metálicos. El objeto a detectar debe de estar muy cerca (del orden de mm) del sensor.



Imagen 13: Sensor inductivo (Fuente: RS componentes).

Sensores ultrasónicos.

Se trata de sensores que utilizan las ondas de sonido para detectar la presencia de objetos.



Imagen 14: Sensor ultrasonidos (Fuente: RS componentes).

Sensores de proximidad capacitivos.

Se trata de sensores que señalan un cambio de estado, basado en la variación del estímulo de un campo eléctrico, midiendo el cambio en la capacitancia, la cual depende de la constante dieléctrica del material a detectar, su masa, tamaño, y distancia hasta la superficie sensible del detector.



Imagen 15: Sensor proximidad capacitivo (Fuente: RS componentes).

Sensores magnéticos.

Se trata de sensores que detectan los objetos magnéticos (imanes generalmente permanentes).



Imagen 16: Sensor proximidad magnético (Fuente: RS componentes).

Células de carga.

Como alternativa a los sensores que detectan la presencia de piezas u objetos, se propone la utilización de un sensor que pese las piezas fabricadas, y que por relación del valor pesado y peso unitario de una pieza, se calcula el número de piezas fabricadas. La célula de carga se compone de un transductor que transforma la fuerza que se aplica sobre el mismo (peso) en una señal eléctrica medible [8].



Imagen 17: Célula de carga (Fuente: RS componentes).

Monitorización de motores.

Sensor de corriente.

Se trata de sensores capaces de medir la corriente consumida por un dispositivo, como por ejemplo un motor eléctrico. Mediante el consumo de corriente de los motores que mueven las piezas a través de la línea de galvanizado se puede determinar si la línea está operativa (motor en carga) o está en espera (motor en vacío). El sensor para medir el consumo de corriente se trata de un transformador constituido por un núcleo ferromagnético y un solo bobinado en uno de los extremos del mismo. Si tomamos este bobinado como el secundario, la parte correspondiente al primario sería el cable sobre el que circula la corriente que queremos medir.

Al hacer pasar por el "primario" de este sensor un cable de nuestra instalación este capta el flujo magnético generado que será proporcional a la intensidad que circula en ese instante por el cable. Por efecto de la inducción electromagnética

obtendremos en el secundario (salida del sensor) una intensidad que será proporcional a la del primario [9].

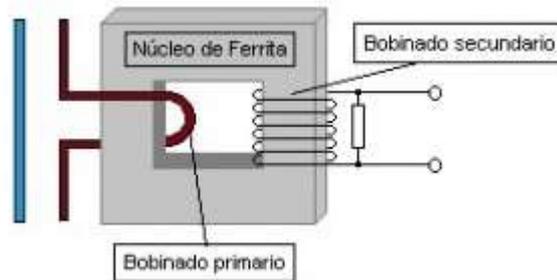


Imagen 18: Esquema de funcionamiento de un sensor de corriente (Fuente: [9])



Imagen 19: sensor de corriente (Fuente: [9]).

2.5 Bibliografía

[1], [2] Bamber, C. J., Castka, P., Sharp, J. M., & Motara, Y. (2003). Cross-functional team working for overall equipment effectiveness (OEE). *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 9(3), 223-238.

[3] <http://edinn.com/es/oe.html>, consultado el 07/05/2018.

[4] https://www.youtube.com/watch?v=vw5_ECHqd6M, consultado el 04/05/2018.

[5] <https://www.youtube.com/watch?v=aReFieaA5qg>, consultado el 04/05/2018.

[6] <https://www.youtube.com/watch?v=CmHSS4asKtk>, consultado el 04/05/2018.

[7] <https://www.youtube.com/watch?v=vvHuDaa8a7U>, consultado el 04/05/2018.

[8] <https://es.omega.com/prodinfo/celulas-de-carga.html>, consultado el 07/05/2018.

[9] <http://www.diverteka.com/?p=1966>, consultado el 07/05/2018.



3. Bloque de información de contexto

El objetivo de este bloque es recopilar información para situar a la empresa en un contexto determinado, y que posteriormente pueda servir para realizar análisis comparativos que realimenten la herramienta. Ejemplos de este tipo de preguntas son las siguientes:

- ¿Qué tipo de empresa es según normativa de Comisión Europea?
 - o Micro empresa, pequeña empresa, mediana empresa, gran empresa

Tipo de empresa según CE:

	Trabajadores	Volumen de negocio anual	O Balance General
Gran empresa	>250	>50M€	
Mediana empresa	<250	<50M€	<43M€
Pequeña empresa	<50	<10M€	
Micro empresa	<10	<2M€	

**Recomendación 2003/361/CE*

- Seleccione el rango de facturación anual (volumen de negocio anual) al que pertenece su empresa:
 - o Menor de 2 Millones de euros
 - o Entre 2 y 10 Millones de euros
 - o Entre 10 Millones de euros y 50 Millones de euros
 - o Mayor de 50 Millones de euros
- Indique el número de empleados que su empresa tiene en plantilla
- ¿Qué potencia eléctrica tiene contratada en su empresa?
- En función a la información de sus facturas o registros disponibles, introduzca datos relativos a los distintos tipos de consumo anual, en kWh:
 - o Térmico (Principalmente GN, también gasoil, fueloil, gasolina y similares) :
 - De dicho consumo, ¿qué porcentaje estima que se atribuye a procesos térmicos de producción? (en caso de no haberlos, introduzca 0 %)
 - o Eléctricos (Electricidad)
 - Determine el porcentaje aproximado de energía eléctrica consumida anualmente en procesos horizontales (climatización, iluminación, etc)
- ¿Su empresa dispone de un sistema de planificación productiva que considere el consumo energético en función de la producción?
- ¿Utiliza alguna estrategia de mantenimiento de los activos energéticos?
- Indique los tratamientos que realiza en su proceso:
 - o Cincado



- Níquel cromo
 - Recubrimiento con metales preciosos
 - Cromo duro
 - Fosfatado
 - Recubrimiento con estaño
 - Anodizado de aluminio
 - Metalizado plástico
- Otras

4. Bloque de información sobre infraestructura y capacidad digital

- ¿Cómo se conecta la empresa a Internet?
- No tiene conexión a internet
 - Banda ancha fija con tecnología xDSL
 - Banda ancha móvil 4g
 - HFC. Banda ancha fija con tecnología coaxial.
 - FTTH. Banda ancha fija con tecnología fibra.
- Tipo de conexión alámbrica disponible
- Ethernet 10Mb
 - Ethernet 100Mb
 - Ethernet 1000Mb
 - Ethernet 10Gb
 - Fibra óptica
- Tipo de conexión inalámbrica disponible
- No dispone de wifi.
 - 802.11 (estándar del 1997)
 - 802.11a (estándar del 1999)
 - 802.11b (estándar del 1999)
 - 802.11g (estándar del 2003)
 - 802.11n (estándar del 2009)
 - 802.11ac (estándar del 2013)
 - 802.11ad (estándar del 2012)
 - 802.11ah (estándar del 2016)
- Funcionalidad de los sistemas de seguridad. Redes.
- No contemplado.
 - Enrutamiento y puentes
 - Segmentación de zonas (VLAN, DMZ,)
 - Conformado de tráfico (Calidad de servicio o QoS)



- Controladores inalámbricos (Permiten el despliegue de puntos de acceso inalámbricos desde una única consola).
 - Rendimiento (Velocidad de los equipos y alta disponibilidad HA.).
 - VPN (Conexiones seguras sitio a sitio o usuarios remotos).
 - Tráfico cifrado (análisis profundo y de conformidad de protocolo del tráfico para evitar que se produzcan conexiones no deseadas camufladas mediante técnicas de cifrado – SSL-).
- Frecuencia de actualización de la página web
- Nunca
 - Ocasionalmente
 - Mensualmente
 - Semanalmente
 - A diario
 - En tiempo real
- ¿Utiliza su empresa factura electrónica en sus operaciones?
- No
 - Sí, con mis clientes
 - Sí, con mis proveedores
 - Sí, con la Administración Pública
- ¿Direccionalidad de la integración ERP - ecommerce ?
- Ninguna
 - Unidireccional (del ERP al ecommerce o viceversa)
 - Bidireccional
- ¿Dispone de impresión centralizada?
- Si
 - No
- ¿El papel que llega a su empresa desde el exterior se está digitalizando?
- Si
 - No
- Grado de transformación digital en la generación de consultas, informes, evaluaciones y análisis
- Nulo. La generación es manual.
 - Grado básico. Se utilizan herramientas de Business Intelligence para la visualización y la generación de informes.
 - Grado medio. Además de Business Intelligence se utilizan herramientas de Big Data.
 - Grado alto. Utiliza Business Intelligence, Big Data y herramientas GRC o gestores de cumplimiento corporativo y legal.
- Otras



5. Información sobre eficiencia energética

5.1 Información relativa al área de mejora *Gestión energética*

- ¿En su empresa se ha realizado al menos una auditoría energética en los últimos 4 años?
- ¿Qué potencia nominal eléctrica tiene el total de sus equipos de climatización?
- Señale si ha realizado un estudio de ahorro en climatización, incluido si dicho estudio se realiza en el marco de una auditoría energética:
- De los últimos doce meses, indique el número de ellos en que ha incurrido en sobrecostos por exceso de potencia demandada facturada
- ¿Qué porcentaje anual respecto a la facturación suponen dichos sobrecostos? En caso de no haber tenido, indique 0.
- ¿Utiliza alguna otra estrategia de gestión energética avanzada digital?
 - o Listado desplegable
- Otras

5.2. Información relativa al área de mejora *Eficiencia energética en procesos térmicos industriales*

- ¿Sería capaz de identificar las máquinas o procesos críticos en cuanto a demanda de energía térmica industrial?
- Indique la potencia térmica nominal de dicho equipo o conjunto de equipos. En caso de no conocerla, introduzca 0:
- Para ese mismo equipo, ¿Cuál es la temperatura nominal de trabajo?
- ¿Se dispone de datos y se regula la presión y el caudal? En caso de no tener calderas, no responda a esta pregunta.
- ¿Dispone de algún tipo de aviso o alarma por consumo excesivo de gas asociado a procesos térmicos industriales?
- Otras
-

5.3. Información relativa al área de mejora *Autogeneración*

- Seleccione de la siguiente lista los estudios sobre generación renovable que se han realizado durante los últimos cinco años para el aprovechamiento en la empresa:



- Estudio de viabilidad solar fotovoltaico
 - Estudio de viabilidad solar térmico
 - Estudio de viabilidad eólico
 - Estudio de viabilidad geotérmico
 - Estudio de viabilidad de sistemas de aprovechamiento de biomasa
 - Estudio de viabilidad de sistemas de cogeneración
 - Otros
- ¿Dispone de equipos de autogeneración que empleen energía de origen fósil? (Grupos electrógenos o de apoyo)
 - ¿La empresa dispone de equipos de cogeneración?
 - ¿La empresa dispone de una instalación de generación renovable de ACS? En caso afirmativo, indique de que tipo:
 - Eléctrico
 - Indique la potencia instalada:
 - Gas
 - Indique la potencia instalada:
 - Renovable
 - Indique la potencia instalada:
 - En caso de origen renovable, señale el porcentaje estimado de consumo de ACS que se cubre anualmente con dicha instalación:
 - ¿Existe en la empresa algún proceso que se necesite agua caliente menor que 100°C?
 - ¿Se dispone de herramientas digitales con funcionalidades de predicción de ahorro energético y/o económico de dichas instalaciones?
 - Otras

5.4. Información relativa al área de mejora **Almacenamiento energético**

- ¿Ha realizado estudios que involucren almacenar energía para consumirla en otro momento?
- ¿Ha determinado o estimado su perfil de consumo diario y/o semanal? (Nota: se entiende por perfil de consumo la curva que resultaría de trazar la demanda energética de la planta cada hora o cada menos tiempo)



- En caso de disponer de instalaciones de generación eléctrica renovable, ¿tiene caracterizada la curva de generación de dicha instalación?
- ¿Es capaz de caracterizar la estacionalidad del consumo energético de su empresa?
 - o Indique el valor máximo y mínimo de consumo que se suele dar durante una jornada de trabajo estándar en período productivo. En caso de no conocer la información, no introduzca ningún valor:
 - Máx.
 - Mín.
- Introduzca la demanda aproximada de energía eléctrica para cada uno de los meses del último año, considerando desde enero a diciembre del año pasado del actual. (En caso de tener acceso a información de años anteriores, realice un promedio de los valores de cada mes para obtener un valor lo más representativo posible):
 - o Enero
 - o Febrero
 - o [...]
 - o Diciembre
- ¿Se optimiza el uso de la energía almacenada de forma automática?
- ¿El sistema de gestión y monitorización del sistema de almacenamiento es capaz de optimizar su carga y descarga?
- Otras

5.5. Información relativa al área de mejora Mercado eléctrico

- Seleccione, de la siguiente lista, su tarifa eléctrica:
 - o 3.0
 - o 3.1A
 - o 6.1A
 - o 6.1B
 - o [...]
 - o 6.5
- ¿Ha realizado algún ajuste de la potencia contratada en los últimos 4 años?
- Determine el número de meses en los últimos 2 años en que ha sobrepasado la potencia máxima contratada:
 - o ¿En qué porcentaje suele sobrepasar dicha potencia?



- ¿Se analiza la facturación entre períodos menores o iguales a tres meses?
- Los contadores eléctricos de su/ punto/s de suministro, ¿Disponen de telemetria?
- ¿Su empresa cuenta con los servicios de personal cualificado para interactuar con el mercado eléctrico? A este perfil se le requiere conocimientos avanzados del mercado eléctrico, conocimientos avanzados de finanzas empresariales y capacidad de gestión de contratos energéticos.
 - o Dicho personal, ¿Es interno o externo?
- ¿Dicho sistema es capaz de interactuar con otros sistemas de gestión energética, si existiesen?
- Otras

5.6. Información relativa al área de mejora Empresa colaborativa

- ¿Su empresa ha realizado estudios de movilidad compartida con otras empresas geográficamente próximas?
- ¿Dispone de algún terreno o activo que sea de propiedad compartida con otra empresa con la cual no esté directamente vinculado?
- En caso de disponer de sistema de gestión y optimización de recursos, ¿podría interactuar con sistemas externos similares?
- ¿Estaría dispuesto a coordinar y automatizar su sistema con los sistemas de gestión de las empresas con las que haya establecido colaboración?
- Otras

6. Información sobre eficiencia productiva

6.1 Información relativa al área de mejora *Diseño de bastidores y posicionamiento de piezas*

- ¿Conoce la ocupación total del personal dedicado a colgar y descolgar piezas de los bastidores?
 - o Si
 - o No
- En caso afirmativo, indique las horas totales que ocupa esta tarea.



- En caso negativo, indique el número aproximado de personas que se dedican a esta tarea
- ¿Ha intentado mejorar los sistemas de sujeción con resultados positivos?
 - Si
 - No
- ¿Dispone de software para simular las configuraciones del bastidor?
 - Si
 - No
- Otras

6.2 Información relativa al área de mejora *Gestión de entradas*

- ¿Cuál es el cos φ de la instalación?
- ¿Cuál es el cos φ de la línea de alimentación de los rectificadores?
- ¿Dispone de aislamiento térmico en todos los baños?
 - Si
 - No
 - Algunos
- ¿Conoce el coste energético de los baños?
 - Sí.
 - No
- En caso afirmativo, indique el coste energético.
- Otras

6.3 Información relativa al área de mejora *Consumo de agua*

- ¿Ha realizado o realiza análisis del agua consumida?
 - Si
 - No
- En caso afirmativo, ¿hay algunos valores (Fe, Ca, Mg, Mn, Cloruros,...) que se pueden considerar inadecuados?
 - Si
 - No
- ¿Las electroválvulas disponen de temporizadores?



- Si
 - No
- ¿Genera de alguna forma turbulencias en las cubas de lavado?
- Si
 - No
- El sistema de renovación de agua es
- Automático
 - Manual
- Otras

6.4 Información relativa al área de mejora *Reducción del arrastre*

- ¿Conoce el valor medio de arrastre en sus baños?
- Si
 - No
- En caso afirmativo, indique dicho valor:
- Valor de arrastre medio:
 - Unidades: (l/dm², l/kg,...)
- Indique si desarrolla medidas correctivas para reducir el arrastre, y cuáles son.
- ¿Utiliza bandejas de escurrido?:
- Si
 - No
 - No es necesario
- ¿Controla el tiempo de escurrido en todos los baños?:
- Si
 - No
- ¿Está automatizado?:
- Si
 - No
- Otras



6.5 Información relativa al área de mejora *Enjuague*

- ¿Mide la concentración de producto en sus baños de enjuague?
 - Si
 - No
- En caso afirmativo, las mediciones se hacen de forma:
 - Automática
 - Manual
- ¿Utiliza algún tipo de agitación de los baños de enjuague?
 - Si
 - No
- ¿Utiliza alguna tecnología de recuperación de material en los enjuagues?
 - Si
 - No
- ¿Conoce cuál es el consumo de agua en los baños de enjuague?
 - Si
 - No
- En caso afirmativo, ¿cuál es el consumo relativo (por superficie de piezas tratadas, peso de las piezas, otros)?
 - Consumo relativo
 - Unidades (p.ej. m³/m², litros/dm², litros/kg, etc)
- Otras

6.6 Información relativa al área de mejora *Mantenimiento de soluciones de proceso*

- ¿Mide la concentración de metal en sus baños?
 - Si
 - No
- En caso afirmativo, las mediciones se hacen de forma:
 - Automática
 - Manual
- ¿Mide la concentración de materia orgánica en sus baños?
 - Si
 - No



- En caso afirmativo, las mediciones se hacen de forma:
 - Automática
 - Manual
- ¿Utiliza filtros de partículas en los baños?
 - Si
 - No
 - No es necesario
- Indique si utiliza alguna de las siguientes técnicas en sus baños de desengrase:
 - Filtración con filtros de celulosa
 - Separación física de aceites libres
 - Centrifugación
 - Filtración por membrana
 - Otras: indicar cuáles
- Indique si utiliza alguna de las siguientes técnicas para recuperación de metales:
 - Recuperación electrolítica
 - Resinas de intercambio iónico
 - Otras: indicar cuáles
- Otras

6.7 Información relativa al área de Gestión de residuos

- ¿Qué tipo de residuos se generan?
 - Líquido
 - Sólido (lodos de depuradora)
 - Envases vacíos
 - Trapos sucios
 - Piezas defectuosas
 - Restos de embalajes
- Los residuos líquidos, ¿de qué tipo son?
 - Aguas sucias
 - Ácidos



- Bases
- ¿Se dispone del sistema de devolución y retorno para los residuos líquidos?
 - Sí
 - No
- ¿Se dispone de EDAR?
 - Sí
 - No
- ¿Hay residuos peligrosos considerados mercancías peligrosas para el transporte?
 - Sí
 - No
- Durante la carga de residuos peligrosos por parte del gestor autorizado, ¿se mantiene al personal ajeno a la carga apartado durante dicha operación?
 - Sí
 - No
- Una vez realizada la carga de residuos considerados mercancías peligrosas, ¿se entrega la carta de porte al conductor?
 - Sí
 - No
- Otras