



*Maximizamos los beneficios de nuestros clientes*

CASO DE ÉXITO EN INDUSTRIA 4.0:

# MEJORA DE RENDIMIENTO OEE EN MOLINERÍA

# RENDIMIENTO OEE EN MOLINO

## INTRODUCCIÓN

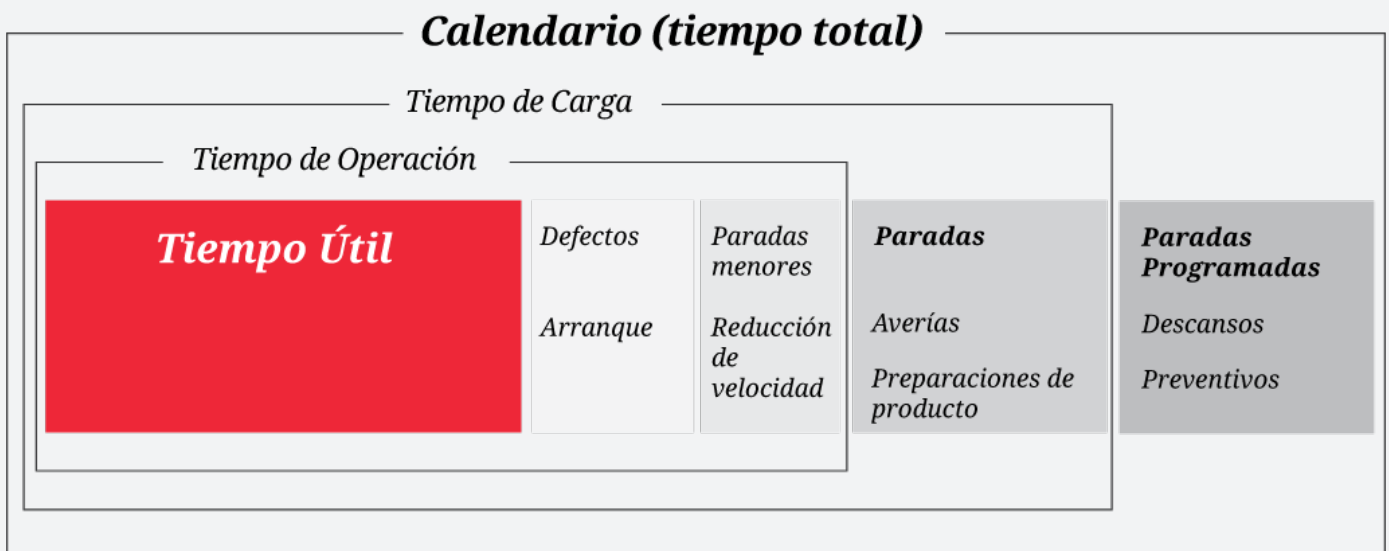
Para poder evaluar de manera objetiva en una instalación el desempeño de una máquina, existe un indicador llamado **Overall Equipment Efficiency (OEE)**.

Originariamente dicho indicador fue desarrollado para la fabricación de series en automoción. En **TEFIPRO** hemos desarrollado un sistema de monitorización llamado **TEFIPRO.core**, que

permite conocer en tiempo real, entre otros indicadores de rendimiento, el OEE de cualquier máquina o línea productiva.

El objetivo que nos encomendó la Cooperativa San Lúcar de Zuera fue **incrementar el rendimiento del molino de su fábrica de piensos**.

*Explicación gráfica del indicador OEE*



El cálculo del indicador OEE en el molino se efectúa multiplicando la Disponibilidad por el Rendimiento y la Calidad del pienso producido en el mismo:

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

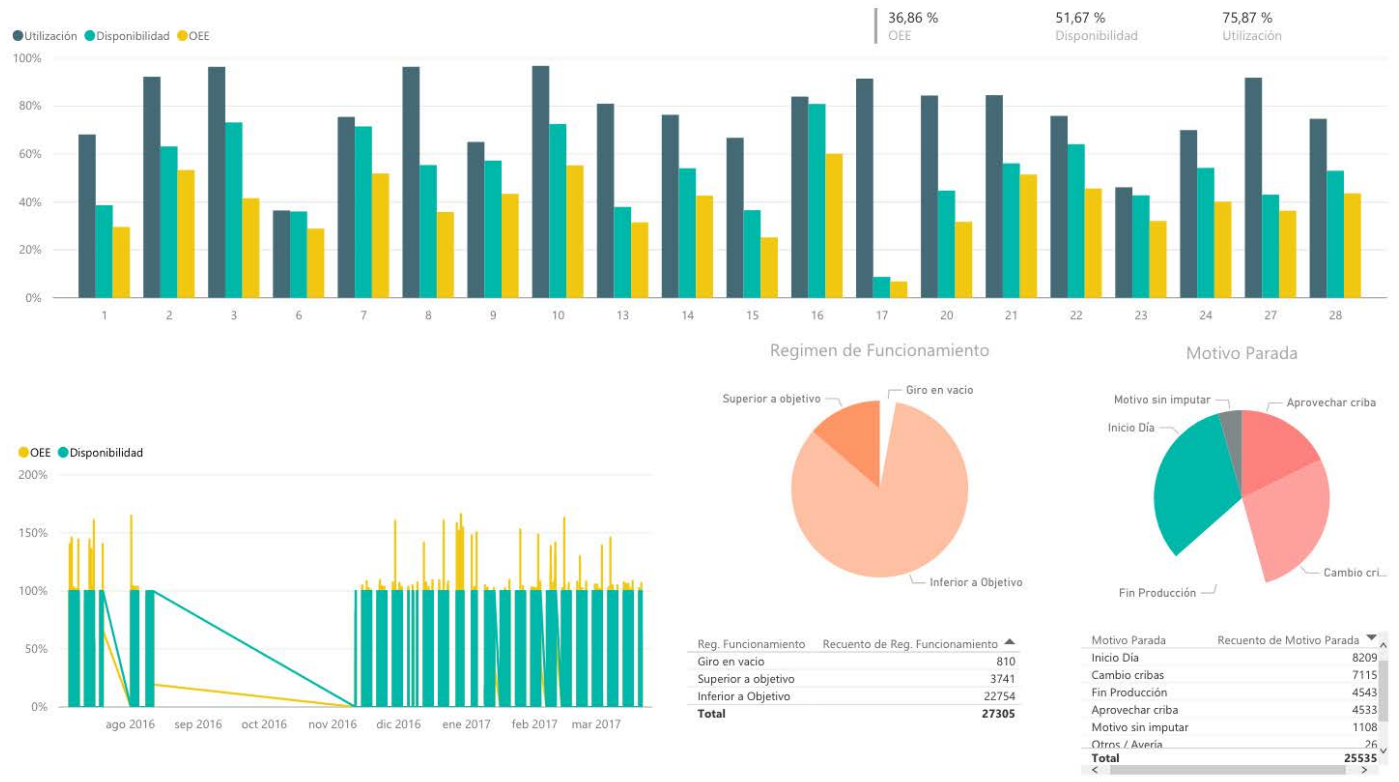
## DESARROLLO DEL ESTUDIO

El primer paso fue instalar un equipo **TEFIPRO.core** en el molino, que permitiera calcular el indicador OEE de manera automatizada y diera resultados en tiempo real:



Nuestros equipos recogen de manera sistemática múltiples variables e información sobre distinta tipología de paradas (a través de botoneras que accionan los operarios). Toda la información es enviada y almacenada en bases de datos (**Big Data**). Por otro lado y usando **Análisis de Datos** se filtra y procesa con técnicas de **Computación en la Nube**.

Adicionalmente contamos con una plataforma web (<http://core.tefipro.com/dev/cliente>) donde se generan gráficos en tiempo real para que nuestros clientes estén informados y puedan conocer el histórico de rendimientos de sus líneas clave.



Gracias a nuestra plataforma, se vio que en las 3 semanas que duró el estudio, el indicador OEE del molino fue:

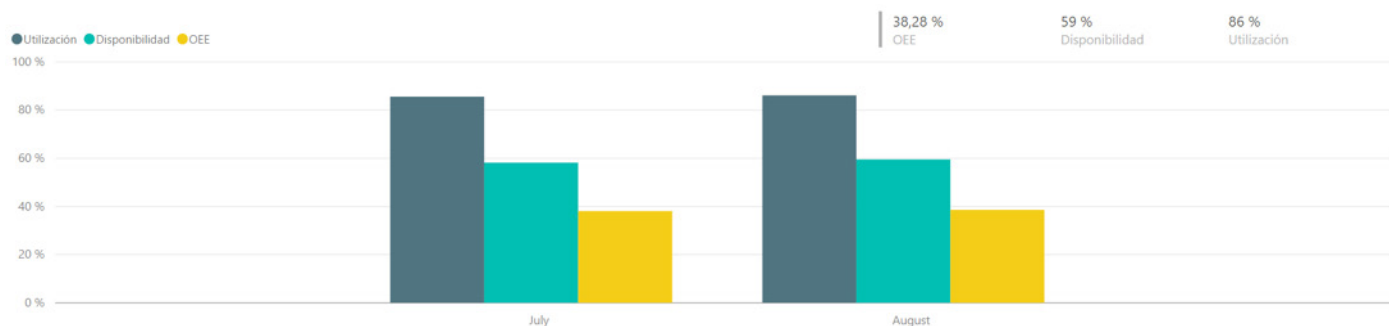
$$OEE = 38.3 \%$$

Esto indicaba que el margen de mejora del molino era muy amplio.

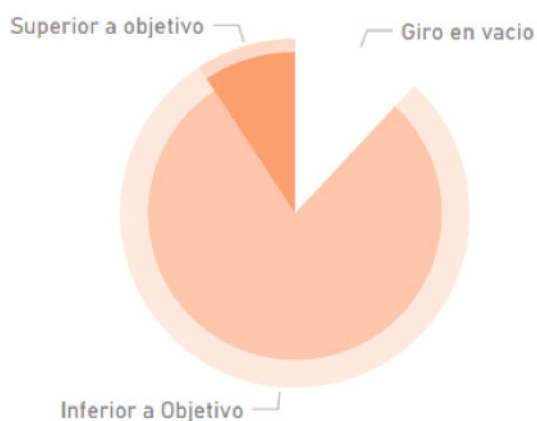
## ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Gracias al uso de nuestra plataforma, que nos permitió analizar en profundidad una gran cantidad de datos, se concluyó que:

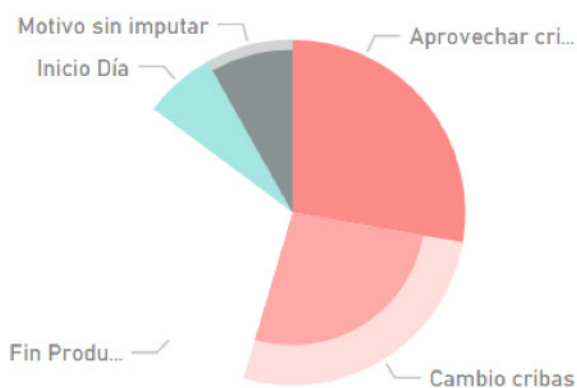
- Existía una gran diferencia entre la percepción que se tiene del nivel de carga del molino (Utilización 86%) y el desempeño real de esta (**OEE = 38.3%**)
- Una de la causas de esto es el tiempo que el molino no estaba “girando” debido paradas motivadas por las cribas.
- La otra gran causa de disminución del desempeño era el propio rendimiento del equipo cuando estaba moliendo. Esto se veía limitado por la capacidad de transporte de roscas y elevadores.



Regimen de Funcionamiento



Motivo Parada



Reg. Funcionamiento	Recuento de Reg. Funcionamiento ▲
Superior a objetivo	518
Giro en vacio	724
Inferior a Objetivo	4021
<b>Total</b>	<b>5263</b>

Motivo Parada	Recuento de Motivo Parada ▼
Fin Producción	1277
Aprovechar criba	1201
Cambio cribas	893
Motivo sin imputar	333
Circuito incompatible	1
<b>Total</b>	<b>3705</b>

## PROPUESTAS DE MEJORA

Con ello se plantearon una serie de soluciones que aumentaban el desempeño del equipo. Se resumen a continuación:

Mejora	Coste	Incremento de O.E.E.	Coste / Δ O.E.E.
1. Cambio accionamientos	1798 €	6%	300 € / %
2. Freno molino	3430 €	3%	1143 € / %
3. Optimización orden	4500 €	2.5%	1800 € / %

La manera de mejorar el indicador O.E.E. es mejorando de manera independiente cada uno de sus sub-indicadores.

### 1. Aumentar el Rendimiento: Cambio de accionamientos en los sistemas de transporte.

La alimentación del molino es regulada mediante un variador de frecuencia, dicho variador se ajusta a unos valores de velocidad en función del producto que se va a moler. En conversaciones con Eduardo Molina, este comentó que los límites vienen fijados principalmente por la rosca R12 ya que esta sino "rebosaba" o saltaba el térmico. Esta observación concuerda con las mediciones realizadas.

Es por ello que para aumentar capacidad de producción del molino, primero debemos aumentar la capacidad de transporte de los elementos aguas arriba, en este caso se ve claramente que hay que aumentar desempeño de las roscas R12 y R14.

Para que una vez realizado el cambio estos equipos no sean de nuevo el cuello de botella. Lo más sensato es buscar un desempeño semejante al de la rosca bajo el molino, R10.

Con estas premisas se han planteado las siguientes modificaciones:

***Cambio motor y reductor de ambos equipos, R12 y R14, para disponer de un 35% más de capacidad de trasiego.***

Es difícil estimar cuanto será la ganancia hasta encontrar el siguiente equipo limitante, probablemente el elevador, así que por ser conservadores vamos a considerar una ganancia un 10% de rendimiento cuando el molino funciona. (La mejora real se verá durante la puesta en marcha).

Con lo que la mejora final respecto al OEE será:

$$\Delta O.E.E. = \text{Disponibilidad Actual} * (\Delta \text{Rendimiento}) = 59\% * (75\% - 64.9\%) \approx 6\%$$

## 2. Aumento de disponibilidad: Instalar un sistema de frenado mecánico.

Durante último periodo de mediciones, se consumieron 893 minutos en paradas “Cambio de cribas”, en concreto se realizaron 41 cambios. **La mejora reduciría solamente el tiempo de frenado, actualmente 11min debido a la inercia del sistema.**

Si dicho tiempo se reduce a 4 minutos, el tiempo de parada hubiese sido: 647 minutos. Y hubiese supuesto un aumento en la disponibilidad de: 4.2%

Con lo que la mejora final respecto al OEE será:

$$\Delta O.E.E. = \Delta \text{Disponibilidad} * \text{Rendimiento Actual} = (63.2 - 59) * 64.9 \approx 3 \%$$

Merece la pena destacar que si se redujese el tiempo de cambio de criba, también aumentaría la disponibilidad debido a que algunas paradas motivadas por “Aprovechar criba”, disminuirían. Ya que se cambiaría criba. Actualmente en números globales, las paradas por aprovechar criba se hacen de manera adecuada, ya que la media de estas paradas es de 38 min, cuando dos cambios de cribas serían 42 min.

## 3. Aumento de disponibilidad: Desarrollo sistema que mejore el orden de pedidos.

El sistema debería en base a los pedidos de un corto plazo de entrega, 1, 2 o 3 días, generar el mejor orden para el día “presente”, buscando maximizar la disponibilidad, mediante los mínimos cambio en cribas.

Es muy difícil estimar cuanto se podría mejorar, pero **buscando un objetivo de reducir un 25% las paradas debidas al cambio de criba**. Aumentaríamos un 3.8% la disponibilidad y el OEE se vería aumentado un 2.5%.

## CONCLUSIÓN

---

*Demostramos por tanto que gracias a la utilización del sistema de monitorización **TEFIPRO.core** el cual hace uso intensivo de **Big Data, Análisis de Datos y Computación en la Nube** hemos sido capaces de no sólo evaluar el rendimiento inicial de un molino sino de proponer 3 líneas de mejoras cuantificadas por el incremento de OEE en cada una de ellas.*

*Además el cliente dejó instalado el sistema **TEFIPRO.core** para seguir auditando su proceso productivo y verificar que las mejoras propuestas dan el resultado esperado.*





**Eficiencia y seguridad en procesos industriales**

---

Edificio ETOPIA, La Terminal  
Avda. Ciudad de Soria 8, 50003, Zaragoza

Teléfonos : **619 461 038 - 619 401 845**  
Webs: **www.tefipro.com | core.tefipro.com**  
E-mail: **info@tefipro.com**