

Overall Equipment Effectiveness

Cuando hablamos de mejora continua en un área de producción o de manufactura el OEE es el indicador clave para medir la eficiencia de una maquina o una línea de trabajo.

Realmente es un rasion porcentual que sirve para medir la eficiencia productiva de una maquina industrial.

¿Como se calcula? Para calcularlo basta con dividir la cantidad e piezas correctas fabricadas entre la cantidad de piezas teóricas multiplicados por cien;

Cantidad de piezas fabricadas

$$\frac{\text{Cantidad de piezas fabricadas}}{\text{Cantidad de piezas teóricas}} \times 100$$

Ejemplo 1:

Supongamos que contamos con una línea que fabrica una pieza por minuto y funciona durante una hora, por lo que su máxima cantidad de piezas fabricadas pudo ser $1 \times 60 = 60$ piezas.

Ahora bien, solo se obtuvieron 42 piezas por lo que su OEE es:

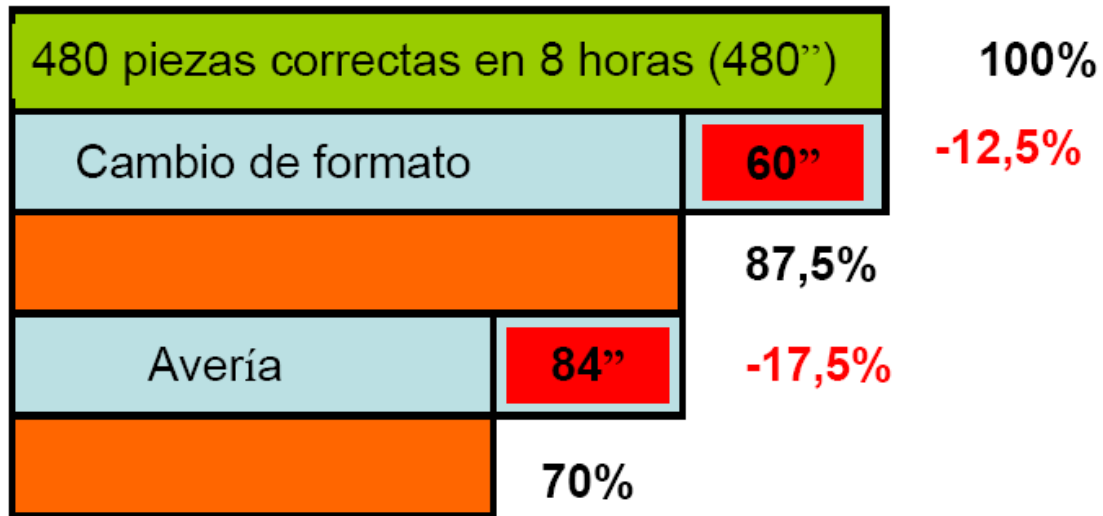
$$\text{OEE} = \frac{42}{60} \times 100 = 70\% \text{ Eficiencia, pero si la línea trabaja a turnos de 8 horas por día y en un turno debería fabricarse } 1 \times 60 \times 8 = 480 \text{ piezas y la producción fue } 366 \text{ el OEE seguiría siendo el } 70\%.$$

Si la maquinaria hubiera trabajado las 8 horas tendríamos un OEE del 100%, pero resulta que se fabricaron dos tipos de piezas y se tuvo que parar la maquina para ajustar una serie de parámetros y se necesito 60 minutos donde la línea no fabrico piezas, de tal forma que:

$$\text{OEE} = \frac{60'' \text{ Cambio formato}}{480'' \text{ Totales}} \times 100 = 12,5\% \text{ de OEE que se perdió y tenemos un resultado de } 87,5\% \text{ del OEE}$$

Si seguimos analizando el proceso resulta que nuestra línea tiene varias maquinas y una de ellas empezó a fallar y se paro por una avería, que fue importante por que duro 84 minutos y para ver su impacto negativo en el OEE hacemos la misma operación que con los 60 minutos perdido por el cambio de formato de tal forma que se perdió un 17,5% del OEE y si sumamos $17,5 + 12,5$ nos da que hemos perdido el 30%, o lo que es lo mismo tenemos una eficiencia de 70%.

Veamos un grafico resumiendo lo visto hasta ahora:



Con el siguiente grafico hemos conseguido explicar por que nuestra línea de producción trabajo ese día al 70 %.

Pero un detalle importante resulta que de las 366 piezas que se fabricaron 12 fueron defectuosas y no pueden salir al mercado. Estas 12 piezas lógicamente tienen un impacto negativo en el OEE de tal forma que

$$\text{OEE} = \frac{12 \text{ piezas}}{480 \text{ piezas}} \times 100 = 2,5 \% \text{ penalización que afecta al } 70\% \text{ dando lugar a } 68,5 \%$$

Analizando el día completo nos damos cuenta que hay varias causas que han repercutido en nuestro OEE y con esta información estamos en condiciones de trabajar en cada una de esas causas para reducirlas, siendo este el objetivo final de un indicador ayudar a la mejora continua de nuestra organización.

Por ello, decir que la OEE considera 6 grandes pérdidas:

1. Paradas/Averías
2. Configuración y Ajustes
3. Pequeñas Paradas
4. Reducción de velocidad
5. Rechazos por Puesta en Marcha
6. Rechazos de Producción

Las dos primeras grandes pérdidas, Paradas/Averías y Ajustes, afectan a la **Disponibilidad**. Las dos siguientes Grandes Pérdidas; Pequeñas Paradas y Reducción de velocidad, afectan al **Rendimiento** y las dos últimas Grandes Pérdidas afectan a la **Calidad**.

Como conclusión destacar que con un solo indicador podemos estudiar tres conceptos importantísimos para cualquier organización como son:

Disponibilidad

La Disponibilidad resulta de dividir el tiempo que la máquina ha estado produciendo (**Tiempo de Operación: TO**) por el tiempo que la máquina podría haber estado produciendo. El tiempo que la máquina podría haber estado produciendo (**Tiempo Planificado de Producción: TPO**) es el tiempo total menos los periodos en los que no estaba planificado producir por razones legales, festivos, almuerzos, mantenimientos programados, etc., lo que se denominan Paradas Planificadas

Disponibilidad = (TO / TPO) x 100 donde:

TPO= Tiempo Total de trabajo - Tiempo de Paradas Planificadas

TO= TPO - Paradas y/o Averías

La Disponibilidad es un valor entre 0 y 1 por lo que se suele expresar porcentualmente.

Rendimiento

El Rendimiento resulta de dividir la cantidad de piezas realmente producidas por la cantidad de piezas que se podrían haber producido. La cantidad de piezas que se podrían haber producido se obtiene multiplicando el tiempo en producción por la capacidad de producción nominal de la máquina. Siendo:

Capacidad Nominal, Machine Capacity, Nameplate Capacity, Ideal Run Rate, Theoretical Rate Es la capacidad de la máquina/línea declarada en la especificación (DIN 8743).

Se denomina también Velocidad Máxima u Óptima equivalente a Rendimiento Ideal (Máximo / Óptimo) de la línea/máquina⁸ Se mide en Número de Unidades / Hora En vez de utilizar la Capacidad Nominal se puede utilizar el Tiempo de Ideal Ciclo.

Tiempo de Ciclo Ideal , Ideal Cycle Time, Theoretical Cycle Time Es el mínimo tiempo de un ciclo en el que se espera que el proceso transcurra en circunstancias óptimas.

Tiempo de Ciclo Ideal = 1 / Capacidad Nominal

La Capacidad Nominal o tiempo de Ciclo Ideal, es lo primero que debe ser establecido. En general, esta Capacidad es proporcionada por el fabricante, aunque suele ser una aproximación, ya que puede variar considerablemente según las condiciones en que se opera la máquina o línea. Es mejor realizar ensayos para determinar el verdadero valor. La capacidad nominal deberá ser determinada para cada producto (incluyendo formato y presentación).

Pueden presentarse dos casos:

- Existen datos. Será el valor máximo especificado por el OEM⁹ para la máquina o línea.
- No existen datos. Se elige entonces como valor el correspondiente a las mejores 4 horas de un total de 400 horas de funcionamiento.



El valor será siempre el referido al producto final que sale de la línea. Rendimiento Tiene en cuenta todas las pérdidas de velocidad (breakdowns).

Se mide en tanto por 1 o tanto por ciento del ciclo real o capacidad real con respecto a la ideal.

Rendimiento = Tiempo de Ciclo Ideal / (Tiempo de Operacion / N° Total Unidades)

ó

Rendimiento = N° Total Unidades / (Tiempo de Operacion x Velocidad Maxima)

La Eficiencia es un valor entre 0 y 1 por lo que se suele expresar porcentualmente.

Calidad

Incluye:

- Pérdidas por Calidad.

Disminuye la pérdida de velocidad. El tiempo empleado para fabricar productos defectuosos deberá ser estimado y sumado al tiempo de Paradas, Downtime, ya que durante, ese tiempo no se han fabricado productos conformes.

Por tanto, la pérdida de calidad implica dos tipos de pérdidas:

- Pérdidas de Calidad, igual al número de unidades malas fabricadas.
- Pérdidas de Tiempo Productivo, igual al tiempo empleado en fabricarlas la unidades defectuosas.

Y adicionalmente, en función de que las unidades sean o no válidas para ser reprocesadas, incluyen:

- Tiempo de reprocesado.
- Coste de tirar, reciclar, etc. las unidades malas.

Tiene en cuenta todas las pérdidas de calidad del producto. Se mide en tanto por uno o tanto por ciento de unidades no conformes con respecto al número total de unidades fabricadas.

N° de unidades Conformes Calidad = Q = N° de unidades Conformes/N° unidades Totales

Las unidades producidas pueden ser Conformes, buenas, o No Conformes, malas o rechazos. A veces, las unidades No Conformes pueden ser reprocesadas y pasar a ser unidades Conformes. La OEE sólo considera Buenas las que se salen conformes la primera vez, no las reprocesadas. Por tanto las unidades que posteriormente serán reprocesadas deben considerarse Rechazos, es decir, malas.

Por tanto, la Calidad resulta de dividir las piezas buenas producidas por el total de piezas producidas incluyendo piezas retrabajadas o desechadas.

La Calidad es un valor entre 0 y 1 por lo que se suele expresar porcentualmente.

Clasificación OEE

El valor de la OEE permite clasificar una o más líneas de producción, o toda una planta, con respecto a las mejores de su clase y que ya han alcanzado el nivel de excelencia.

OEE < 65% Inaceptable. Se producen importantes pérdidas económicas. Muy baja competitividad.

65% < OEE < 75% Regular. Aceptable sólo si se está en proceso de mejora. Pérdidas económicas. Baja competitividad.

75% < OEE < 85% Aceptable. Continuar la mejora para superar el 85 % y avanzar hacia la World Class. Ligeras pérdidas económicas. Competitividad ligeramente baja. 85% < OEE < 95% Buena. Entra en Valores World Class. Buena competitividad.

OEE > 95% Excelencia. Valores World Class. Excelente competitividad.

La OEE es la mejor métrica disponible para optimizar los procesos de fabricación y está relacionada directamente con los costes de operación. La métrica OEE informa sobre las pérdidas y cuellos de botella del proceso y enlaza la toma de decisiones financiera y el rendimiento de las operaciones de planta, ya que permite justificar cualquier decisión sobre nuevas inversiones. Además, las previsiones anuales de mejora del índice OEE permiten estimar las necesidades de personal, materiales, equipos, servicios, etc. de la planificación anual.

Finalmente, la OEE es la métrica para cumplimentar los requerimientos de calidad y de mejora continua exigidos por la certificación ISO 9000:2008.