WWW.MANTENIMIENTOELECTRICO.COM AÑO 3 | NRO. 36 | SEPTIEMBRE 2023

mantenimientoelectrico.com

LA REVISTA TECNICA DIRIGIDA AL MANTENIMIENTO DE ACTIVOS FISICOS DE LAS INDUSTRIAS

¿Qué significa una fábrica 5G para la Industria 4.0?

Por Fegemu Automatismos S.L.

7 indicadores de mantenimiento que necesita acompañar

Por Lic. Rafael Zambelli

¿Qué es calibrar? Etapas y ejemplo de cómo calibrar

Por HVH Industrial Solutions

Ingeniería eléctrica s.a.
MATERIALES ELÉCTRICOS PARA LA INDUSTRIA

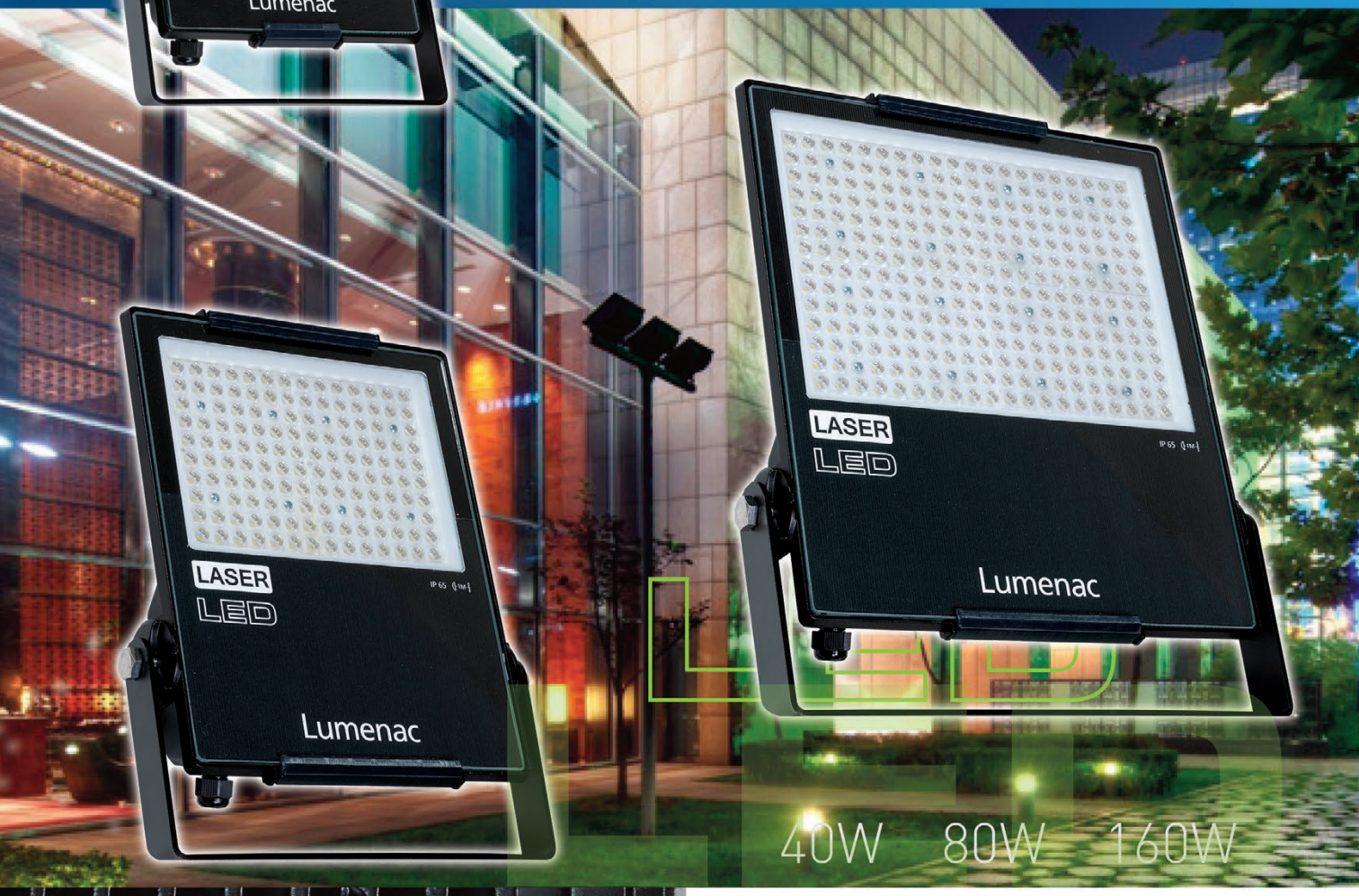
Siemens Approved Partner
Value Added Reseller

Dirección: Callao 99 bis (2000)
Rosario, Santa Fe
Teléfono: 0341 430-3095
WhatsApp: 0341-3028938
e-Mail: ventas@ing-electrica.com.ar
www.ing-electrica.com.ar

SIEMENS

Lumenac
ILUMINACION

DISEÑO Y CALIDAD EN ILUMINACION



INDUSTRIA

ARGENTINA

LASER

REFLECTORES LED

WWW.LUMENAC.COM

SIRIUS & SENTRON

Productos y soluciones

Las familias *Sirius & Sentron* de **Siemens** le ofrecen productos y soluciones para la maniobra, protección, medición y monitoreo de motores eléctricos y distribución de energía eléctrica.

siemens.com/sirius
/sentron

SIEMENS

Editorial

Objetivos

Ser un nexo fundamental entre las empresas que, por sus características, son verdaderas fuentes de información y generadoras de nuevas tecnologías, con los profesionales del mantenimiento eléctrico de las industrias.

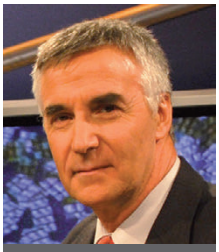
Promover la capacitación a nivel técnico sobre mantenimiento eléctrico, con el fin de generar profesionales aptos y capaces de lograr en cada una de sus labores, la calidad de producción y servicio que, hoy, de acuerdo a las normas, se requiere en el sector industrial.

Ser un foro de encuentro y discusión de los profesionales del mantenimiento eléctrico, donde puedan debatir proyectos y experiencias que permitan mejorar su labor.

Generar conciencia de seguridad eléctrica y confiabilidad de los activos físicos en los profesionales del área, con el fin de proteger a éstos y a quienes los operan.

Colaboradores Técnicos:
Dr. David Almagor
Dr. Luis Amendola
Ing. Brau Clemenza
Ing. José Contreras Márquez
Ing. Carlos A. Galizia
Ing. Juan Carlos Bellanza
Francesco Ierullo
Herman Baets

Valor agregado



Guillermo Sznaper
Director

Se espera que la fábrica 5G sea un aspecto fundamental de la Industria 4.0, la automatización y de la fábrica digitalizada. Dentro de este marco, en esta edición de nuestra revista digital, abordamos un interesante artículo donde se sugieren las herramientas digitales que se aplican en la automatización de procesos industriales y la optimización de procesos manuales, pero dentro del contexto de la Industria 4.0.

También tratamos sobre los indicadores de mantenimiento, ya que son poderosos aliados en la gestión del servicio y ayudan a garantizar un funcionamiento eficiente; a la hora de nortear el trabajo y asegurar que se cumplan los objetivos, cada gerente debe seguir las métricas correctas para su área.

El tercer tema está relacionado con el proceso de calibración de instrumentos, que consiste en comparar los valores proporcionados por un patrón, con las obtenidas al medir dicho patrón en el instrumento.

Esperando que estos tres artículos aporten valor agregado al conocimiento que ya poseen los profesionales del mantenimiento que nos acompañan con su lectura, quedamos abiertos a sugerencias que nos permitan interpretar los temas de mayor interés para la gran comunidad del mantenimiento industrial.

Esperado que sea un aporte interesante a su tarea, lo invitamos a introducirse en su lectura.

Un saludo,
Guillermo Sznaper
Director

CONEXTUBE

La elección de los profesionales

Medición Colectiva

Características técnicas:

Gabinetes modulares multimedidores monofásicos y trifásicos para viviendas multifamiliares o locales comerciales tarifas 1 y 2 hasta 30kW.

Fabricados y homologados en cumplimiento con las especificaciones técnicas de las compañías distribuidoras de energía, las regulaciones normativas vigentes y las sugerencias brindadas por la AEA. Todos bajo los estrictos requerimientos y controles del proceso de aseguramiento de la calidad de Conextube.

Disponibles en clasificación IP44 e IP65 a pedido.

- Acoplables por barras.
- Todas las envolventes se encuentran certificadas bajo las normas IRAM e IEC
- Alta resistencia a los rayos U.V.

CON DIF

SIN DIF

Visitá nuestra página web

Camino del Buen Ayre, Bajada Ruta 201, (1713)
Hurlingham, Pcia. de Buenos Aires, Argentina.
Fax: (+5411) 4769-1419
www.conextube.com

¡SEGUINOS EN REDES!

¿Qué significa una fábrica 5G para la Industria 4.0?

Por Fegemu Automatismos S.L.
fegaut.com

Se espera que la fábrica 5G sea un aspecto fundamental de la Industria 4.0, la automatización y de la fábrica digitalizada.

Las herramientas digitales se aplican en la automatización de procesos industriales y la optimización de procesos manuales, pero dentro del contexto de la Industria 4.0.

Hay un concepto importante de la Industria 4.0 que rige dentro de una fábrica digitalizada. Ese concepto es la interoperabilidad. La interoperabilidad prospera cuando las comunicaciones entre máquinas son posibles y la transferencia de datos se produce sin problemas.

Para lograr la interoperabilidad y la comunicación casi en tiempo real, se necesita una red estable que sea en gran medida inmune a las fuerzas perturbadoras externas y garantice al mismo tiempo una baja latencia. En la fábrica digital de hoy en día, las redes estables necesarias para ofrecer interoperabilidad se proporcionan generalmente mediante conexiones por cable debido a las limitaciones de las redes 4G para aplicaciones industriales.

Por otro lado, las conexiones por cable presentan múltiples limitaciones debido a la naturaleza de la forma en que ofrecen sus servicios. Para las fábricas digitales a gran escala, cablear toda la instalación suele ser una iniciativa costosa y deja poco margen para futuras actualizaciones y actividades de renovación. Recablear o desplegar cables adicionales cada vez que se integran nuevos equipos o sistemas en una instalación existente es una tarea cara y engorrosa que la tecnología inalámbrica pretende eliminar.

Para garantizar que las instalaciones industriales puedan aprovechar las ventajas de una red inalámbrica estable sin gastar grandes cantidades en interconectividad, se desarrolló una red 5G.

A diferencia de sus predecesoras, diseñadas para aplicaciones móviles, la red 5G está pensada para la comunidad industrial y las aplicaciones industriales. La infraestructura de la red 5G se basa en cajas que la hacen fácilmente extensible en zonas remotas en comparación con las redes 4G que dependen de mástiles centralizados para la conectividad.

Sus redes también ofrecen la transferencia de datos fiable, de baja latencia y gran ancho de banda en la que se espera que confíen las fábricas industriales para lograr la automatización en tiempo real y otras estrategias de la Industria 4.0.

¿Qué es la fábrica 5G?

La fábrica 5G se refiere a una instalación industrial fuertemente soportada por redes 5G. Con la conectividad 5G, la fábrica obtiene un medio estable para transferir datos y garantizar las comunicaciones de máquina a máquina, de máquina a dispositivo y de equipo a nube. Se espera que las redes sean mucho más rápidas que las redes 4G y por cable, y que no se produzcan retrasos en las transferencias de datos.

Se espera que la fábrica 5G sea un aspecto fundamental de la Industria 4.0 y de la fábrica digitalizada. También sienta las bases para desplegar proyectos de IoT a gran escala, integrar la inteligencia artificial en la fábrica e impulsar el uso de sistemas robóticos y otros procesos automatizados en las instalaciones industriales. También se espera que la conectividad 5G sea más asequible en comparación con el coste de operar con redes 4G y por cable.

Con la implementación de las tecnologías 5G en la industria, cambiarán los paradigmas en los procesos de automatización en la producción y las plantas de manufacturación de las industrias.

¿Qué significa la fábrica 5G para la Industria 4.0?

La fábrica 5G o la fábrica digitalizada es una instalación equipada con las herramientas necesarias para capturar datos del taller e implantar modelos de negocio de Industria 4.0. Ofrece un potencial diverso para mejorar la productividad y aumentar la seguridad en el taller. Algunos de sus potenciales más importantes con la Industria 4.0 incluyen:

1. **Control remoto de máquinas** - Tradicionalmente, los sistemas automatizados dentro de la fábrica se basaban en controladores lógicos programables (PLC) para recibir la información necesaria para controlar los equipos de la fábrica. Los PLC que utilizaban estos equipos siempre se instalaban físicamente y luego se conectaban a las conexiones de red mediante cables alámbricos. El proceso resultaba caro y engorroso para la mayoría de las instalaciones industriales. Las redes 5G ofrecen una vía para controlar digitalmente los

sistemas automatizados desde una plataforma industrial centralizada en la nube que elimina los costes asociados a las conexiones por cable. El control en la nube de las máquinas significa que los equipos de la planta pueden controlarse o automatizarse a distancia desde cualquier lugar, lo que constituye un principio importante de la Industria 4.0.

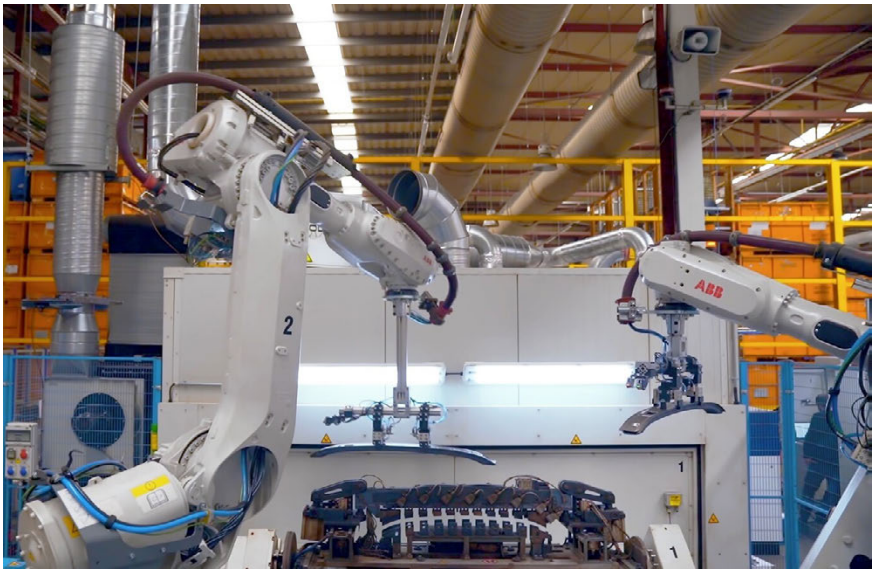
2. Implantación a gran escala de edge computing - Se espera que la informática descentralizada y de baja latencia que aportan los dispositivos periféricos reduzca las dificultades de implantación de los modelos de negocio de la Industria 4.0. En una fábrica inteligente, también se espera que los dispositivos se comuniquen con múltiples activos en la planta de producción y la nube. Para lograrlo, se necesita una red inalámbrica estable que conecte los cientos de dispositivos periféricos, dispositivos IoT y dispositivos inteligentes desplegados en una fábrica digitalizada. La conectividad 5G soporta el despliegue de dispositivos IoT y de borde a gran escala, así como el proceso de comunicación que garantiza que estos despliegues funcionen según lo previsto. La tecnología inalámbrica 5G mejora la conectividad y la velocidad de transferencia de datos de las aplicaciones periféricas, al tiempo que reduce el coste asociado a la conexión de cientos de activos desplegados en la fábrica.

3. Apoyo a la implantación de la tecnología digital en las fábricas - Las tecnologías de captura de datos no son las únicas herramientas en las que se basan las iniciativas de Industrie 4.0 para conseguir unas instalaciones totalmente automatizadas. Conceptos como la inteligencia artificial (IA) y la aplicación de la realidad aumentada -para mejorar la seguridad y el proceso de toma de decisiones de robots o sistemas automatizados dentro de la planta- son aspectos importantes de la Industria 4.0. La capacidad de los sistemas de IA para analizar datos y comunicar instrucciones a otros activos depende de una conectividad estable y en tiempo real.

Las redes 5G proporcionan esa estabilidad y velocidad que los sistemas de IA y las soluciones de realidad aumentada necesitan para funcionar con precisión. La aplicación de la tecnología de gemelos digitales y los modelos de simulación que requieren flujos de datos en tiempo real desde dispositivos periféricos o dispositivos IoT también aprovecharán la velocidad que ofrece la 5G para garantizar la precisión de la información que proporcionan los gemelos digitales y los modelos de simulación.

Conclusión

La fábrica 5G proporciona un entorno industrial digital que admite incluso las iniciativas Industrie 4.0 más complejas gracias a la velocidad y la conectividad fiable que aporta a las redes interconectadas y a los activos de la planta.



7 indicadores de mantenimiento que necesita acompañar

Por Lic. Rafael Zambelli
Director Ejecutivo y Co-fundador de Checklist Fácil

Los indicadores de mantenimiento son poderosos aliados en la gestión del servicio y ayudan a garantizar un funcionamiento eficiente.

Para nortear el trabajo y asegurar que se cumplan los objetivos, cada gerente debe seguir las métricas correctas para su área. En el sector de mantenimiento, por ejemplo, son los **indicadores de mantenimiento los que se deben monitorear para que se adopten decisiones estratégicas más asertivas**.

Se arma con números acordes con la operación para que el profesional pueda cumplir con esta tarea.

Sin embargo, el desafío no es tan simple. Al fin y al cabo, es necesario delimitar cuáles son los indicadores a analizar y cómo calcularlos correctamente.

Hay varias formas de lograr esto, y depende del gerente definir los métodos y herramientas que tengan sentido para el negocio en el que opera.

¿Qué son los indicadores de mantenimiento?

Los indicadores de mantenimiento son un conjunto de informaciones que demuestran cómo está funcionando el sector. Con ellos, es posible medir y optimizar procesos, para que sean aún más eficientes.

Cuando se habla de indicadores de gestión, es común confundirlos con objetivos comerciales. De hecho, las dos cosas están relacionadas, pero son bastante diferentes.

De hecho, uno depende del otro. Si bien el indicador es una métrica con la función de informar el desempeño de procesos y activos, el objetivo es una expresión que representa el desempeño deseado, aún por alcanzar.

Por lo tanto, los indicadores están relacionados con la generación y análisis del desempeño de la operación en sí. Entonces, es correcto decir que su análisis es lo que lo ayuda a alcanzar las metas.

Los indicadores de mantenimiento son esenciales para la industria, ya que solo es posible aprender sobre algo, observando y midiendo datos al respecto. Es con la información en la mano que el gerente podrá eliminar los inconvenientes, aumentar la productividad y reducir los gastos.

Existen varios indicadores relevantes para el sector de mantenimiento, y cada uno sirve para entregar información estratégica, la cual debe componer un mapa de datos que apoye la toma de decisiones.

Hablaremos más sobre ellos a lo largo de este contenido.

¿Qué importancia tienen los indicadores de mantenimiento?

Para satisfacer las demandas de toda la organización, cada departamento debe estar alineado con los objetivos generales y presentar resultados a corto, mediano y a largo plazo. Es a través del análisis de los indicadores de mantenimiento que el gerente de este sector **puede elaborar planes de mejora y cumplir las metas de manera integrada con otros líderes**.

Por lo tanto, los indicadores de mantenimiento son una forma de monitorear la **planificación estratégica del sector de mantenimiento**. Es común que, en algún momento, el gerente sienta la necesidad de revisar procesos, alinear ideas e implementar optimizaciones. Todo esto solo se puede hacer en base a cifras que reiteren las hipótesis del profesional.

Estos números deben extraerse de manera coherente, es decir, para reflejar exactamente lo que sucede en la operación. Esto significa que no es suficiente observar un solo proceso o tomar la perspectiva de uno o dos empleados en la planificación.

Es necesario buscar técnicas que permitan la medición exacta de entregas y desempeño operativo, para que tenga sentido para toda la empresa. Para que los números sean consistentes, debe tener en cuenta todos los factores involucrados.

Con ellos, la empresa tiene el poder de buscar resultados cada vez más positivos, enfocándose en la eficiencia, reduciendo errores y retrabajos y evitando que los procesos acaben interrumpidos por fallas técnicas.

En este sentido, es posible establecer indicadores de desempeño en el equipo, equipos e incluso en el flujo de trabajo.

7 principales indicadores de mantenimiento que su empresa debe conocer

Como dijimos, existen varios indicadores de mantenimiento, y cada uno se relaciona con un proceso y puede o no tener sentido para su negocio. A continuación, enumeramos los **indicadores de mantenimiento fundamentales para el día a día de cualquier empresa**.

1. MTBF

Sigla de *Mean Time Between Failures*, o "tiempo promedio entre fallas", **MTBF es el indicador adecuado para conocer el tiempo de actividad total de las máquinas que presentan imprecisiones y pueden ser reparadas.** Esto **permite el análisis de la confiabilidad de una máquina**.

Supongamos que un dispositivo que funciona 12 horas al día experimenta problemas tres veces seguidas. Es necesario analizar el tiempo de reparación requerido para cada una de estas paradas. Por lo tanto, se divide el total de horas de buen funcionamiento por el número de paradas dentro del período de funcionamiento de la máquina.

Es decir, siguiendo el ejemplo anterior, bastaría con dividir las 12 horas de trabajo entre las tres paradas (el tiempo total de todas). Si cada uno necesitará diez minutos de reparación, la cuota sería la siguiente:

- MTBF = (12 x 60 – 30) / 3 = 230 minutos

Así, el sector de mantenimiento puede considerar en su planificación que, cada 230 minutos, puede ocurrir una falla y debe ser corregida.

2. MTTR

Aquí, la sigla se refiere al *Mean Time To Repair*, es decir, el "tiempo promedio de reparación".

A diferencia del indicador anterior, que tiene más que ver con el rendimiento del equipo en sí, **el MTTR mide la capacidad del equipo para corregir la falla**.

Por lo tanto, para realizar el cálculo, es necesario dividir el tiempo total dedicado a las reparaciones, dividiendo también por el valor total de las reparaciones realizadas dentro del período. Esto significa que la misma máquina que se averió tres veces y requirió 10 minutos para cada reparación tiene MTTR = 10, ya que:

- 10 + 10 + 10 / 3 = 10

Para el sector de mantenimiento, este indicador representa que se necesitan, en promedio, 10 minutos de reparación de equipos. Este indicador ayuda a identificar problemas de tiempo de inactividad.

3. (A)

Esta "A" proviene de *Availability*, que significa "disponibilidad" en español. Este es el indicador de mantenimiento que **muestra cuánto tiempo puede operar un activo según lo programado**.

Para el sector de mantenimiento, **cuanto mayor sea este valor, mejor**. Al fin y al cabo, es el tiempo que una máquina permanece en funcionamiento y accesible para su uso, según lo programado para ella.

El cálculo se realiza en base a las dos operaciones anteriores, es decir, MTBF y MTTR. Con los números en la mano, aplíquelos a la fórmula para A.

- Sería: A = MTBF / (MTBF + MTTR) x 100 %

Siguiendo nuestro ejemplo, A = 230 / (230 + 10) x 100 = 95,83%, lo que demuestra que la disponibilidad del equipo es del 95,83%.

Para controlar este indicador, es necesario mirar los dos cálculos anteriores.

4. Backlog

El backlog no es más que el **tiempo que se usaría para ejecutar el objetivo del servicio con la fuerza laboral disponible en ese período**. En consecuencia, es el indicador de mantenimiento que cambia diariamente a medida que se completan los trabajos y aparecen constantemente nuevas demandas.

El backlog, por lo tanto, **es un indicador de que el gerente debe apuntar a la estabilidad**. Es decir, cuanto más estable, mejor.

Su cálculo se basa en el HH OS, que suma los valores de "horas-hombre" (HH, una medida del nivel de productividad laboral por hora) contra el OS (**orden de servicio**).

El sistema operativo se puede clasificar en: pendiente, planificado, programado y ejecutado.

En este sentido, el HH resulta del valor del HH total (HHT), multiplicado por el porcentaje de productividad del empleado:

• HH disponible = HHT x porcentaje de productividad (%).

Después de este cálculo, es posible calcular el backlog, cuya fórmula es: Σ HH OS planificado + Σ OS HH pendiente + Σ OS HH programado + Σ OS HH ejecutado / HH disponible.

El backlog tiene como objetivo comprender la carga de trabajo del equipo. Es decir, si es excesivo o no, por ejemplo.

5. CPMV

El costo de mantenimiento sobre el valor de reemplazo, también conocido como ERV (*Estimated Replace Value*) **es un indicador financiero que se utiliza para evaluar el costo de mantenimiento empleado en cada equipo**.

Así, es posible identificar si sería más ventajoso mantener la máquina en la empresa o comprar una nueva. En la práctica, el cálculo es:

• CPMV = (Costo total de mantenimiento / valor de compra de un activo nuevo) x 100

El resultado será la tasa de CPMV, que **debería ser de hasta el 6%**. Si el resultado supera este límite en un año, es necesario cambiar el equipo.

Esto significa que, en CPMV, **cuanto menor sea el valor encontrado, mejor**, ya que la máquina no necesita ser reemplazada y sigue siendo ventajoso conservarla un tiempo, a pesar de su mantenimiento.

6. CMUP

Es la sigla de costo de mantenimiento en la unidad producida. Su objetivo es **identificar cuánto impacta el costo de mantenimiento en el precio final de cada unidad de producto fabricado**. En este caso, es la suma de todos los gastos con el mantenimiento en sí, por ejemplo:

• **Costo de mantenimiento adecuado**: mantenimiento de los activos que deben destacarse en cada sistema operativo. Por lo general, consta de materiales y personal utilizados en la reparación;

• **Costo de mantenimiento indirecto**: Costos que existen a lo largo de la reparación, como electricidad, sueldos de los técnicos, transporte e impuestos.

En promedio, el costo de mantenimiento es del 4% en relación con los ingresos del negocio. Por lo tanto, a la hora de calcular la CMUP, asegúrese de que este indicador no supere demasiado los valores practicados por el mercado.

Entonces la fórmula es:

• CMPU = Costo de mantenimiento / Unidades totales producidas

7. CMF

Por último, **un indicador importante para demostrar la gestión del mantenimiento es el costo de mantenimiento en la facturación**. Después de todo, es necesario saber cuánto se gasta en mantenimiento para no desperdiciar dinero.

En CMF, los gastos están relacionados con:

- Materiales;
- Subcontratación de servicios;
- Trabajo interno;
- Depreciación de maquinaria;
- Pérdida de facturación.

Es un indicador que siempre debe ser positivo, ya que tiene un impacto directo en la estabilidad financiera del negocio.

Asimismo, es fundamental probar los resultados del área. Con esto, es posible demostrar, en números, cuánto se ahorró del mantenimiento realizado, de acuerdo con el plan de mantenimiento vigente.

Su fórmula es:

• CMF = (Costo total de mantenimiento / Ventas brutas) x 100

Sin embargo, después de este cálculo, todavía queda trabajo por hacer. Esto se debe a que es necesario utilizar el resultado como una comparación de mercado. Esto es para saber si la tasa encontrada es un indicador saludable para la empresa.

Lo correcto es identificar un promedio trabajado por el mercado y analizar si el negocio se encuentra dentro de estos parámetros.

¿Cómo analizar correctamente estos indicadores?

Ahora que sabe cuáles son los principales indicadores de mantenimiento, necesita conocer las mejores prácticas para gestionarlos. Esto se debe a que, a pesar de extraerlos correctamente, hay que tener en cuenta cuál es su aplicabilidad. En este sentido, los siguientes pasos a dar son:

Paso 1: Alinear el trabajo

Tener objetivos claros que estén alineados de principio a fin con su equipo es fundamental para que los indicadores tengan sentido en la organización. Como dijimos, no sirve de nada extraer un número sobre un solo proceso o un solo flujo de trabajo. **Es necesario mirar toda la operación de forma integrada**.

En este sentido, se debe trabajar para minimizar el ruido de la comunicación, además de pasar por metas bien estructuradas y delineadas para todo el equipo.

Paso 2: categorizar la información

Para analizar los números extraídos, el gerente puede partir de dos puntos de vista: el cuantitativo y el cualitativo. De manera complementaria, estas visiones ayudan a comprender los mismos resultados desde más de un aspecto, lo que **genera aún más conocimientos de gestión y alineaciones estratégicas**.

El análisis cuantitativo es el resultado numérico. Por tanto, se caracteriza por la objetividad. El análisis cualitativo, por otro lado, depende de un estudio del número revelado. Por lo tanto, un equipo de especialistas bien capacitados es capaz de comprender varios aspectos que explican el número extraído, basándose en técnicas de mercado.

Paso 3: Crea gráficos

Es importante monitorear constantemente estos indicadores y hacer comparaciones entre días, meses y años. Por lo tanto, una forma de analizar mejor visualmente este resultado es con la **creación de mapas, diagramas y gráficos de desempeño**. Esto facilita el **mapeo de oportunidades y problemas a lo largo de la gestión**.

Además, ayuda en la presentación de informes de gestión, que son más fáciles de entender para todos los demás gerentes y ejecutivos.

¿Cuál es el papel de la tecnología en el seguimiento de estos KPI?

Por supuesto, cuanto más grande es la empresa, mayor es la necesidad de mantenimiento y control de datos. Manejar toda la información de forma manual no solo provoca lentitud y retrasos, sino que también puede generar errores, ya que pueden no ser compatibles con la realidad.

Las fallas de comunicación y transferencia de datos son comunes cuando la administración no está automatizada. Además, el trabajo analítico manual no integra información de ningún otro sector, lo que significa que los datos no son conocidos por todos, ni siguen la estandarización de la empresa.

Con la ayuda del **software de gestión**, los datos se unifican en un único entorno digital, al que pueden acceder todos los implicados de forma segura e inviolable. Estos sistemas optimizan la gestión y proporcionan información para que las empresas tomen las mejores decisiones.

Un **checklist online**, por ejemplo, centraliza todos los datos recopilados durante las verificaciones e inspecciones antes y después del mantenimiento, lo que permite un mayor control de gestión, así como una comprensión de la vida útil del equipo.

¿Qué es calibrar? Etapas y ejemplo de cómo calibrar

Por TCM - Técnicas de Control Metrológico S.L.
tcmetrologia.com

El proceso de calibración consiste en comparar los valores proporcionados por un patrón, con los obtenidas al medir dicho patrón en el instrumento.

¿Qué es la calibración?

Lo primero que debemos entender sobre calibrar, es qué es la calibración y cómo se realiza. Según el Vocabulario Internacional de Metrología VIM:

Definición de Calibración [VIM 2.39]: Operación que bajo condiciones especificadas establece, en una primera etapa, una relación entre los valores y sus incertidumbres de medida asociadas obtenidas a partir de los patrones de medida, y las correspondientes indicaciones con sus incertidumbres asociadas y, en una segunda etapa, utiliza esta información para establecer una relación que permita obtener un resultado de medida a partir de una indicación

NOTA 1: Una calibración puede expresarse mediante una declaración, una función de calibración, un diagrama de calibración, una curva de calibración o una tabla de calibración. En algunos casos, puede consistir en una corrección aditiva o multiplicativa de la indicación con su incertidumbre correspondiente.

NOTA 2: Conviene no confundir la calibración con el ajuste de un sistema de medida, a menudo llamado incorrectamente “autocalibración”, ni con una verificación de la calibración.

La Nota 2 de la definición del VIM nos remarca que no debemos confundir calibración con ajuste.

Esta nota indicada en el VIM es importante, ya que en muchas ocasiones se llama calibración a ajustes como es el caso de:

- Balanzas, cuando se realiza el ajuste previo con una masa que determina el propio fabricante.
- Equipos químicos instrumentales, cuyo ajuste o mal llamado “calibración” se realiza con un material de referencia. Para que se llamara calibración según definición

indicada por el VIM, se deberían realizar varias medidas con varios materiales de referencia y calcular su curva de calibrado e incertidumbre asociada.

Etapas del procedimiento de calibración

Por lo tanto, volviendo con la definición de ”calibración” tal y como la hemos visto definida en el VIM, lo más remarcable es que en el proceso de la calibración de un equipo o sistema de medición, es que podemos diferenciar 2 etapas:

1. **Primera etapa del proceso de calibración**: Corresponde a la realización de las medidas. El proceso de calibración consiste en comparar los valores proporcionados por un patrón (instrumento patrón o medida materializada patrón), con las indicaciones obtenidas al medir dicho patrón en el instrumento a calibrar.

2. **Segunda etapa 2 del proceso de calibración**: Corresponde a la evaluación de los resultados de calibración obtenidos. El objetivo de esta etapa es determinar si los resultados obtenidos en la calibración de error de indicación, con su incertidumbre expandida de calibración, cumplen el criterio de aceptación fijado (EMP) en todos los puntos calibrados.

El resultado de una calibración permite la **estimación de los errores de indicación** de un instrumento, sistema de medición o medida material, o la reasignación de valores a las marcas de escala.

Estos resultados suelen mostrarse en un documento denominado **Certificado de Calibración** o Informe de Calibración.

Ejemplo de calibración de balanzas

Por ejemplo: para calibrar una balanza utilizaremos masas patrón de valor conocido:
Depositando la masa sobre el plato de la balanza podremos ver el valor medido o indicado por esta. El error de indicación de la balanza lo calculamos a partir de la ecuación:
ei = valor medido – valor patrón

A esta operación la realizamos en distintos puntos del rango de medida de la balanza, de forma que al final tendremos una tabla de resultados cuyo aspecto es el siguiente:

Valor patrón (g)	Indicación balanza (g)	Error de indicación (g)
1	0,999	-0,001
20	19,998	-0,002
50	49,995	-0,005
100	99,992	-0,008
200	199,990	-0,010

Ejemplo de resultados de calibración de balanza

Es importante destacar que el error de indicación tiene signo, puede ser positivo o negativo. En el caso del ejemplo anterior, la balanza pesa menos de lo que debería, por tanto, el error es negativo.

Otras formas de expresión del error de indicación, y que podemos encontrar en los certificados de calibración, son: sesgo o desviación. Todas ellas son equivalentes.

También podemos expresar los resultados de la calibración a través de la corrección, la cual es el valor que se debe sumar a la indicación bruta del equipo para ser corregida. Algebraicamente, su valor se obtiene como:
C = valor patrón – valor medido

¡Alerta! - No confundir error de indicación con corrección del equipo. Ambos tienen el mismo valor numérico, pero signo contrario.

Videovigilancia para industrias y comercios

Phoenix Contact ofrece una solución completa de infraestructura ethernet para la videovigilancia en el entorno industrial, con cámaras PoE, adecuada para pequeñas instalaciones y grandes sistemas con elevados requisitos de seguridad.

Para más información ingrese a:
www.phoenixcontact.com.ar/videovigilancia

PHOENIX CONTACT
INSPIRING INNOVATIONS

Tecnología de comunicación industrial

Con la tecnología de comunicación industrial de Phoenix Contact aumentará el grado de automatización de sus instalaciones. Ofrecemos un amplio programa de dispositivos de interfaz de gran rendimiento que cumplen con los elevados requisitos de las aplicaciones modernas.

Para más información ingrese a:
www.phoenixcontact.com.ar/wireless

PHOENIX CONTACT
INSPIRING INNOVATIONS

Vefben®

INDUSTRIAS ELECTROMECÁNICAS

Productos Industria Argentina

VOLTÍMETRO Y AMPERÍMETRO DIGITAL PARA TABLERO

VOLTIMETRO UL-UF

PROTECTOR DE TENSIÓN MONOFÁSICO Y TRIFÁSICO

VOLTÍMETRO ENCHUFABLE

SELECTOR AUTOMÁTICO DE FASES

PROTECTOR PORTABLE CONTRA SOBRETENSIONES Y DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

ELEMENTOS PARA SEÑALIZACIÓN LUMINOSA CON TECNOLOGÍA LED

SECCIONADORES ITC Y CTC

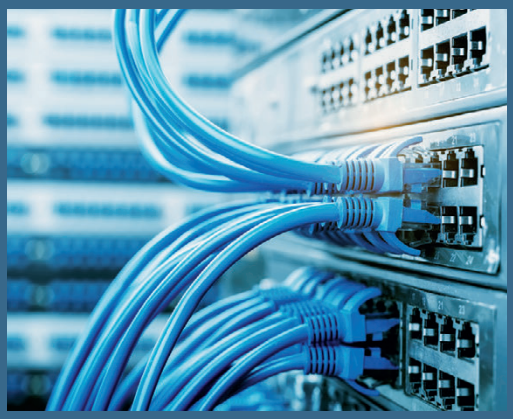
Rodríguez Peña 343 - B1704DVG - Ramos Mejía - Prov. de Buenos Aires - República Argentina
Tel./Fax: (54-11) 4658-9710 / 5001 - 4656-8210 - Web: www.vefben.com - Email: vefben@vefben.com

Prysmian Group

Linking the Future

Cables y accesorios para redes de Baja y Media Tensión

Cables y accesorios para redes de Alta Tensión



Redes Multimedia y Telecomunicaciones

Energías Renovables

Fibra Óptica

Exploración y Producción Oil & Gas

Una Empresa, múltiples soluciones.

PrysmianGroup.com.ar