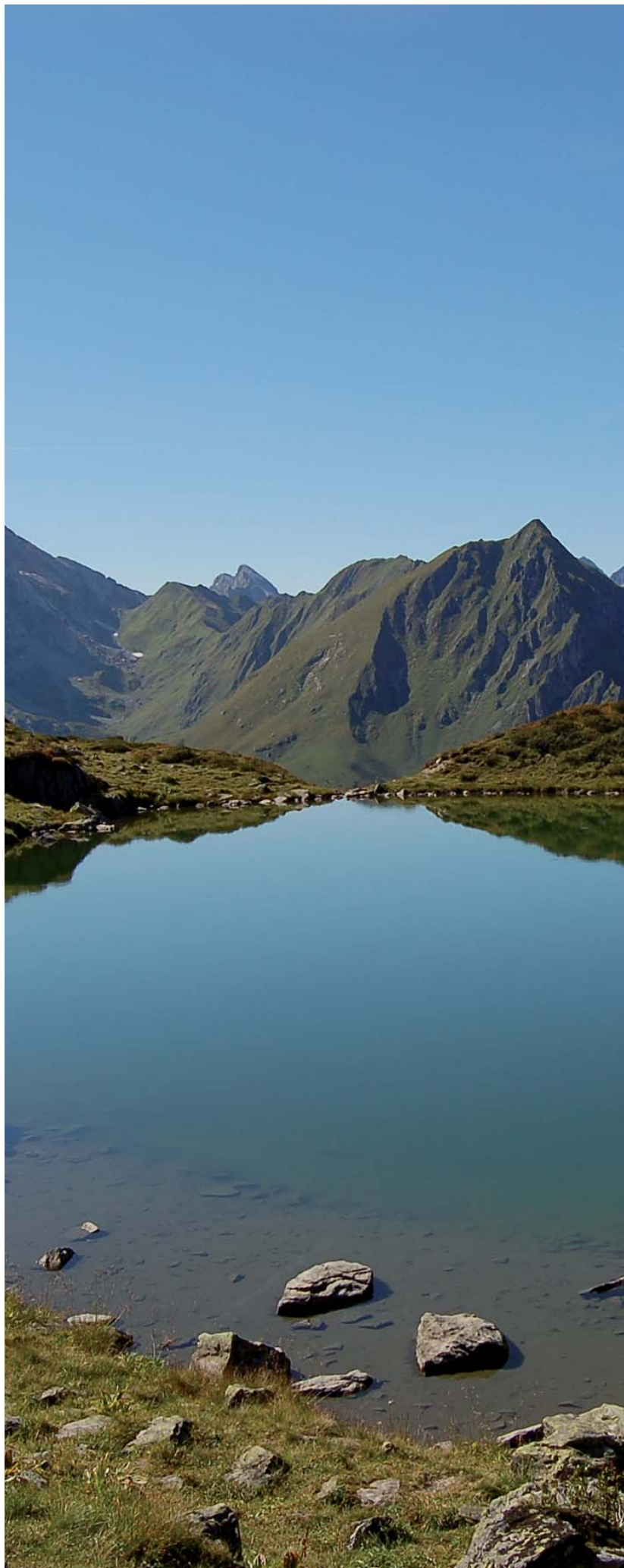


# Sensores, transmisores, equipos compactos y accesorios

## Experiencia en análisis de líquidos

Experiencia en análisis de líquidos





# Índice de contenidos

Endress+Hauser.....	3
Su partner en análisis de líquidos.....	4
Soluciones W@M.....	6
Tecnología Memosens.....	7
Visión general de los parámetros de medición..	10
Medición de pH/Redox.....	12
Medición de conductividad.....	20
Medición de turbidez.....	24
Medición de oxígeno disuelto.....	28
Medición de cloro.....	32
Portasondas.....	36
Transmisores.....	38
Analizadores y tomamuestras.....	40
Servicios.....	42

# Endress+Hauser - de suministrador de instrumentos a proveedor global

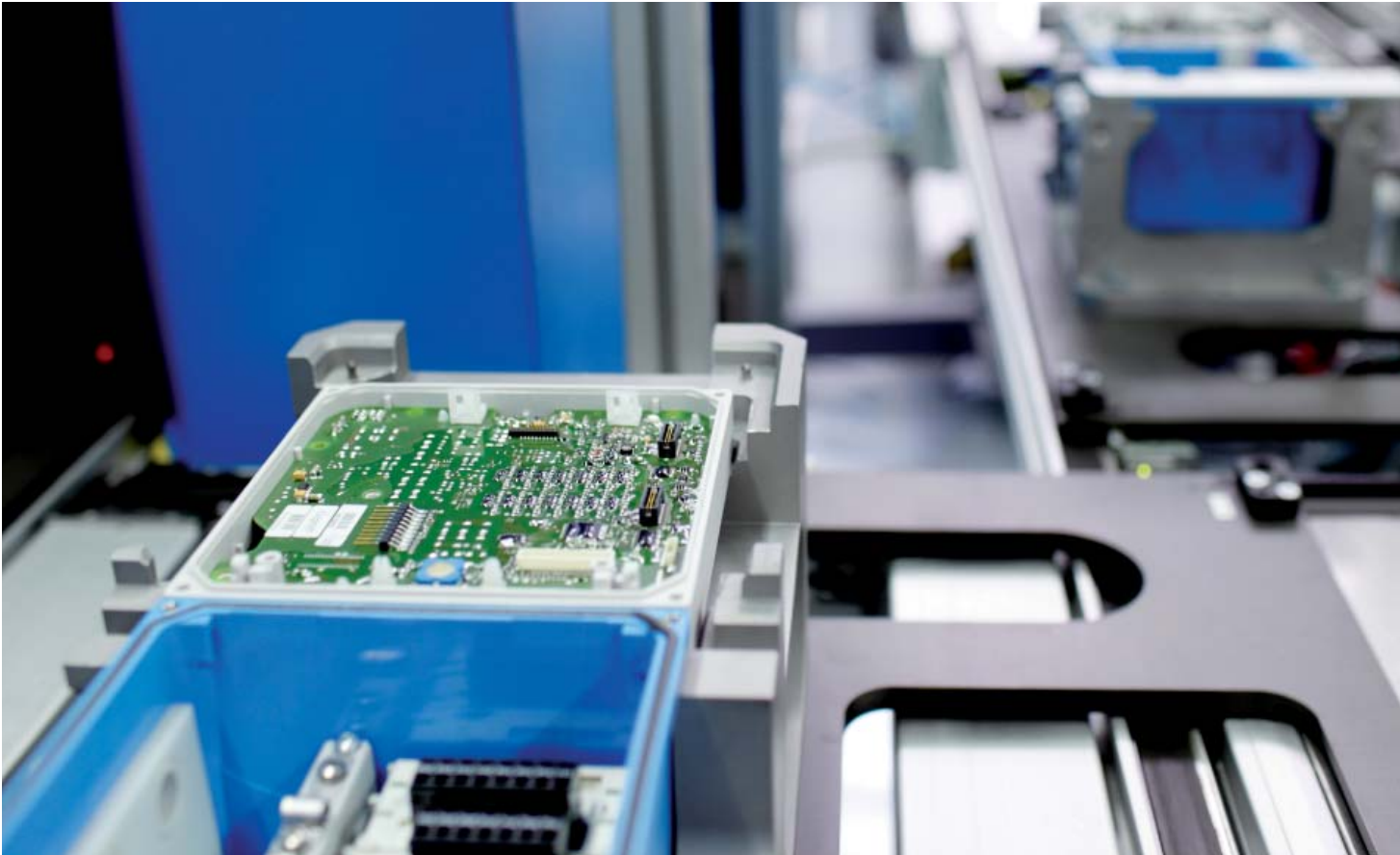
¿Qué puede ofrecerle Endress+Hauser? No es una pregunta que pueda responderse fácilmente. Al fin y al cabo, nuestro conocimiento experto en productos, soluciones y servicios no ha dejado de crecer constantemente. Así es como pasamos de ser un suministrador de tecnología de medición a convertirnos en un proveedor global capaz de ofrecer soluciones completas a nuestros clientes, con el objetivo de dar apoyo y ayudar en la optimización de la productividad durante todo el ciclo de vida de su instalación. Para ello, hemos estructurado nuestra empresa en torno a cuatro procesos clave: desarrollo, fabricación y suministro de productos de calidad, soluciones y servicios orientados al futuro. Allí donde se precisa tecnología para la medición de presión, flujo, temperatura, análisis de líquidos y registro, o allí donde se emplean sistemas y componentes de medición, podrá constatar que muchas empresas valoran el conocimiento y la experiencia de Endress+Hauser. Nos caracterizamos por ser un colaborador líder de ámbito mundial en soluciones de medición, regulación y automatización para la producción y logística en la industria de procesos.

Para más información:  
[www.endress.com](http://www.endress.com)

Somos una empresa familiar con más de 9.500 empleados en todo el mundo y una cifra de ventas que alcanzó 1.500 millones de euros en el año 2011. Gracias a nuestra red de ventas y servicios, y a nuestros 19 centros de producción repartidos por Europa, Asia y EE. UU., estamos siempre muy cerca de nuestros clientes. Esta cercanía con nuestros clientes fomenta uno de los principales objetivos de Endress+Hauser, dar apoyo a la competitividad de nuestros clientes a largo plazo con los más altos niveles de calidad, seguridad y eficiencia. Gracias a nuestra dedicación para optimizar continuamente nuestros procesos y a nuestro interés en implantar las tecnologías más modernas e innovadoras, estamos en condiciones de ensanchar los límites de aplicación de las tecnologías de medición, regulación y automatización encontrando nuevas soluciones seguras y eficientes todo ello para el provecho de nuestros usuarios como usted. De este modo, garantizamos que nuestros procesos trabajan en armonía con el medio ambiente, en el respeto a los valores de conservación de la eficiencia energética y los recursos.

Todo esto le proporciona la seguridad de que tanto hoy como mañana, y durante muchos años, podrá contar con nosotros, la **“People for Process Automation”**.





## Su partner en análisis de líquidos



Con una experiencia de más de 35 años en tecnología de medición analítica, el grupo Endress+Hauser, presente en todo el mundo, representa un colaborador importante. Los sistemas de medición analítica de Endress+Hauser son la solución para aquellas aplicaciones que precisen mediciones fiables, alta disponibilidad y largos tiempos de operación.

### **Experiencia y conocimiento en tecnología**

La calidad de nuestros electrodos y de las soluciones propuestas es de las mejores que un usuario pueda obtener. Nuestra capacidad de desarrollo y actividades de investigación en expansión constante durante los últimos años nos ha permitido mejorar el rendimiento y la alta calidad de nuestros productos, y ofrecer nuevas tecnologías a los usuarios.

Los productos innovadores que proporcionan ventajas adicionales a nuestros clientes son un eje central para el éxito de Endress+Hauser. En 2011, nuestra empresa registró 225 nuevas patentes e invirtió un 7% de sus ingresos totales en investigación y desarrollo. Endress+Hauser posee los derechos de casi 4.900 patentes activas y solicitudes de patente en todo el mundo.

### **Eficiencia de procesos por estandarización**

Nuestros productos se basan en estándares y plataformas consolidados y aprovechan el conocimiento colectivo y la sinergia de recursos en todos los ámbitos, sean éstos carcasas, módulos electrónicos, software, interfaces o indicadores. Ello nos permite aumentar la calidad y velocidad de nuestros procesos y a la vez reducir la complejidad y los costes para nuestros clientes. También apoyamos activamente los sistemas abiertos y la estandarización de sistemas, ya que facilitan mucho las cosas a nuestros clientes.



# Valores añadidos

W@M: una estrecha relación a lo largo de todo el ciclo de vida de su planta

**Rápido, eficiente y siempre a su lado en cualquier momento, en cualquier lugar, con un colaborador como Endress+Hauser se beneficiará de una extensa red de servicios y de un servicio de técnicos cualificados en todo el mundo.**

Ofrecemos los siguientes servicios para sus equipos de campo:

- Puesta en marcha y mantenimiento.
- Calibraciones y estrategias de planificación.
- Reparaciones en fábrica y servicio de piezas de repuesto.
- Seminarios y cursos para la formación del personal especializado de sus instalaciones.
- Soporte telefónico, con respuesta inmediata a cuestiones sobre nuestros equipos y sistemas.



## Mayor competitividad

Hay muchas empresas que contratan servicios de fuentes externas para la realización de actividades que no son de su especialidad. En lo referente a equipos de campo y automatización de procesos, buscan colaboradores externos para:

- Garantizar servicios de mantenimiento, calibración, reparación y repuesto de equipos durante todo el ciclo de vida de la instalación.
- Ofrecer contratos de mantenimiento con el fin de minimizar los tiempos de parada de la instalación.
- Proporcionar los conocimientos necesarios a un precio razonable.



### Funcionamiento

- Información actualizada, 24 horas al día, 365 días al año
- Mantenimiento, reparación y optimización eficientes de la base instalada
- Minimización de riesgos para su sistema

### Puesta en marcha

- Fácil puesta en marcha desde el puesto de control
- Mayor seguridad en el proceso y para el personal

### Instalación

- La documentación de los productos está disponible en varios idiomas
- Software siempre actualizado según las últimas versiones
- Búsquedas rápidas y simples: la documentación correcta se puede recuperar en cuestión de segundos

### Planificación

- Selección y dimensionado rápido y seguro del instrumento de medición más adecuado para su aplicación
- Documentación y gestión del proyecto
- Inicio de la monitorización del ciclo de vida en W@M - Gestión del Ciclo de Vida

### Compras

- Asistencia óptima para sus procesos
- Información sobre precios y entregas siempre disponible en línea
- Proceso de alta calidad



## Soluciones

**Nuestras soluciones de automatización le permiten optimizar sus procesos de logística, producción y mantenimiento. Son soluciones fiables, de larga vida, escalables y económicas.**

**Producción** El control de procesos es un elemento indispensable para una producción eficiente y de calidad. Ofrecemos soluciones de control y visualización a nivel de instrumento, sistema o instalación y área. Nuestras soluciones se basan en estándares abiertos, que garantizan una implementación de soluciones óptima en términos de relación coste/eficiencia.

**Gestión de activos** La gestión de activos es fundamental para que su instalación funcione correctamente. Le ofrecemos herramientas basadas en redes locales y sitios web que le prestarán apoyo en todas las fases del ciclo de vida de su instalación.

**Ingeniería** Una buena planificación y diseño protege las inversiones a largo plazo. Somos un partner competente que le guiará desde la concepción del proyecto hasta su puesta en marcha.

**Comunicación digital** Para poder sacar el máximo partido de un equipo de bus de campo, debe estar perfectamente integrado en su sistema. Le ofrecemos en este sentido una serie de servicios que aseguran el óptimo funcionamiento de sus instrumentos.



## Applicator

**Applicator es una herramienta de software que facilita la selección y diseño de equipos durante el proceso de planificación. Introduciendo simplemente los parámetros de la aplicación, como por ejemplo, especificaciones del punto de medida, Applicator proporciona una gama de productos y soluciones apropiados. Incluye funciones adicionales de dimensionado y un módulo de gestión de proyecto que simplifican las tareas diarias de ingeniería.**

### Selección

Applicator Selection constituye una ayuda de selección de productos. Introduzca los parámetros de su aplicación, como por ejemplo, condiciones ambientales, especificaciones o certificaciones para la interfaz, y Applicator le presentará en pantalla los productos y componentes apropiados, con gráficos y una relación de sus características. Para la aplicación seleccionada, Applicator Industry Applications le guiará en la selección del producto adecuado mediante menús gráficos o en estructura en árbol.

### Gestión

Applicator Project permite almacenar los datos del proceso de selección y dimensionado de los productos. Con el módulo de gestión de proyectos, cada proyecto puede estructurarse jerárquicamente desde el nivel más alto, de entorno empresarial, hasta el nivel más bajo, de gestión de etiquetas. La interfaz Spec Sheet permite a los usuarios importar hojas de especificaciones electrónicas y transferir los datos a un módulo del Applicator.

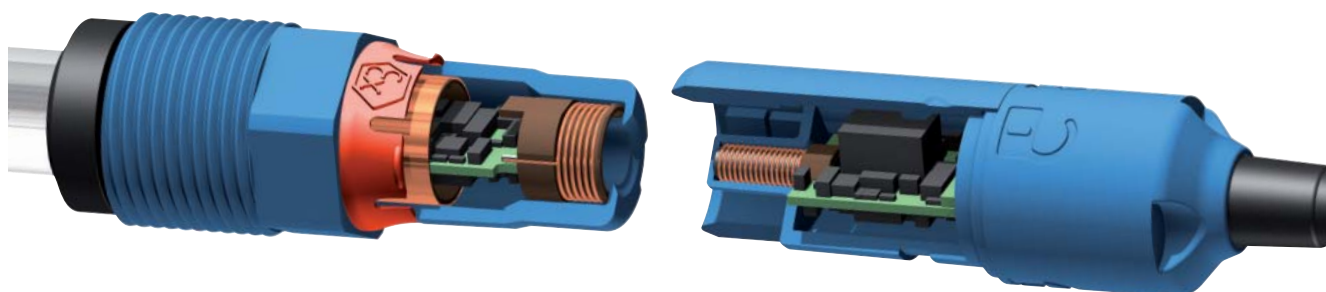


[www.endress.com/applicator](http://www.endress.com/applicator)

# Tecnología Memosens

El análisis de líquidos es muy exigente, no solo en lo que se refiere al elemento del sensor, sino también en lo que concierne a la transmisión del valor medido desde el sensor al transmisor. En las mediciones de pH, además de valores bajos de corriente y resistencias internas de los sensores elevadas, se requiere también una conexión al transmisor de alta impedancia. La presencia de humedad en la conexión puede alterar el valor medido o incluso anular la medición.

La tecnología Memosens constituye un avance revolucionario en la transmisión segura de datos, ya que digitaliza el valor medido en el sensor y lo transfiere sin contacto al transmisor, es decir, sin conexiones sensibles a la humedad. El salto tecnológico a una nueva generación de sensores conlleva ventajas adicionales a la vez que elimina las limitaciones generales de la tecnología en uso actualmente.



## Con Memosens, los sensores son digitales y ofrecen almacenamiento de datos integrado

Los sensores de pH con tecnología Memosens guardan en su memoria los datos de calibración y otra información que pueda resultar útil para el siguiente examen de mantenimiento, como las horas de funcionamiento, los valores máximo y mínimo de pH registrados y las temperaturas máxima y mínima registradas. Una vez instalado el sensor, los datos de calibración se transfieren automáticamente al transmisor y se utilizan para calcular el valor de pH actual.

### Resultado:

- El mantenimiento del punto de medida ya no depende de datos individuales, sino que se basa en todos los datos relevantes de los sensores.
- El campo de aplicación efectivo de los sensores puede ajustarse según su historia previa.

## Visualización activa de fallos de conexión entre sensor y transmisor – la primera conexión realmente verificada

La transmisión digital de valores medidos genera un mensaje de error automático cuando se interrumpe el flujo de señal. Y ello con independencia de si el sensor o el cable de medición funcionan o no correctamente.

### Resultado:

- El rendimiento del punto de medida aumenta en gran medida.
- El reconocimiento automático de sensores permite sustituirlos sin ningún problema.

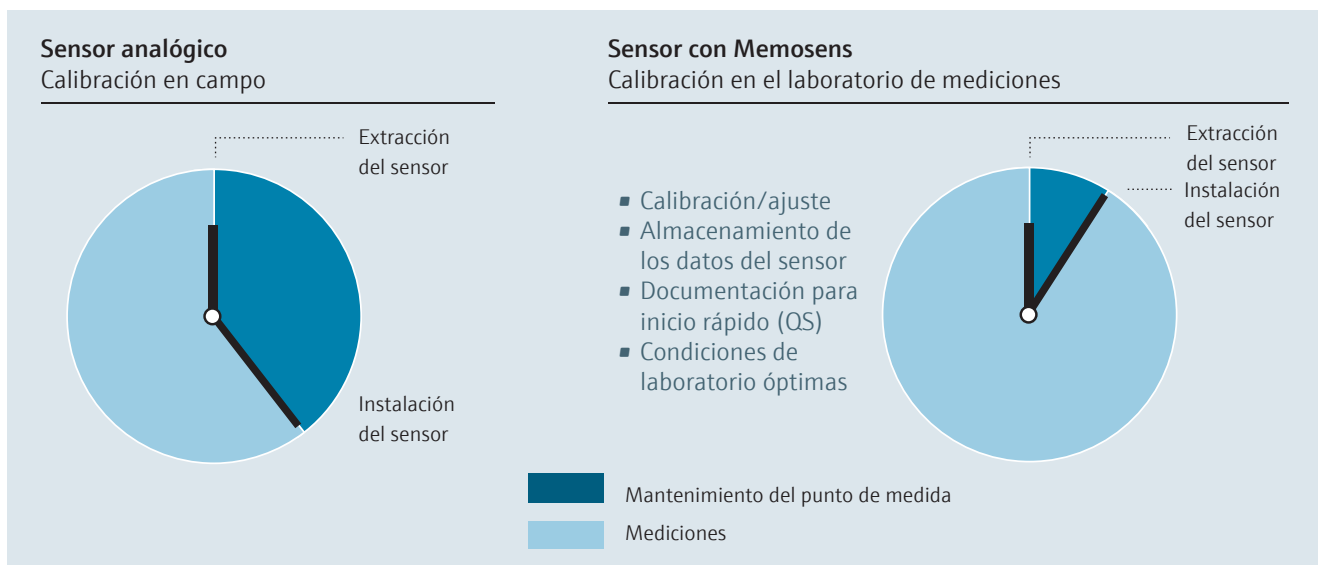


### Ventajas

- Transferencia digital y sin contacto de señal
- Calibración en laboratorio
- Ahorro de costes – Cálculélo usted mismo:



[www.apps.endress.com/memosens](http://www.apps.endress.com/memosens)



Los sensores de pH con tecnología Memosens son los primeros sensores de pH que permiten su calibración/ajuste en laboratorio, lejos del punto de medida.

La primera transmisión de valores de medición sin contacto del sensor al transmisor.

Los sensores con tecnología Memosens transmiten sin contacto el valor medido desde la cabeza intercambiable del sensor hasta la conexión a cable.

**Resultado:**

- Nunca existe corrosión
- Posibilidad de conexión también bajo el agua
- Sin problemas de falta de estanqueidad y de distorsión de valores medidos por humedad

**Resultado:**

- La disponibilidad del punto de medida aumenta en gran medida al poder recambiar rápida y fácilmente sensores calibrados.
- El tiempo de parada de un punto de medida se reduce al tiempo necesario para identificar y sustituir el sensor.
- La calibración o reajuste propiamente se realizan bajo condiciones externas óptimas en un laboratorio de medición.

**Seguridad EMC por desacoplamiento galvánico entre el producto y el transmisor**

La electrónica integrada en el sensor convierte la señal analógica del sensor de pH en información digital que se transfiere seguidamente sin contacto y sin potenciales interferentes al transmisor mediante el acoplamiento de cables.

**Resultado:**

No hay que preocuparse más por una alta impedancia "simétrica" o "asimétrica" o por un convertidor de impedancias para la medición de pH.





## Herramientas Memosens

### Medición, calibración y documentación con Memobase Plus

Memobase Plus proporciona una calibración fácil y precisa para los sensores Memosens, y a la vez ofrece documentación sobre el ciclo de vida completo de los sensores. También puede utilizarse como equipo de medición en laboratorio junto con un PC. El usuario se beneficia de las ventajas siguientes:

- **Ahorro de tiempo** Gracias al concepto de conectar y usar (plug&play) hasta para cuatro sensores simultáneos e independientes entre sí.
- **Mayor flexibilidad** Los sensores Memosens pueden mezclarse y combinarse a voluntad.
- **Incremento en la calidad de los productos** La facilidad de calibración tanto en laboratorio como en la estación de trabajo en condiciones óptimas incrementa la calidad de la calibración y con ello la precisión de la medición.
- **Mejoras en la gestión de la calidad** La documentación de las soluciones de referencia y la completa trazabilidad de los sensores garantizan el cumplimiento normativo con las directrices de auditoría - los informes en papel hechos a mano son algo del pasado. Hoy en día, trabajar según las normas FDA 21CFR Parte 11 es posible.



- **Incremento de la comparabilidad** Disponer de tecnologías de medición idénticas tanto en la línea de proceso como en el laboratorio minimiza la variabilidad de los valores medidos.

### Calificación y mantenimiento de los puntos de medida con tecnología Memosens

La fiabilidad de las mediciones es un prerrequisito para garantizar niveles elevados de seguridad en el proceso. Con las herramientas Memocheck siempre estará seguro de que no va a encontrar errores en la transmisión de los valores medidos, ya que estas herramientas efectúan una calificación de la transmisión digital de datos mediante una simulación de los valores medidos.

- **Comprobaciones exhaustivas:** desde la conexión a cable a los sistemas de control de procesos
- **Flexibilidad de aplicación:** todos los transmisores con tecnología Memosens pueden emplearse tanto en zonas sin riesgo como en zonas con riesgo de deflagraciones.
- **Exactitud impecable:** recalificación con posibilidad de certificación de calidad

- **Memocheck Sim** es una herramienta de comprobación de todos los parámetros. Permite ajustar libremente una configuración del equipo para efectuar una simulación de los valores de medición, errores y valores de calibración, y le presta apoyo durante la instalación, puesta en marcha o resolución de problemas en los diversos puntos de medida.

- **Memocheck Plus** es una herramienta de análisis de toda la cadena de medición. Consiste en cinco cabezas intercambiables que simulan cada una un estado predefinido del sensor e incluye una opción de certificación de la cualificación.

- **Memocheck** presta apoyo al personal de servicio durante las comprobaciones rápidas en línea de un punto de medida. La doble cabeza intercambiable simula dos estados predefinidos del sensor.

### ! Ventajas

- Mediciones fiables garantizadas
- Trazabilidad completa
- Aumento de la comparabilidad de los procesos en campo y en el laboratorio



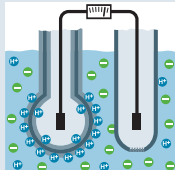
# Visión general de los parámetros de medición

	Descripción	Aplicaciones
pH/Redox	<p><b>Descripción</b> La monitorización de los valores de pH constituye en todos los sectores industriales una garantía para la optimización de la producción. Además, el valor del pH es una variable de control importante por el efecto que tiene sobre la eficiencia de la instalación. Los productos seguros y fiables de Endress+Hauser contribuyen a la protección del medio ambiente y garantizan la calidad de los productos de alto valor.</p>	<p>Aplicaciones.....</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Monitorización de procesos en la industria química</li> <li>Plantas de tratamiento de aguas residuales municipales e industriales</li> <li>Monitorización en la industria alimentaria</li> </ul>
Conductividad	<p><b>Descripción</b> La monitorización de la conductividad electrolítica es indispensable tanto para el control del procesamiento de aguas residuales como para el control de procesos de limpieza (CIP) en las industrias alimentaria y farmacéutica. En la industria química, la conductividad se utiliza para determinar la concentración de ácidos y bases.</p>	<p>Aplicaciones.....</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Control del agua ultrapura en la industria farmacéutica</li> <li>Control de los procesos de limpieza</li> <li>Monitorización del agua de alimentación de calderas</li> <li>Control del tratamiento del aguas</li> </ul>
Turbidez	<p><b>Descripción</b> La medida de la turbidez constituye un parámetro importante en la evaluación de la calidad del agua. En el caso de las aguas residuales, la medición de la turbidez permite controlar los procesos de clarificación de fango primario, drenaje de lodos y clarificación en las balsas de aeración hasta llegar a la descarga.</p>	<p>Aplicaciones.....</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Medición de alta precisión de la turbidez del agua de consumo</li> <li>Monitorización de las aguas residuales procedentes de las industrias de fabricación de hormigón</li> <li>Monitorización a la salida de plantas de tratamiento de aguas residuales</li> </ul>
Oxígeno disuelto	<p><b>Descripción</b> La cantidad de oxígeno disuelto es un indicador importante sobre la calidad del agua que suele medirse en la monitorización de aguas superficiales o en plantas de tratamiento de aguas. También es un factor crítico para garantizar un sistema eficiente de balsas de aeración y una condiciones óptimas en piscifactorías.</p>	<p>Aplicaciones.....</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Monitorización en balsas de aeración</li> <li>Monitorización del agua de alimentación de calderas</li> <li>Monitorización de fermentadores</li> <li>Mediciones durante la clarificación inerte y el embotellado de bebidas</li> </ul>
Desinfección	<p><b>Descripción</b> Las mediciones del contenido en cloro y en dióxido de cloro son indispensables en todos los ámbitos de la desinfección, debido a que se asegura con ellas el tratamiento apropiado y económico del agua.</p>	<p>Aplicaciones.....</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Flexibilidad en la desinfección de piscinas</li> <li>Agua de procesos y circuitos de refrigeración</li> <li>Desinfección continua de agua para consumo</li> </ul>
Analizadores	<p>Tomamuestras</p> <p>Nutrientes</p> <p>Materia orgánica</p> <p>Parám. industriales</p> <p>Containers</p> <p>Tomamuestras.....Pág. 41</p> <p>Para la toma automática, clasificación y conservación de muestras líquidas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tomamuestras fijos CSF48</li> <li>Tomamuestras portátiles CSP44</li> </ul>	<p>Nutrientes.....Pág. 41</p> <p>Sistemas para la medición en continuo de parámetros de nutrientes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Amonio</li> <li>Nitratos y nitritos</li> <li>Fosfatos y fosfato total</li> </ul>

**Principios de medida**

..... Página 19

Principio de medida potenciométrica .....Página 14



Se basa en una membrana de vidrio sensible al pH sobre la que se depositan iones de hidrógeno, lo que genera un potencial eléctrico.

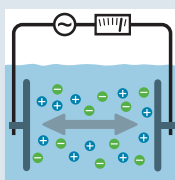
Principio de medida ISFET .....Página 15



El ISFET consiste en un transistor sencillo separado de la puerta por un aislador. Sobre este puede producirse una acumulación de iones de hidrógeno.

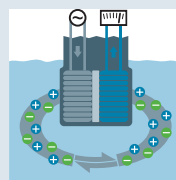
..... Página 23

Principio de medida conductivo .....Página 21



Se aplica una tensión alterna a dos electrodos sumergidos en el medio. El valor de la conductividad se determina de acuerdo con la ley de Ohm.

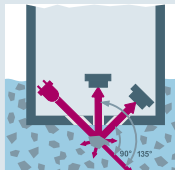
Principio de medida inductivo .....Pág. 22



Se basa en un campo magnético variable que induce una corriente en el medio, que a su vez genera un campo magnético en la bobina secundaria.

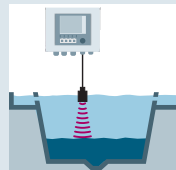
..... Página 27

Principio de medida óptico .....Pág. 25



Un haz de luz atraviesa el medio y se refleja al incidir en las partículas sólidas en suspensión.

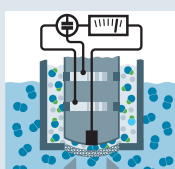
Principio de medida por ultrasonidos .....Pág. 26



Un cristal piezoeléctrico genera una señal de ultrasonidos que incide sobre las partículas sólidas en suspensión, se refleja y vuelve al receptor.

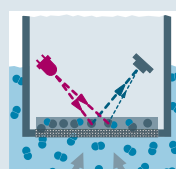
..... Página 31

Principio de medida amperométrico .....Pág. 29



Tras atravesar una membrana, el oxígeno llega a un cátodo y genera una corriente proporcional a la concentración de oxígeno. Un contra-electrodo mantiene la circulación.

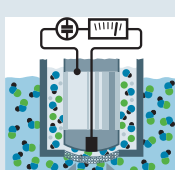
Óptico .....Pág. 30



Se excitan con luz verde moléculas marcadoras y éstas responden con luz de fluorescencia roja. Las moléculas de oxígeno alteran y reducen la fluorescencia de la luz.

..... Página 35

Principio de medida amperométrico .....Página 33



El cloro se reduce en un electrodo de oro. El paso de electrones es proporcional a la concentración de cloro.

Carga orgánica .....Pág. 41

Sistemas para determinar la materia orgánica del agua

- CAE (coeficiente de absorción espectral)
- DBO (demanda biológica de oxígeno)
- DQO (demanda química de oxígeno)
- COT (carbono orgánico total)

Parámetros industriales .....Pág. 41

Distintas exigencias a la calidad del agua según el sector industrial

- Descalcificada para enjuague y lavado
- Sin calcio y manganeso para aguas de uso industrial
- Sin colorantes, hierro o manganeso para aguas de la industria papelera

Containers ..... Página 41

Contenedores individualmente dimensionados con control totalmente climatizado y todos los equipos de medición necesarios

- Apoyo en planificación de proyectos
- Asesoramiento en aplicaciones
- Puesta en marcha

# Experiencia en tecnología de medición de pH

## Experimentados, competentes, de confianza

Cuando se necesitan valores de medición fiables, alto rendimiento del punto de medida y tiempos de operación largos, puede confiar en los sistemas de medición de pH de Endress+Hauser. Con una producción anual de más de 300.000 sensores de proceso, nuestra empresa ocupa una posición líder en el mercado mundial.

Con su laboratorio de calibración acreditado, Endress+Hauser establece un nuevo estándar en cuanto a obtención fiable de resultados de medición correctos. Nuestros clientes pueden así confiar totalmente en nuestras soluciones amortiguadoras de pH de calidad.

## Rentabilidad en investigación y desarrollo

Desde sensores de pH sin vidrio hasta puntos de medida de pH completamente automatizados, nuestra I+D da en efecto sus frutos, lo que nos permite ofrecer una excelente relación calidad/precio a nuestros clientes. Nuestros sensores con sistema de referencia de doble cámara o trampa de iones y fuente gelatinosa para aplicaciones químicas exigentes ofrecen la máxima protección contra la suciedad y un rango de medida más amplio.

Presentan una vida útil superior a la de los sensores de pH/Redox habituales, lo que permite reducir considerablemente los costes de explotación de los puntos de medida de pH. Los sensores para aplicaciones con fermentadores y con sistemas de referencia presurizados, o los sensores de instalación boca abajo constituyen otros ejemplos de desarrollo fructífero en tecnología de sensores.

## ! Ventajas

- Excelente relación calidad/precio
- Disminución de los costes de explotación gracias al tiempo de operación largo de los electrodos
- Calidad muy alta y constante de los productos
- Excelente gama de productos a todos los niveles tecnológicos que garantiza un elevado rendimiento de los productos



La gama de sensores de medición de pH cubre todo el dominio de aplicaciones:

- Tratamiento y monitorización a largo plazo de aguas y aguas residuales: sensores estándares de vidrio de tipo A para tiempos de respuesta rápidos y diafragmas de PTFE de gran duración (CPS11D).
- Aplicaciones con productos rápidamente cambiantes o de baja conductividad en industrias químicas o biológicas: sensores de vidrio de tipo B de alta resistencia química, líquido de referencia y diafragma cerámico para garantizar rapidez de respuesta también en estas aplicaciones (CPS41D).
- Aplicaciones sanitarias en industrias alimentarias y biológicas: Sensores de vidrio de tipo B de alta resistencia y trampa de iones resistente a contaminantes, en autoclave y aptos para procesos CIP y SIP a 140°C (CPS71D).
- Aplicaciones con alto contenido en partículas y fibra en industrias de

celulosa y papel o en centrales eléctricas: Sensores con diafragma perforado y vidrio de tipo B de larga duración y difícil bloqueo (CPS91D).

- Aplicaciones sensibles a la presencia de cristales rotos, por ejemplo, en la industria alimentaria, o que involucran un alto contenido de disolventes orgánicos: sensores irrompibles ISFET con un chip electrónico insensible a los disolventes orgánicos (CPS441D, 471D, 491D), o sensores esmaltados de larga duración, aptos para procesos CIP y SIP (CPS341D).
- Aplicaciones altamente sensibles que exigen una monitorización altamente precisa: sensores combinados de pH/redox con diversos sistemas de referencia (CPS16D, CPS76D, CPS96D).

Todos los sensores de Endress+Hauser poseen certificados para funcionamiento en zonas explosivas según ATEX/FM/CSA, NEPSI y TIIS.

### ! Ventajas

- Gama completa para todo tipo de aplicaciones
- Todos los certificados relevantes
- Laboratorio de calibración acreditado

### Memosens - un socio importante en tecnología de medición de pH

Las ventajas que ofrece la tecnología Memosens son particularmente evidentes en los métodos de medición del pH. Con ella desaparecen por completo los problemas de humedad. Además de ofrecer seguridad en la transmisión, permite detectar por primera vez una rotura de cable u otra interrupción en la señal de medición de una forma rápida. Esto implica a su vez la reducción significativa de los tiempos de parada en el proceso.



### Modularidad como condición previa para la concepción flexible de puntos de medida

El objetivo de llevar a la práctica el concepto de modularidad en todos los módulos de un punto de medida de pH, es decir, desde el sensor y el portasondas hasta el transmisor- permite a Endress+Hauser desarrollar una gama de instrumentos apta tanto para los estándares más simples hasta para las más complejas aplicaciones. Si lo que quiere es transformar un punto de medida manual en un punto de medida de pH completamente

automático, con Endress+Hauser encontrará la solución ideal sean cuales sean sus requisitos.

Hay una extensa gama de portasondas y portasondas retráctiles entre los que elegir para tantas y tan diversas conexiones a proceso según las distintas posición de montaje, y en una gran variedad de materiales, que van desde PVC a acero inoxidable o Hastelloy. Todos los tipos de sensores encajan en los mismos portasondas. Resulta, por lo tanto, muy fácil cambiar de un tipo de sensor a otro, incluso en el caso de aplicaciones complejas.

### Transmisión segura de los valores de medición

Para garantizar la transmisión segura de los valores de medición desde sistemas acoplados por conector metálico, se requieren cables de medición con doble apantallamiento que prevengan los impulsos de interferencia electromagnética. Con la tecnología Memosens, los valores y datos de medición se digitalizan directamente en el sensor y se transmiten por un cable de bus estándar de baja impedancia.

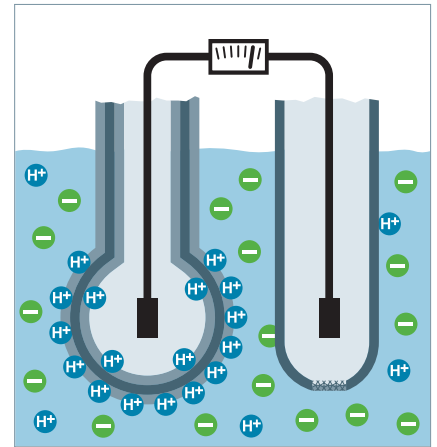
## Electrodos de pH según el procedimiento potenciométrico

El procedimiento para la medición del pH con electrodos de vidrio se rige por el principio de medida potenciométrico. Al ser el vidrio un aislante eléctrico, los transmisores analógicos para la medición del pH han de disponer de una impedancia de entrada muy alta. Los electrodos Memosens, por el contrario, permiten una transmisión de señales digital libre de potenciales interferentes. El método de medida se basa en una membrana de vidrio sensible al pH, cuya superficie reacciona con el contenido ácido de la solución generando una tensión determinada. Esta tensión se mide con respecto a un

elemento de referencia de plata (Ag) o cloruro de plata (AgCl). Hoy en día, los vidrios sensibles a pH más modernos presentan una alta selectividad (baja sensibilidad cruzada a iones distintos de los iones  $H^+$ ) en un amplio rango de temperaturas. En efecto, un sensor de pH proporciona mediciones lineales del pH de un material en un extraordinario rango de concentraciones que abarca ¡hasta 14 órdenes de magnitud! Los electrodos de vidrio se han convertido en estándares de medición del pH en todo el mundo.

El vidrio tiene la ventaja de que es químicamente inerte y muy estable cuando se trabaja con ácidos y bases a alta temperatura.

Ello significa que los electrodos de vidrio para medición de pH pueden utilizarse universalmente en multitud de aplicaciones.



Generación de un potencial eléctrico en la medición de pH con electrodos de vidrio

Una combinación de sensores de pH y Redox permite la medición simultánea de los valores de pH y el potencial Redox. Estos valores pueden emplearse para calcular el valor de rH, que da una medida del efecto de oxidación-reducción de un medio.

### ! Ventajas

- De aplicación universal (pH 0-14)
- Alta resistencia química
- Cuerpo de vidrio sin contenido en plomo
- Temperaturas hasta 140°C



**1 Sensor Orbisint CPS11D/11 estándar**  
Monitorización a largo plazo en la industria de tratamiento de aguas y aguas residuales; diafragma anular de teflón resistente a la suciedad; mediciones fiables (pH 0-14) hasta 16 bar; sistema fácil de usar; versión SIL2 con opción de certificación TÜV

**2 Sensor Ceraliquid CPS41D/41 de alto rendimiento**  
Industrias química y farmacéutica y tratamiento de aguas puras (baja conductividad); alta precisión y rapidez; mediciones fiables (pH 0-14) con productos rápidamente cambiantes

**3 Sensor Ceragel CPS71D/71 para aplicaciones sanitarias**  
Industrias alimentaria y farmacéutica; (apto para procesos CIP y SIP, en autoclave); certificación de biocompatibilidad, sin contenido en acrilamidas; Versión BP con sistema de referencia presurizado; instalación boca abajo

**4 Sensor Orbipac CPF81D/81 resistente a suciedad**  
Industrias de tratamiento de aguas y aguas residuales, papeleras y centrales eléctricas; portasondas integrados; gran diafragma anular de teflón resistente a la suciedad; opción de membrana plana y cable fijo

**5 Sensor Orbipore CPS91D/91 resistente a bloqueos**  
Fabricación de pigmentos, industria papeleras, fabricación de colorantes; para reacciones de precipitación, con partículas sólidas en suspensión y emulsiones; respuesta rápida, fuente gelatinosa muy estable



## Electrodos Redox según el procedimiento potenciométrico

El valor de Redox es un indicador de las propiedades de oxidación-reducción de un producto y se mide en mV. En medios acuosos, el rango de medida está entre  $-1.500$  mV y  $+1.500$  mV. Un electrodo de un metal noble (plata, oro o platino) actúa como electrodo de medición. Como en el caso de las mediciones de pH, el potencial electroquímico se determina con respecto a un electrodo de referencia de plata (Ag) o cloruro de plata (AgCl), y se expresa en mV.

Todos los pares de reacciones Redox contribuyen al potencial de oxidación-reducción del proceso. Por eso, y a diferencia de las mediciones de pH, el valor Redox es un valor acumulativo que no puede asociarse cuantitativamente a cada par individual de reacciones Redox.

Aun siendo solo un parámetro acumulativo, la medición Redox es un método efectivo y económico que puede utilizarse para la descontaminación de cromato o cianuro y la medición de oxidantes con fines de desinfección.

Las mediciones Redox pueden indicarse también en porcentaje. Se asigna para ello un valor característico al 20% en mV y otro al 80%. Esto permite seguir el curso de reacciones químicas y detectar su final.

### ! Ventajas

- Procedimiento de medición económico
- De uso universal
- Electrodo de oro en caso de productos oxidantes
- Electrodo de platino en caso de productos reductores



Electrodo de medición con pin de oro o capuchón de platino



#### 1 Sensor Orbisint CPS12D/12 estándar

Control a largo plazo en tratam. de aguas, procesos de descontaminación, o la industria química; capuchón de platino o pin de oro; rango de medida:  $-1.500$  mV a  $+1.500$  mV; diafragma anular de teflón resistente a la suciedad

#### 2 Sensor Ceraliquid CPS42D/42 de alto rendimiento

Industria química, descontaminación, tratamiento de aguas, centrales eléctricas; para productos proclives a la formación de adherencias y productos variables rápidamente; capuchón de platino

#### 3 Sensor Ceragel CPS72D/72 para aplicaciones sanitarias

Industria alimentaria, fermentadores, biotecnología con potencial redox muy variable; capuchón de platino; sin contenido en acrilamidas; trampa de iones, resistencia excelente ante cambios de presión y temperatura

#### 4 Sensor Orbipore CPS92D/92 para aplicaciones con partículas sólidas en suspensión

Industrias de celulosa y papeleras; diafragma perforado para productos muy contaminados como emulsiones y reacciones de precipitación o dispersión; capuchón de platino para respuesta rápida

#### 5 Sensor Memosens CPS16D para medición combinada de pH/Redox

Sensor estándar para monitorización a largo plazo en el tratamiento de aguas o la industria química; diafragma anular de teflón resistente a la suciedad; trampa de iones resistente a contaminantes

#### 6 Sensor Memosens CPS76D para medición combinada de pH/Redox

Sensor para las industrias alimentaria y farmacéutica; apto para procesos CIP y SIP, en autoclave; certificado de biocompatibilidad

#### 7 Sensor Memosens CPS96D para medición combinada de pH/Redox

Sensor robusto para las industrias papeleras, de celulosa y química; diafragma perforado para productos muy contaminados y partículas sólidas en suspensión; tiempos de respuesta rápidos

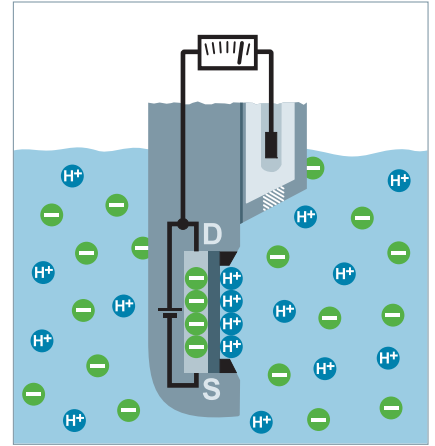
## Electrodos de pH sin vidrio según el principio de medida de ion selectivo

El valor del pH puede medirse también mediante un transistor de efecto de campo ISFET de ion selectivo. Se trata en efecto de un transistor sencillo con una fuente y un drenador separados de la base por un material semiconductor. Sobre éste se acumulan los iones de hidrógeno del producto. La carga positiva resultante que se genera en el exterior origina una "imagen especular" negativa en el interior de la base. El canal semiconductor se transforma en conductor. Cuanto menor es el valor de pH del líquido, tanto mayor es la cantidad de iones de H<sup>+</sup> que se acumulan en la base, y tanto mayor la corriente medible que se genera entre la fuente y el drenador.

La acumulación de protones es un efecto puramente electrostático. Como resultado, el material del sensor no experimenta ningún cambio y no es necesario recalibrar con tanta frecuencia como con los electrodos de vidrio. Al no presentar una capa fuente gelatinosa, los electrodos ISFET resultan también muy apropiados para

mediciones de pH en medios con poca agua.

Los materiales actuales de la puerta son altamente selectivos y cumplen la ley de Nernst en límites de tolerancia estrechos. La naturaleza particularmente robusta de estos sensores es consecuencia de la integración del transistor ISFET en un cuerpo irrompible de polieterecetona (PEEK, un polímero termoplástico con unas propiedades de resistencia mecánica y química excelentes que se mantienen a altas temperaturas). Los electrodos de pH basados en transistores ISFET se utilizan sobre todo cuando el hecho de que sea irrompible es una característica importante, como lo es, p. ej., en el caso de la industrias alimentaria y farmacéutica, donde la rotura de vidrio puede implicar serios problemas.



La corriente entre la fuente y drenador de semiconductor depende de la carga en la base y por ello directamente del valor de pH



### Ventajas

- Sin vidrio y resistente a roturas
- Cuando el contenido de agua es pequeño
- Respuesta rápida
- A temperaturas bajas

**1** Sensor Tophit CPS441D/441 de alto rendimiento  
Certificación FDA, junta de transistor de EPDM, 3A; junta de perfluoroelastómero para aplicaciones de proceso, diafragma cerámico, electrodo de referencia líquido; opción de instalación boca abajo

**2** Sensor Tophit CPS471D/471 para aplicaciones sanitarias  
Esterilizable, en autoclave, con certificación FDA; respuesta rápida a bajas temperaturas y en presencia de poca agua; diafragma cerámico, sistema de referencia con doble cámara, con fuente gelatinosa sin contenido en poliácridamidas

**3** Sensor Tophit CPS491D/491 para aplicaciones con partículas sólidas en suspensión  
Para aplicaciones en procesos a bajas temperaturas y con un elevado contenido en partículas; diafragma perforado, sistema de referencia de doble cámara muy estable y con fuente gelatinosa

**4** Sensor Ceramax CPS341D con esmalte sensible a pH  
Industrias farmacéutica, alimentaria y de bebidas, apto para procesos CIP y SIP; sin envejecimiento, muy resistente a la corrosión



## Laboratorio de pH acreditado

### Resultados correctos con toda seguridad

Nuestro laboratorio de calibración para patrones de pH de calidad cumple las requerimientos más exigentes del cliente. Endress+Hauser ha superado satisfactoriamente las pruebas de acreditación altamente exigentes y conformes al organismo alemán para la normalización de calibraciones (Deutscher Kalibrierdienstes - DKD DIN EN ISO/IEC 17025:2005). Esta acreditación proporciona aún más seguridad a nuestros clientes en la medición del pH.

La precisión en las mediciones de un punto de medida depende de la exactitud con la que se realiza la calibración utilizando soluciones tampón de pH. Endress+Hauser proporciona también soluciones tampón de pH para las necesidades más exigentes, que actualmente establecen exactitudes de medición inferiores a  $\pm 0,02$  pH. El 5 de mayo de 2009, el organismo de acreditación alemán otorgó a

nuestro laboratorio permanente en Waldheim la autorización para realizar calibraciones, inscribiéndose dicha autorización con el número de registro DKD-K-52701 en DAR. Esta acreditación confirma que los valores nominales y desviaciones de las soluciones amortiguadoras de pH fabricadas se determinan correctamente.

Pero además, estas soluciones amortiguadoras de pH de alta calidad satisfacen las exigencias estrictas de la industria farmacéutica y contienen exclusivamente conservantes enumerados en la lista de FDA. Evidentemente, los usuarios en las industrias química, alimentaria y del sector de tratamientos de agua/aguas residuales se benefician asimismo de estas soluciones fiables para la calibración.

### ! Ventajas

- Laboratorio de calibración en nuestras instalaciones con acreditación DKD (Deutscher Kalibrierdienst)
- Error medido máximo de  $\pm 0,02$  pH
- Trazabilidad de los valores de calibración



## Medir, limpiar, calibrar y esterilizar de modo totalmente automático

Con el mantenimiento continuado del sensor se asegura la precisión y rendimiento máximos del punto de medida de pH. Pero precisamente en las aplicaciones más exigentes, p. ej., en la industria química, alimentaria y farmacéutica o en puntos de medida sometidos a condiciones de proceso agresivas, esto implica costes de explotación y mantenimiento elevados. Para reducir estos costes al mínimo, Endress+Hauser ofrece puntos de medida de pH automáticos. Gracias a los diversos niveles de automatización, es posible hallar un sistema de medición automático para cada proceso: desde aplicaciones sencillas en el ámbito del tratamiento de aguas residuales o procesos de la industria química, hasta aplicaciones muy exigentes en cuanto a precisión, seguridad y certidumbre en la medición en procesos de la industria farmacéutica. Mediante las pruebas Factory Acceptance Tests (FAT) y Site Acceptance Tests (SAT), comprobamos si los sistemas satisfacen plenamente los requisitos exigidos.

### Topcal

El sistema totalmente automático Topcal, concebido para satisfacer requisitos muy exigentes, proporciona resultados fiables al medir productos agresivos y muy contaminados, como los que se suele haber frecuentemente en los procesos químicos. Con el Topcal se puede limpiar y calibrar fuera del proceso de forma completamente automática. Los trabajos de mantenimiento se limitan al cambio de electrodos, soluciones amortiguadoras de pH y soluciones de limpieza. La aplicación de software Parawin permite llevar a cabo una configuración completa del sistema desde su PC. La transferencia de los datos al Topcal puede efectuarse desde un módulo DAT.

### ! Ventajas

- 8 programas seleccionables para limpieza, calibración y esterilización
- Opcionalmente con certificación ATEX
- Factory Acceptance Tests (FAT) y Site Acceptance Tests (SAT)
- Amplia selección de portasondas retráctiles



- |  |  |
|--|--|
| <p><b>1</b> Unidad de control neumático</p> <p><b>2</b> Transmisor Mycom</p> | <p><b>3</b> Bidones de limpieza y amortiguación de pH</p> <p><b>4</b> Bombas de membrana doble</p> |
|--|--|

## Las soluciones Endress+Hauser para pH presentan ventajas en todos los sectores



### 1. Industria de tratamiento de aguas residuales:

La medición del pH es una magnitud importante en instalaciones depuradoras municipales e industriales. Los puntos de medida suelen ubicarse típicamente a la entrada, en la balsa de fangos activos y a la salida de la instalación.

#### Solución:

Electrodos para la medición de pH Orbipac CPF81D/81, también disponibles con membrana plana para procesos con contenido en fibras, y electrodos Orbisint CPS11D/11 con diafragma de teflón resistente a la suciedad. El portasondas Flexdip CYA112 asegura una óptima instalación.

#### Ventajas:

- Ninguna entrada de ácidos ni bases en la instalación de tratamiento de aguas residuales
- Comportamiento óptimo en la degradación mediante microorganismos
- Cumplimiento de valores límite establecidos por ley

### 2. Industria química:

La medición de pH debe estar permanentemente disponible. Sirve para el control del proceso, como magnitud de regulación y ajuste y para el control de calidad de procesos continuos o por lotes.

#### Solución:

- Topcal con limpieza y calibración automáticas en procesos muy exigentes.
- Orbisint CPS11D/11 con trampa de iones en el caso de procesos que pueden contaminar el electrodo de referencia, CPS41D/41, CPS91D/91, CPS441D/441
- Portasondas neumáticos retráctiles, por ejemplo Cleanfit CPA472D y CPA473

#### Ventajas:

- Medidas precisas, larga vida útil de los electrodos de pH
- El Topcal permite limpieza y calibración con el proceso en marcha
- Concepto de calibración en laboratorio con Memobase



### 3. Industria de la alimentación:

La medición de pH controla y regula la producción, a la vez que debe cumplir requisitos muy exigentes en cuanto a higiene, limpieza y esterilización.

#### Solución:

- CPS471D/471 basados en tecnología ISFET
- Sensor de vidrio CPS71D/71
- Topcal con portasondas retráctil higiénico CPA475

#### Ventajas:

- Los electrodos sin vidrio evitan que se introduzcan astillas de cristal en el producto
- El ISFET cumple la norma 3A y los criterios de prueba EHEDG
- El Topcal permite limpieza y calibración con el proceso en marcha

# Experiencia en la medición de la conductividad

## Experimentados, competentes, seguros

Ya hace más de 35 años que Endress+Hauser empezó a aplicar la medición de la conductividad electroquímica no solo para monitorizar el tratamiento de aguas, sino también para controlar y dirigir procesos de limpieza (CIP = Cleaning in Place) en la industria alimentaria. Endress+Hauser es líder en este campo. Desde entonces, los campos de aplicación para la medición de conductividad se han ido ampliando. Se han introducido nuevos productos para las industrias química y farmacéutica, por lo que todo el mundo conoce actualmente Endress+Hauser como suministrador para cualquier sector.

## Alta tecnología de fabricación

Para la fabricación de sensores resultan esenciales las técnicas más modernas de moldeo y acoplamiento en plástico por inyección. Además, cada sensor se

somete a pruebas de funcionamiento y medición de su constante de celda antes de ser empaquetado. Los componentes electrónicos se fabrican y ensamblan en instalaciones con las máquinas más modernas y bancos de montaje de última generación. Cada portasondas se verifica individualmente. Los subsistemas de producción están controlados por un sistema centralizado y ofrecen un alto nivel de flexibilidad combinado con una alta seguridad. Esto nos permite ofrecer calidad elevada y constante.

## Desarrollo de soluciones para nuestros clientes

Además del amplio portafolio de productos claramente segmentado por sectores, Endress+Hauser también ofrece planificación y desarrollo de soluciones específicas para cada usuario. Un equipo de expertos cualificados ofrece sus servicios para proporcionar asistencia profesional

para sus aplicaciones. Además, Endress+Hauser ofrece servicios de mantenimiento para asegurar el rendimiento y fiabilidad a largo plazo de sus sistemas de medición.

## ! Ventajas

- Sensores con certificación EHEDG para aguas ultrapuras
- Técnica de fundición inyectada para la obtención de superficies muy lisas
- Calidad muy alta y constante de los productos
- Excelente gama de productos a todos los niveles tecnológicos que garantiza un elevado rendimiento de los equipos



## Sensores de conductividad según el principio conductivo

La conductividad eléctrica de líquidos se determina mediante un dispositivo constituido por dos electrodos dispuestos el uno frente al otro, como si formasen un condensador.

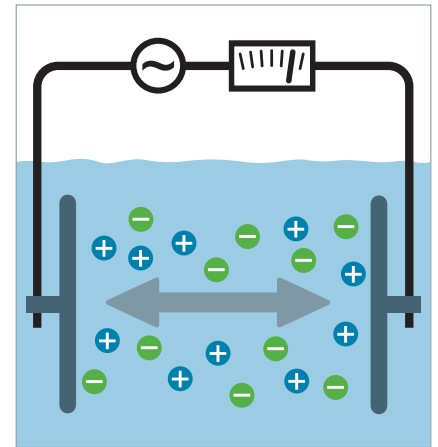
La resistencia eléctrica,  $R$ , o su inversa, la conductancia,  $G$ , se miden según la ley de Ohm. A partir de esta, se calcula la conductividad específica (denotada por la letra griega  $\kappa$ ) con la constante de celda,  $k$ , que describe la geometría del sistema de electrodos particular:

$$\kappa = k \cdot G = k / R$$

La constante de celda  $k$  se expresa en  $\text{cm}^{-1}$  y es un dato técnico que proporciona el fabricante del sensor. En el caso de un condensador de placas ideal, la constante de celda viene dada por:

$k = \text{distancia entre electrodos} / \text{superficie del electrodo}$

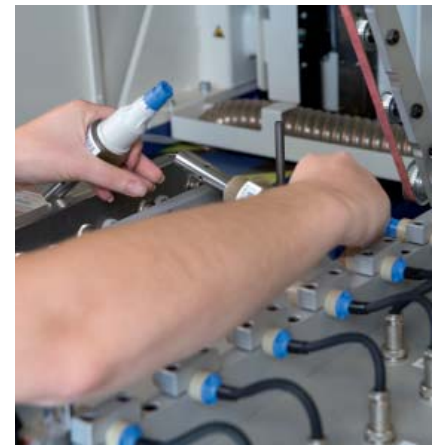
La elección de un sensor con una constante de celda determinada se hace basándose en el rango de medida deseado: cuanto menor sea la conductividad, tanto menor ha de ser también la constante de celda seleccionada. La magnitud de la constante de celda incide sobre la disposición de electrodos más apropiada para cada caso. Por ejemplo, para aplicaciones con agua ultrapura, suele preferirse una disposición concéntrica de electrodos cilíndricos.



Dos electrodos se encuentran opuestos el uno respecto del otro, como en un condensador.

### ! Ventajas

- Sensibilidad elevada
- Utilizable en un rango amplio
- Construcción sencilla



**1** Sensor Condumax CLS12/13 para altas temperaturas. Aplicaciones para instalaciones industriales y centrales eléctricas (aguas de alimentación de calderas); medición de conductividades bajas a altas presiones (hasta 40 bar) y temperaturas; certificado Ex para manejo en zonas con riesgo de deflagraciones

**2** Sensor Condumax CLS15D/CLS15 para aplicaciones con aguas puras y ultrapuras. Monitorización de aplicaciones con intercambiadores iónicos, ósmosis inversa, destilaciones y limpieza de transistores; electrodos con superficies pulidas por electrólisis; certificado Ex para zonas con riesgo de deflagraciones

**3** Sensor Condumax CLS16D/16 para aplicaciones sanitarias. Industria farmacéutica, WFI (agua para inyectables); monitorización de aplicaciones con intercambiadores iónicos, ósmosis inversa, destilaciones; certificado FDA, EHEDG y 3A; certificado Ex para zonas con riesgo de deflagraciones

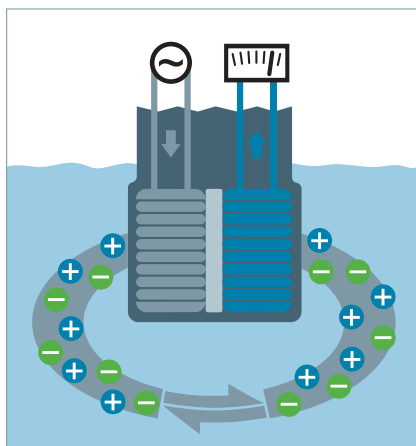
**4** Sensor económico Condumax CLS19. Aplicaciones de aguas puras y ultrapuras; diseño compacto

**5** Sensor Condumax CLS21D/21 para aplicaciones de agua para consumo de boca y aguas residuales. Separación de medios; tratamiento de aguas para consumo de boca, tratamiento de aguas residuales; rango de medida hasta 20 mS/cm; certificado Ex para manejo en zonas con riesgo de deflagraciones

## Sensores de conductividad según el principio inductivo

En la medición de conductividad según el principio inductivo, una bobina emisora crea un campo magnético variable que induce una tensión eléctrica en el producto. Esto hace que los iones positivos y negativos, que se encuentran en el líquido, se pongan en movimiento, y se genera una corriente alterna en el líquido.

Esta corriente crea a su vez un campo magnético variable en la bobina receptora. La electrónica evalúa la corriente de inducción generada en la bobina y la conductividad se determina a partir de este resultado.



Un campo magnético alterno induce una tensión eléctrica en el producto.



### Ventajas

- Ninguna limitación para valores altos de conductividad debido a efectos de polarización
- No existe contacto eléctrico directo con el producto
- Resistencia contra la suciedad



#### 1 Sensor robusto Indumax CLS50D/CLS50

Medición de concentración de ácidos, bases y sales, control de productos, tratamiento de aguas residuales; resistencia química excelente gracias a PEEK o PFA; hasta 125 o 180°C certificado Ex para manejo en zonas con riesgo de deflagraciones

#### 2 Sensor Indumax CLS54D/CLS54 para aplicaciones sanitarias

Industria farmacéutica; diseño sanitario con certificaciones: FDA, EHEDG, 3-A, USP <87> y <88> clase VI; parte del sistema de medición Smartec CLD134

## Las soluciones para conductividad de Endress+Hauser presentan ventajas en todos los sectores



### 1. Industria farmacéutica:

En la industria farmacéutica tienen que cumplirse requisitos muy exigentes en cuanto a higiene y limpieza de las instalaciones. La materia prima más importante es agua ultrapura. La conductividad es una variable importante en la monitorización de aguas en la industria farmacéutica.

#### Solución:

- Sensor de conductividad Condumax CLS16D, esterilizable según norma EHEDG hasta 150°C
- Liquiline CM42, modelo en acero inoxidable

#### Ventajas:

- Cumplimiento de todos los requisitos sanitarios
- Pérdida mínima de producto gracias a alarma preliminar que avisa sobre la necesidad de regenerar la instalación

### 2. Industria alimentaria y de bebidas:

La medición de la conductividad es sobre todo necesaria para el proceso de depuración CIP empleado en las instalaciones. Permite la monitorización de la concentración de soluciones en la línea de retorno del proceso. La temperatura se mide con sensores de temperatura integrados.

#### Solución:

- Smartec CLD134 con cabezal de acero inoxidable y sensor para aplicaciones sanitarias CLS54 en versión compacta o independiente.

#### Ventajas:

- Cumplimiento de los requisitos sanitarios gracias a diseño certificado
- Seguridad en el proceso y reducción de costes mediante ciclos de limpieza CIP optimizados



### 3. Centrales eléctricas:

La medición de la conductividad permite la monitorización de la calidad del agua de alimentación de las calderas.

#### Solución:

- Panel de conductividad con:
- 2 sensores de conductividad conductivos Condumax CLS15D
- 1 transmisor multicanal Liquiline CM44

#### Ventajas:

- Elevado nivel de seguridad gracias a compensación de temperatura en aplicaciones con agua ultrapura
- Determinación del pH a partir de conductividad diferencial (según norma VGB-R 450L de explotadores de grandes centrales eléctricas)

# Experiencia en la medición de turbidez y nivel de fangos

## Principalmente para aplicaciones de tratamiento de aguas y aguas residuales

La medición de la turbidez y el nivel de fangos se centra principalmente en el ámbito del tratamiento de aguas y aguas residuales. Independientemente de si se mide la turbidez aguas abajo de un filtro de arena en el límite inferior de las técnicas de medición ópticas, o una cantidad de materia sólida contenida en lodos de clarificación tan densa que casi no pueda bombearse... Los sensores de Endress+Hauser cubren un campo de aplicación muy amplio. Con los medidores por dispersión de luz a 90° según la norma DIN/ISO, ofrecemos un sistema de sensores universales apropiados para las aplicaciones más frecuentes. El portafolio de productos se complementa con sensores basados en el procedimiento de 4 haces de luz pulsados que analizan

los patrones de luz dispersada hacia adelante o hacia atrás, según el rango de medida. Estos sensores ópticos sirven también para medir el nivel de fangos. Los ultrasonidos proporcionan un procedimiento alternativo para la determinación del nivel de los sedimentos en una balsa o contenedor por la medición del tiempo de retorno de la señal acústica.

El sencillo sistema de cubetas de flujo CUE21/CUE22 es ideal para mediciones en aplicaciones con agua para consumo de boca. Permite la medición de los niveles de turbidez más bajos permitidos según las normas EN ISO 7027 y US EPA 180.1. La calibración del equipo de medición se realiza utilizando muestras patrón de turbidez reutilizables trazables.

## Instalación flexible

Los sensores de turbidez de Endress+Hauser presentan un diseño que los hace apropiados tanto para su instalación en tuberías como para aplicaciones de inmersión en balsas o canales. El sensor puede instalarse de forma segura en todo tipo de procesos gracias a la amplia gama de portasondas disponibles, que incluyen el portasondas de inmersión CYA112, el portasondas de medición de caudal CUA250 o el portasondas retráctil con válvula de bola CUA451.

### ! Ventajas

- Soluciones económicas para la regulación, control y aseguramiento de la calidad
- Equipos compactos y sensores
- Calibración de fábrica que ofrece estabilidad a largo plazo
- Múltiples aplicaciones





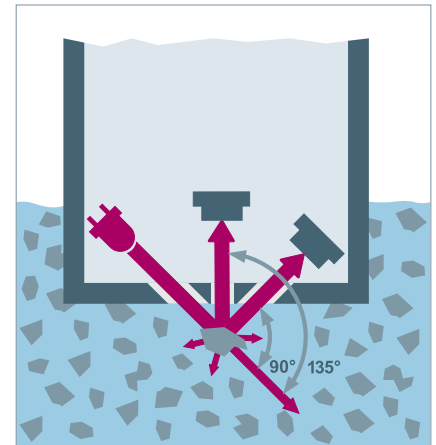
## Sensores de turbidez según el principio convencional de medición de luz dispersada a 90°, 135° y procedimiento de 4 haces de luz pulsado

### Principio de medida de luz dispersada

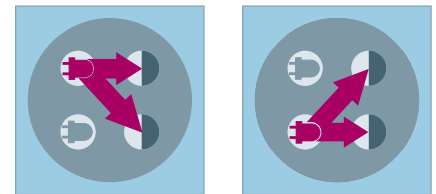
Con el procedimiento de medición de luz dispersada a 90° que especifica la norma ISO 7027 / EN 27027 se obtienen valores de turbidez bajo condiciones estandarizadas y comparables, principalmente en los niveles bajos del rango de valores. El procedimiento de medición de luz dispersada a 135° está optimizado para la medición de valores elevados de turbidez. El haz de luz emitido es dispersado por las partículas sólidas en suspensión en el producto. Esta luz dispersada se mide con detectores de luz. La turbidez del producto se determina a partir de la cantidad de luz dispersa detectada. Además de la señal de turbidez, se registra y transmite una señal de temperatura. Las funciones de filtrado digital para la supresión de señales interferentes y la automonitorización del sensor proporcionan mediciones aún más fiables.

### Procedimiento de 4 haces de luz pulsado

Este procedimiento se basa en dos fuentes de luz y cuatro detectores de luz. Como fuentes de luz monocromáticas se utilizan fotodiodos de larga duración. Para eliminar la influencia de cualquier luz extraña, los fotodiodos trabajan en un régimen de impulsos a una frecuencia de varios kHz. Con cada señal de luz se detectan dos señales de medición en cada uno de los cuatro detectores de luz. Las ocho señales de medición obtenidas en total se procesan en el sensor y se convierten en información sobre la concentración de partículas sólidas en suspensión en el producto. El procedimiento de 4 haces de luz pulsado permite compensar también los efectos de suciedad, como los debidos al envejecimiento de los componentes ópticos.



Principios de medición de luz dispersada: esta luz dispersada se mide mediante detectores dispuestos en ángulos de 90° y 135° con respecto a la fuente de luz.



El procedimiento de 4 haces de luz pulsado compensa los efectos de suciedad y los debidos al envejecimiento.



1 2



3



4



**1 Medidor de turbidez en continuo Turbimax CUE21**  
Aplicaciones para tratamiento de agua para consumo de boca y aguas residuales; medición con luz infrarroja según EN ISO 7027 / DIN 27027; rango de medida: 0-1.000 NTU/FNU; limpieza por ultrasonidos, calibración sencilla.

**2 Medidor de turbidez en continuo Turbimax CUE22**  
Aplicaciones para tratamiento de agua para consumo de boca y aguas residuales; medición con luz blanca según US EPA 180.1, rango de medida: 0-1.000 NTU/FNU; limpieza por ultrasonidos, calibración sencilla.

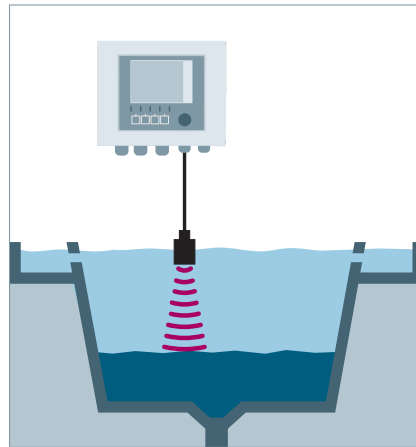
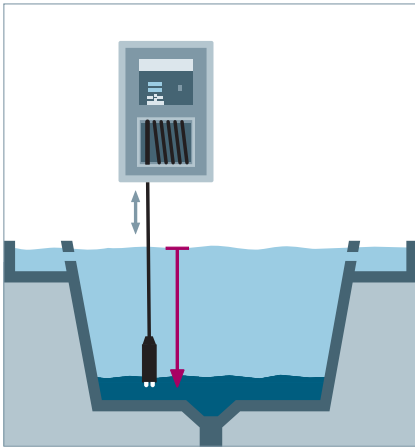
**3 Sensor Turbimax CUS31 para aplicaciones en aguas potables**  
Rango de medida de la turbidez con una resolución de 0,001 FNU; medición por dispersión de la luz según EN ISO 7027 / DIN 27027; calibración en fábrica protegida contra sobrescritura y estabilidad a largo plazo

**4 Sensor Turbimax CUS51D para aplicaciones en aguas residuales**  
Cualquier aplicación en aguas residuales; procedimientos de 4 haces de luz pulsado; excelente estabilidad a largo plazo; no requiere mantenimiento, solo limpieza; purificación automática del aire, en caso necesario

### ! Ventajas

- Procedimiento de medición estandarizado
- Medición fiable
- Excelente estabilidad a largo plazo
- Gama de sensores para todas las aplicaciones

## Medición del nivel de fangos según el procedimiento optoelectrónico o por ultrasonidos



### ! Ventajas

- Configuración sencilla
- Calibración sin complicaciones
- Instalación fácil y rápida

### Procedimiento optoelectrónico

El sistema optoelectrónico utiliza también el procedimiento de los 4 haces de luz pulsado, que compensan los efectos de envejecimiento y suciedad de los componentes ópticos.

### Procedimiento por ultrasonidos

El procedimiento por ultrasonidos utiliza un cristal piezoeléctrico encerrado en un cuerpo de plástico cilíndrico con caras planas. Al excitar el cristal con una tensión eléctrica, se genera una señal de ultrasonidos. Las ondas de ultrasonidos generadas se emiten

hacia las zonas de separación de fases. La variable medida es el tiempo que requiere la señal de ultrasonidos emitida para llegar hasta las partículas de la zona de separación de fases y regresar al receptor.



### 1 Procedimiento optoelectrónico CUC101

Aplicaciones para tratamiento de aguas, aguas residuales, en extracciones mineras y en la industria química; en instalaciones de clarificación secundarias y flotación, medición directa continua con sonda en modo de seguimiento

### 2 Procedimiento por ultrasonidos CUS71D/CM44

Aplicaciones para tratamiento de aguas, aguas residuales, en extracciones mineras y en la industria química; en instalaciones de preclarificación, clarificación secundaria y espesadores; diseño multicanal para mediciones en paralelo, sin piezas móviles, instalación fácil y rápida

## Las soluciones para turbidez de Endress+Hauser presentan ventajas en la industria de materias primas y de tratamiento de aguas



### 1. Agua para consumo:

La medición de la turbidez de aguas para consumo constituye un parámetro importante en la evaluación de su calidad. Casi todos los países del mundo han establecido un valor límite legal para el nivel de turbidez del agua potable. La medición de la turbidez permite monitorizar y controlar todas las etapas involucradas en el tratamiento de agua para consumo.

#### Solución:

Medidor de turbidez en continuo  
Turbimax CUE21

#### Ventajas:

- Medición continua de la turbidez
- Tiempos de respuesta muy cortos por el pequeño volumen de las cubetas de flujo
- Sin interferencias por burbujas de aire y limpieza fácil y automática por ultrasonidos

### 2. Aguas residuales:

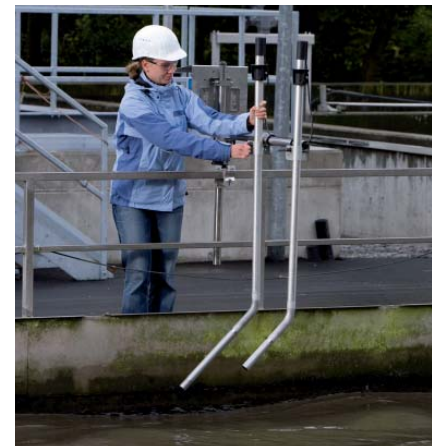
Las mediciones de turbidez y materia sólida en suspensión tienen distintas aplicaciones en el tratamiento de aguas residuales. Desde la entrada a la instalación de tratamiento de fango hasta la salida, pasando por la instalación de drenaje de lodos y la balsa de aeración, la medición de la turbidez permite monitorizar los procesos y controlarlos.

#### Solución:

- Sensor Turbimax CUS51D para aplicaciones en tratamiento de aguas residuales
- Controlador multicanal Liquiline CM44

#### Ventajas:

- Muy alta estabilidad a largo plazo
- Solo requiere limpieza, pero ningún mantenimiento gracias a sus superficies muy lisas
- Instalación fácil y rápida al no requerir tubo de protección



### 3. Tecnología de procesos:

En muchos procesos, las partículas sólidas en suspensión se separan por sedimentación. Con la medición del nivel de lodos puede evitarse, por ejemplo, que entre agua en el espesador.

#### Solución:

- Sistema optoelectrónico para la medición del nivel y la concentración de fangos CUC101

#### Ventajas:

- Medición directa y continua de la concentración mediante un sensor sumergible de seguimiento.
- Evaluación sencilla del perfil de lodos mediante la medición en paralelo de concentración y nivel

# Experiencia en la medición de oxígeno disuelto

## Una solución para cada sector

La gama de medidores de oxígeno disuelto de Endress+Hauser cubre desde el control de la aeración de balsas de fangos activos en plantas de tratamiento de aguas residuales o la medición de oxígeno residual en el agua de alimentación de calderas en centrales eléctricas, hasta el control de la fermentación en procesos de la industria alimentaria o evaluaciones de color y sabor en la elaboración de vino tinto.

## Tecnologías de sensores nuevas y acreditadas

En tecnología de sensores de medición se consideran dos tipos de tecnologías: la bien conocida y probada de la amperometría (que convierte las concentraciones de oxígeno en corrientes eléctricas) y el procedimiento óptico de fluorescencia. En este último caso, la concentración se determina a partir de la luz fluorescente de una molécula sensible al oxígeno. En un transmisor se convierten las señales en información a visualizar.



### Ventajas

- Rango amplio adecuado para todas las aplicaciones
- Tecnologías para distintos requisitos de medición
- Instalación flexible
- Alta calidad del producto garantizada

## Concepción flexible del punto de medida

Canales, tuberías, depósitos... no son ningún problema. El concepto de punto de medida flexible permite afrontar cualquier aplicación. Los sensores de oxígeno de Endress+Hauser han sido diseñados de modo que pueden instalarse tanto en canales y balsas como en tuberías y depósitos. El sensor puede instalarse de forma segura en todo tipo de procesos gracias a la amplia gama de portasondas disponibles, que incluyen el portasondas de inmersión CYA112, el portasondas de medición de caudal CUA250 o el portasondas retráctil con válvula CUA451. Este concepto de flexibilidad se completa con la plataforma Liquiline, que destaca por su facilidad en el manejo.

## Máxima calidad para los productos

La fabricación de los sensores está altamente automatizada. Incluso las pruebas de verificación se efectúan en procesos completamente automatizados. Se verifican el punto cero, la pendiente de la curva característica y la consistencia de los sensores, y se documentan los resultados obtenidos. Esto nos permite garantizar que la calidad de los productos sea alta y constante.



## Sensores de oxígeno según el principio de medida amperométrico

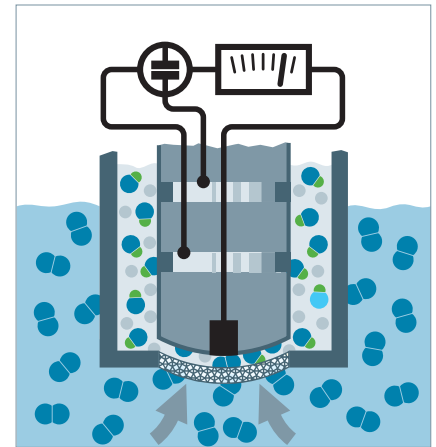
Al efectuar mediciones según el principio de medida amperométrico, el sensor incluye, en su versión más sencilla de dos electrodos, un electrodo de trabajo (cátodo) y un contraelectrodo (ánodo). Ambos están sumergidos en un líquido electrolítico dentro de un recipiente común. Una membrana proporciona el acoplamiento con el producto o proceso: el oxígeno del producto atraviesa la membrana permeable, entra en el electrolito y genera una corriente en el cátodo. El ánodo mantiene la circulación de corriente mediante una reacción química de equivalencia. La amplitud de la corriente generada es directamente proporcional a la presión parcial de oxígeno.

La corriente se convierte, en el transmisor instalado aguas abajo, en información para el usuario expresada en unidades de saturación de oxígeno, concentración (en mg/l o ppm) y presión parcial.

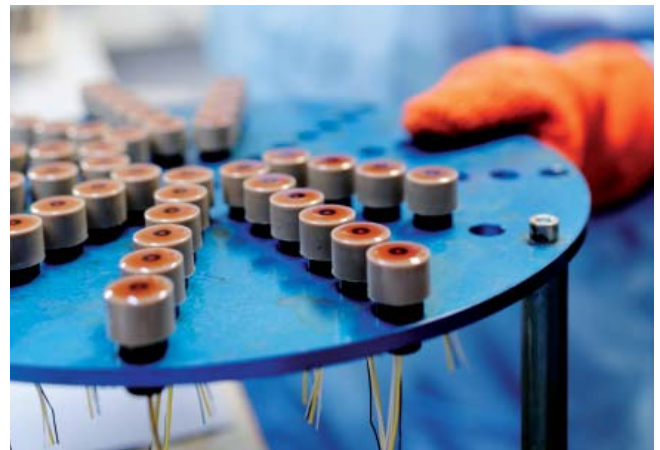
En los sistemas más sofisticados de tres electrodos, el tercer electrodo (referencia) sirve para controlar y regular el estado interno del sensor. Este sensor presenta una muy alta estabilidad a largo plazo.

### ! Ventajas

- Tecnología acreditada
- Precisión elevada
- Muy alta estabilidad a largo plazo
- Con un sistema a tres electrodos



El oxígeno penetra en el electrolito a través de la membrana permeable y se genera una corriente eléctrica.



**1** Sensor Oxymax COS22D para aplicaciones sanitarias  
Sensor digital para aplicaciones en las industrias alimentaria, farmacéutica, energética, química y de inertización; amplio rango de medida: sensor de trazas de 0,001 - 10 mg/l; 0,01-60 mg/l estándar; 12 mm en diseño de acero inoxidable, compatibilidad con CIP y SIP.

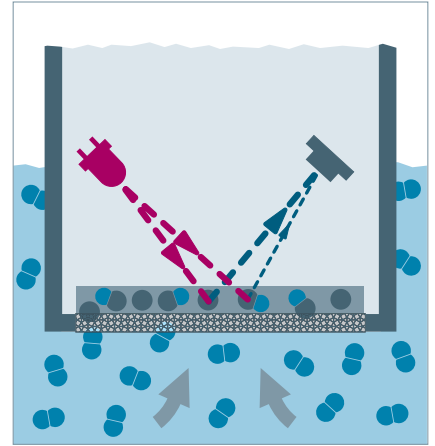
**2** Sensor Oxymax COS41 para aplicaciones en plantas de tratamiento de aguas  
Sensor analógico para aplicaciones en plantas de tratamiento de aguas; diseño de 40 mm verificado; sistema de dos electrodos; rango de medida: 0,0-20 mg/l

**3** Sensor universal Oxymax COS51D  
Sensor digital para aplicaciones en plantas de tratamiento de aguas y aguas residuales; rango de medida muy amplio: 0,05-100 mg/l; diseño en 40 mm, sistema de tres electrodos; estabilidad a largo plazo

## Medición de oxígeno según el principio óptico

Con el procedimiento de medición óptico, la superficie de separación con el proceso forma una capa permeable al oxígeno. Esta capa contiene tantas moléculas de oxígeno como el producto (la presión parcial de oxígeno es en el producto idéntica a la existente en la capa). Está separada de la óptica del sensor por un sustrato transparente. La capa contiene moléculas marcadoras que se excitan con luz verde y responden con la emisión de luz de fluorescencia roja. Las moléculas de oxígeno se adaptan a

estas moléculas marcadoras y reducen (extinguen) la fluorescencia. La disminución de la fluorescencia tanto en intensidad como en duración está relacionada con la presión parcial de oxígeno. La señal de luz es convertida, en el transmisor instalado aguas abajo, en información para el usuario expresada en unidades de saturación de oxígeno, concentración (en mg/l o ppm) y presión parcial, como en el caso del sensor amperométrico.



Moléculas de oxígeno se acoplan a las moléculas marcadoras y reducen la luz fluorescente emitida.



### Ventajas

- Sistema totalmente óptico
- Tiempos de respuesta cortos
- Bajo mantenimiento
- Gran rendimiento



**1 Sensor óptico Oxymax COS61**  
 Aguas, aguas residuales, piscifactorías; procesado digital de señales en el sensor; rango de medida: 0,05 - 20 mg/l; estabilidad de medición a largo plazo; periodos de mantenimiento largos; automonitorización inteligente

**2 Sensor Memosens Oxymax COS61D**  
 Aguas, aguas residuales, piscifactorías; procesado digital de señales en el sensor; rango de medida: 0,05 - 20 mg/l; estabilidad de medición a largo plazo; periodos de mantenimiento largos; automonitorización inteligente

Las soluciones para oxígeno de Endress+Hauser presentan ventajas en: el tratamiento de aguas, centrales eléctricas y las industrias alimentaria y farmacéutica



### 1. Aguas y aguas residuales:

El oxígeno es un parámetro importante en el control de la degradación de nitrógeno en balsas de aeración. Oxígeno insuficiente indica poca degradación, demasiado oxígeno significa unos costes energéticos elevados.

#### Solución:

- Mediciones amperométricas con Oxymax COS51D; mediciones ópticas con Oxymax COS61D
- Liquiline CM44

#### Ventajas:

- Elevado rendimiento con valores de medición fiables
- Costes energéticos reducidos gracias a la optimización del proceso
- Periodos de mantenimiento largos

### 2. Aguas de proceso industrial y en centrales eléctricas:

El agua de alimentación de calderas combinada con el oxígeno residual diluido favorece la corrosión de los componentes de la instalación. Las presiones y temperaturas elevadas requieren un sensor de trazas apropiado para uso diario y una preparación de muestras fiable para obtener un buen seguimiento del contenido en oxígeno.

#### Solución:

- Medición de trazas de oxígeno con Oxymax COS22D y toma de muestras
- Liquiline CM42

#### Ventajas:

- Agua no corrosiva sin contenido en oxígeno
- Control óptimo de la instalación
- Seguridad mejorada de la instalación



### 3. Industrias alimentaria y farmacéutica:

El oxígeno es un elemento indeseado en la inertización o en el embotellado de bebidas. Aquí es donde resulta importante la medición de trazas. En instalaciones de fermentación, estas mediciones sirven para controlar y regular el proceso de fermentación.

#### Solución:

- Sensor en autoclave y esterilizable Oxymax COS22D, modelo en acero inoxidable
- Liquiline CM42, modelo en acero inoxidable

#### Ventajas:

- Abastecimiento óptimo de oxígeno en fermentadores
- Alta calidad de producto gracias a la ausencia de oxígeno
- Sin infestación bacteriana

# Experiencia en mediciones de cloro y dióxido de cloro

## Soluciones de desinfección para todas las aplicaciones

Las soluciones de desinfección son sobre todo importantes para las aplicaciones de agua para consumo de boca, tratamiento de aguas industriales y en piscinas. El centro de atención en estas aplicaciones son el tratamiento seguro y económico del agua y la desinfección para la protección de personas e instalaciones. Se agrega por tanto un desinfectante apropiado al proceso, trátase de una central abastecedora de agua, una piscina, una torre refrigeradora o un limpiador de botellas. El cloro y el dióxido de cloro resultan en este sentido muy útiles por su gran eficacia desinfectante y se han impuesto a escala mundial para este fin.

## Puntos de medida completos

El análisis se realiza según el principio amperométrico, es decir, la concentración de cloro se convierte en el sensor en una corriente eléctrica que a su vez en el transmisor se convierte en la lectura que se presenta al usuario. Para ello, el producto a analizar (en la mayoría de los casos, agua) se pone en contacto con el sensor a través de un portasondas. El flujo de producto se produce por alimentación a presión o bien por conducción por la tubería de descarga. En estos casos suele hablarse de muestras perdidas, un procedimiento usual en el ámbito de agua para consumo de boca con el que se evitan posibles contaminaciones. Los puntos de medida están a menudo completamente montados sobre un panel

y la medición puede empezar en cuanto se conectan el suministro de agua y la tensión de alimentación.

## Gama amplia de productos de alta calidad

Endress+Hauser ofrece una amplia gama de distintos tipos de sensores. Además del sensor de detección de cloro libre, puede disponerse de sensores de dióxido de cloro y cloro total. La fabricación automatizada de los sensores garantiza la calidad elevada y constante de los mismos.

También las pruebas de comprobación se efectúan de un modo totalmente automatizado: se verifican el punto cero, la pendiente de la curva característica, y se documentan los resultados obtenidos.



### Ventajas

- Sensores para todos los tipos de cloro: cloro libre, dióxido de cloro y cloro total
- Instalación sencilla gracias a paneles de medición completos con portasondas
- Posibilidad de medir simultáneamente los valores de pH y Redox
- Productos de alta calidad garantizados





## Sensores para la desinfección según el principio de medida amperométrica

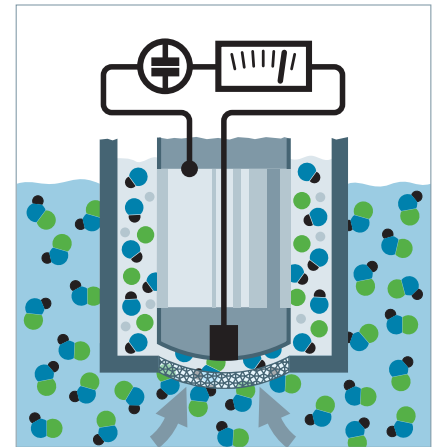
Estos sensores, que funcionan según el principio de medida amperométrica, se disponen en una celda recubierta de una membrana. Su funcionamiento puede describirse considerando la medición de dióxido de cloro:

El sensor presenta un cátodo metálico separado del producto mediante una membrana delgada. El dióxido de cloro disuelto en el medio se difunde a través de esta membrana y se reduce en el cátodo de oro. El circuito se completa mediante el ánodo de plata y el electrolito. La reducción electrónica producida en el cátodo es proporcional a la concentración de dióxido de cloro en el medio. La corriente generada se convierte en el transmisor en la información que se visualiza en el

indicador. Con dióxido de cloro, este proceso funciona en un amplio rango de valores de pH y temperatura. La situación con el cloro libre disponible es un poco diferente. En este caso, el ácido hipocloroso se difunde a través de la membrana y provoca una reacción. La presencia de ácido hipocloroso en el medio depende del valor de pH.

Esta dependencia se compensa mediante mediciones de pH en el portasondas y un equilibrado en el transmisor.

La medición de cloro total resulta algo más compleja, puesto que, además del ácido hipocloroso, las cloraminas también toman parte en un complejo sistema de reacciones.



El dióxido de cloro del producto atraviesa la membrana y se dirige hacia el cátodo de oro, donde se reduce

### ! Ventajas

- Recubierto de una membrana
- No requiere calibración del cero
- Prácticamente independiente del flujo
- Bajo mantenimiento



#### 1 Sensores de cloro libre disponible CCS140/CCS141

CCS140: Aguas para uso recreativo y aguas para uso industrial; rango de medida: 0,05 a 20 mg Cl<sub>2</sub>/l; CCS141: aguas para consumo de boca; rango de medida: 0,01 a 5 mg Cl<sub>2</sub>/l; independiente del caudal por encima de 30 l/h

#### 2 Sensores de dióxido de cloro CCS240/CCS241

CCS240: Aguas para uso recreativo y para uso industrial; rango de medida: 0,05 a 20 mg ClO<sub>2</sub>/l; CCS241: aguas para consumo de boca; rango de medida: 0,01 a 5 mg ClO<sub>2</sub>/l; independiente del caudal por encima de 30 l/h

#### 3 Sensor CCS120 para la medición del contenido total en cloro

Aguas para consumo de boca y para uso recreativo, aguas para uso industrial y aguas residuales; rango de medida: 0,1 a 10 mg/l incluidas las cloraminas; rango amplio de pH 5,5 a 9,5; para uso en caudales o sumergido

#### 4 Sensor digital Memosens CCS142D para la medición de cloro libre

Aguas para consumo de boca, aguas de proceso, aguas para uso industrial y aguas residuales; rango de medida: 0,01 a 20 mg Cl<sub>2</sub>/l según el modelo; procesado digital de señales; almacenamiento de datos del sensor y del proceso

## Paneles de medición para desinfección – soluciones prácticas y completas

Un punto de medida completo, que incluye todos los componentes para la conducción del producto, listos para funcionar y montados en un único panel. ¡Colocar y medir!  
Las estaciones CEE se montan y verifican totalmente en fábrica. El usuario solo tiene que conectarlas a la tubería de suministro de agua. El circuito de agua incluye ya un filtro, una válvula de retención y un grifo de muestreo, lo que facilita la toma de muestras para las mediciones de comparación DPD requeridas para la calibración.

### ! Ventajas

- Sistema listo para conectar
- Acceso frontal cómodo
- Calibración sencilla
- Mantenimiento sencillo



### 1 Panel de medición universal CCE10

Agua para consumo de boca, aguas para uso industrial, piscinas; dosificación de cloro para el tratamiento de aguas; basado en Líquisis CCM253; para la medición del contenido en cloro libre, dióxido de cloro o contenido total en cloro, y también del pH y la temperatura

## Las soluciones de desinfección de Endress+Hauser presentan ventajas en todas las aplicaciones con agua



### 1. Piscina:

La aplicación más conocida de las soluciones de desinfección es la piscina. En este caso, no basta que la desinfección sea eficaz, es necesario que el pH sea también el correcto. Y esto con un número muy variable de usuarios, y por consiguiente, cambios dinámicos en los niveles de contaminación.

#### Solución:

- Sensor para desinfección CCS140 con sensores de pH/Redox CPS31/32
- Flowfit CCA250
- Liquisys CCM253

#### Ventajas:

- Medidas precisas para la regulación de la dosificación del cloro
- Desinfección fiable
- Prevención de concentraciones demasiado altas de cloro, y por tanto, problemas de corrosión y sabor
- Cumplimiento de límites de pH

### 2. Agua de proceso y circuitos de refrigeración

En los procesos, se utiliza la medición de cloro para controlar la desinfección de aguas de uso industrial. En el caso de los circuitos de refrigeración, esta medición sirve para eliminar y evitar a largo plazo la formación de biofilms en las instalaciones de refrigeración y grupos correspondientes.

#### Solución:

- Sensores para desinfección CCS140 o CCS240 con sensores de pH/Redox CPS31/32
- Portasondas para medición de caudal CCA250
- Transmisor Liquisys CCM253

#### Ventajas:

- Prevención de la formación de biofilms en circuitos de refrigeración
- Reutilización económica de agua tratada



### 3. Agua para consumo de boca

En el caso de agua para consumo de boca se exige una desinfección efectiva y duradera. Además de la eliminación inmediata de gérmenes, hay que considerar en este caso también la deposición de cloro, que es otro factor importante. El cloro inalterado se mantiene activo y asegura la ausencia a largo plazo de gérmenes en el agua.

#### Solución:

- Sensor de trazas CCS142D con sensor de pH
- Portasondas para medición de caudal CCA250
- Transmisor Liquiline CM44, o
- Sensores de trazas CCS141/CCS142 con Liquisys CCM253

#### Ventajas:

- Regulación fiable de la dosis de cloro
- Control del cloro activo en la red de distribución
- Agua sin gérmenes en la red de distribución hasta el grifo del consumidor final

# Portasondas para el proceso

## ¡Sin portasondas, no se pueden efectuar mediciones!

Para casi todas las mediciones, ya sea en aplicaciones de las industrias alimentaria, química o en el ámbito del medio ambiente, se necesitan portasondas apropiados para cada tipo de sensor y aplicación. Sobre todo en la industria química, la monitorización, precisión y fiabilidad (por ejemplo, de los valores de pH), permiten asegurar una productividad óptima y la máxima calidad. La precisión del valor medido depende de cómo se “mantiene” el sensor, de su limpieza y calibración. Endress+Hauser ofrece una gama amplia de portasondas retráctiles, de paso y de inserción, que permiten instalar el sensor en una caldera, tubería o fermentador en la posición deseada, y extraer el sensor durante el proceso. Al fin y al cabo, sin portasondas no hay medición.

Nuestra experiencia, basada en nuestro conocimiento y progreso en continua expansión, le garantiza equipos de medición óptimos y fiables. Nuestra amplia oferta de opciones, con una amplia variedad de conexiones a proceso cubren todas las posibles situaciones de montaje y pueden ofrecer la solución apropiada para cada aplicación.

Por ejemplo, nuestro portasondas CPA472D para aplicaciones exigentes trabaja de forma fiable y segura incluso a temperaturas muy elevadas y presiones de hasta 10 bar. Su diseño modular permite seleccionar entre acero inoxidable anticorrosivo y materiales especiales como Hastelloy, PEEK o PVDF. También están disponibles portasondas modificados bajo demanda.



## Ventajas

- Portasondas aptos para el proceso
- Modularidad para aplicaciones individuales
- Selección flexible de materiales, desde materiales plásticos a Hastelloy, para todo tipo de aplicaciones
- Investigación y desarrollo propios y fabricación de alta tecnología



## Portasondas

## Ventajas y beneficios

### Portasondas retráctiles

#### Cleanfit

Únicamente con un portasondas retráctil se puede alcanzar un rendimiento constante del sensor. El sensor puede extraerse, cambiarse, limpiarse o calibrarse incluso bajo la presión del proceso y cuando el depósito está lleno.



- Seguridad para las personas y los procesos gracias al concepto patentado de estanqueidad, o uso de válvula de bola como separadores de proceso
- Manejo sencillo con funciones de seguridad
- Alto nivel de compatibilidad con los sensores 120/225 mm
- Verificación y sustitución de sensores con el proceso en marcha
- La cámara de enjuague integrada permite trabajar, e incluso calibrar, en un entorno sin contaminación

### Portasondas de inserción

#### Unifit CPA442/CPA640

Si no es necesario cambiar o limpiar el sensor cuando está en línea o a presión de proceso, y la aplicación lo permite, pueden utilizarse portasondas sencillos y económicos.



- Instalación permanente sencilla, diseño con certificación EHEDG
- Pieza de protección contra la rotura de los electrodos
- Materiales PVDF o acero inoxidable 1.4435 para la industrias alimentaria y farmacéutica
- Montaje económico en tuberías y calderas
- Solución económica

### Portasondas sumergibles

#### Dipfit

Este portasondas se utiliza principalmente en plantas de tratamiento de aguas residuales o en la industria química. Constituyen también una elección apropiada para la instalación en la parte superior de depósitos o contenedores



- Instalación en balsas abiertas, depósitos altos y calderas elásticas
- El soporte para sensor con cierre de bayoneta facilita el desmontaje e impide que se tuerza el cable
- Desmontaje del sensor tras extracción de todo el portasondas
- Múltiples materiales posibilitan una amplia gama de usos
- Incorporación de hasta tres electrodos

### Portasondas para la medición de caudal

#### Flowfit

Los portasondas para la medición de caudal suelen utilizarse en instalaciones de abastecimiento de agua, en las industrias alimentaria y química y en los paneles de análisis que utilizan las centrales eléctricas.



- Bajo coste
- Gran rendimiento del sensor por montaje en bypass
- Para sensores de 120 mm
- Cabezal de plástico resistente
- Posibilidad de limpieza por spray
- Indicador de caudal integrado y ajustes de configuración local para CCA250

### Soporte y portasondas para aplicaciones de inmersión

#### Flexdip CYH112/CYA112

El soporte y portasondas Flexdip para aplicaciones sumergidas permiten la integración modular y flexible de los sensores en el producto.



- Para balsas abiertas, canales y depósitos
- Simple, económico y flexible
- Permite aprovechar las estructuras existentes
- Fácil de instalar y manejar, con cierre rápido para una instalación y recambio rápidos del sensor
- Portasondas en acero inoxidable V4A o PVC con diversas roscas de conexión para todas las aplicaciones
- Versiones con flotador para el caso de nivel variable

# Transmisores. Visualización de los valores medidos

## Los transmisores completan el punto de medida

Procesan el valor medido por el sensor y lo muestran o ponen a disposición para procesamientos posteriores. Además, permiten ajustar exactamente el punto de medida a las condiciones de funcionamiento y del proceso a la vez que aceptan tareas de regulación.

El concepto de transmisor de Endress+Hauser incluye los transmisores Liquisys y Mycom y la plataforma Liquiline. Esta última ofrece desde el económico equipo Liquiline CM14 de un solo parámetro hasta el equipo Liquiline CM42 de alto rendimiento con tecnología a dos hilos o el controlador multicanal y multiparamétrico Liquiline CM44. Este controlador permite conectar hasta 8 sensores simultáneos con protocolo Memosens para cualquier combinación arbitraria de parámetros.

Estos equipos destacan por su sencillez en el manejo y su interfaz estándar de operaciones guiadas por menú. En especial, la serie Liquiline resulta muy cómoda de manejar gracias a su navegador. Además, gracias a su construcción modular, se puede ampliar fácilmente su funcionalidad, lo que se traduce también en menos costes de almacenamiento.

Las actualizaciones de software y la transferencia de la configuración a otros transmisores son también muy fáciles. En el caso del Mycom y Liquiline CM42, dispone de un módulo DAT para realizar estas transferencias. El equipo Liquiline CM44, aún más moderno, utiliza para ello una tarjeta SD.

El Liquiline CM44 es el elemento central de la nueva plataforma de Endress+Hauser para el análisis de líquidos. Su hardware y software se integran también en los nuevos tomamuestras Liquistation CSF48 y Liquiport CSP44. Nuestro objetivo es facilitar su trabajo diario mediante la estandarización, para proporcionarle la mayor fiabilidad a un coste mínimo.

## ! Ventajas

- Transmisor para cada aplicación
- Fiables gracias a su facilidad de manejo
- Reducción de costes y tiempo gracias a la construcción modular
- Flexibles gracias a la estandarización



Transmisores	Ventajas y beneficios
<p><b>Liquiline CM44</b> Este controlador multiparamétrico y multicanal es apropiado para todos los sensores Memosens y sensores digitales con protocolo Memosens.</p>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>Manejo fácil gracias a su interfaz estándar de operaciones guiadas por menú para llegar a todos los parámetros y cualquier combinación de sensores</li> <li>Puesta en marcha sencilla e integración en sistemas de control de procesos mediante los protocolos de comunicación HART, PROFIBUS DP y Modbus.</li> <li>Configuración y comprobación del equipo cómodas desde cualquier navegador</li> <li>Ahorro de tiempo al utilizar software preconfigurado y recambio fácil de sensores Memosens precalibrados</li> <li>Costes de mantenimiento y almacenamiento reducidos debido al uso de componentes modulares y estandarizados</li> </ul>
<p><b>Liquiline CM42</b> Este transmisor a 2 hilos de gran rendimiento puede utilizarse en zonas clasificadas o no clasificadas.</p>	  <ul style="list-style-type: none"> <li>Versiones para pH/Redox, conductividad y oxígeno disuelto – cambio fácil de parámetros mediante módulos de sensores</li> <li>Manejo intuitivo desde un indicador de texto plano y ayuda en línea</li> <li>Fácil integración en sistemas de control de procesos mediante los protocolos de comunicación HART, PROFIBUS PA y FOUNDATION Fieldbus.</li> <li>Posibilidad de mantenimiento preventivo con los sensores Memosens</li> <li>Disponible con cabezal sanitario de acero inoxidable</li> <li>Versión SIL2 con certificación TÜV opcional</li> </ul>
<p><b>Liquiline CM14</b> El transmisor compacto a 4 hilos es apropiado para sensores con protocolo Memosens.</p>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>Controlador de un canal económico y fiable para uno de los parámetros pH/Redox, oxígeno o conductividad</li> <li>Manipulación y manejo muy fáciles</li> <li>Ahorra tiempo y es de manejo cómodo Sensores precalibrados de tipo «conectar y usar» (Plug&amp;Play) dotados con protocolo Memosens</li> <li>Seguros y sin potenciales interferentes gracias a la transmisión digital de señales</li> <li>Especialmente atractivos para sistemas intermediarios (skid builders)</li> <li>Cabezal compacto apto para paneles estándares</li> </ul>
<p><b>Liquisys</b> Este transmisor a 4 hilos está disponible en versión de campo y en versión para montaje en panel.</p>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>Versiones para pH/Redox, conductividad, oxígeno disuelto, turbidez y cloro</li> <li>Estructura de menú clara que facilita la configuración</li> <li>Indicador grande de dos líneas de texto para visualizar simultáneamente el valor de medición y la temperatura</li> <li>Salidas de 4 a 20 mA, posibilidad de conexión con el sistema de control del proceso mediante los protocolos HART o Profibus PA/DP</li> <li>Funciones de relé opcionales, por ejemplo, para procesos de neutralización</li> <li>Funciones de diagnóstico ampliadas</li> </ul>
<p><b>Mycom CPM153</b> Este transmisor a cuatro hilos es apropiado para zonas clasificadas o no clasificadas y está disponible con múltiples funciones.</p>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>Versiones para pH/Redox y conductividad</li> <li>Para uno o dos circuitos con sensores</li> <li>Alta seguridad en la medición por funciones integradas de monitorización</li> <li>Libros de registro de eventos de operaciones, calibración y mensajes de error</li> <li>Funciones ampliadas de relé para control y limpieza</li> <li>Funciones de diagnóstico ampliadas</li> <li>Varias salidas disponibles: 4 a 20 mA, HART, PROFIBUS PA/DP</li> </ul>

## Experiencia en analizadores, tomamuestras, contenedores y soluciones

La mayoría de las condiciones de procesos requieren hoy en día más que un analizador preciso. En muchas aplicaciones se necesita una toma y preparación de muestras para poder tener resultados fiables y exactos. En otros casos se requiere una interfaz para integrar sistemas automatizados a fin de poder reducir costes. Además, hay que instalar cabezales especiales para proteger los equipos de la intemperie o de ambientes agresivos. En muchos casos, una toma y preparación de muestras correctas son decisivas para que el análisis sea útil. Los tomamuestras de Endress+Hauser se adaptan perfectamente a las condiciones del proceso. Son fiables en su funcionamiento diario, y fáciles de instalar y mantener. Las soluciones inteligentes, como los sistemas de toma de muestras en campo permiten que el cliente se ahorre la instalación de una bomba de muestreo.

### ¡El análisis de líquidos no tiene por qué ser complicado!

Los clientes de cualquier sector pueden beneficiarse de nuestra larga experiencia en el tratamiento de aguas residuales. Independientemente de si se necesita el analizador para determinar parámetros concretos o analizar mezclas complejas, Endress+Hauser le ayuda en la selección del equipo más apropiado y de cualquier equipo periférico que resulte también necesario. Nuestros analizadores no requieren, o casi no requieren, consumibles y son tan sencillos que son fáciles de utilizar. La construcción modular de todos los analizadores reduce además el stock y permite un nivel de flexibilidad en el futuro de sus inversiones no conocido hasta el momento. Incluso equipos de medición ya instalados pueden adaptarse frecuentemente. En el sector medioambiental, el programa de analizadores se ha ampliado consecuentemente también a una gama completa de analizadores.

#### ! Ventajas

- Múltiples principios de medida
- Equipos de campo y equipos para armario de mandos
- Para todos los sectores
- Robusto





Parámetros		Ventajas y beneficios		
<p><b>Tomamuestras</b> Los nuevos tomamuestras de Endress+Hauser pueden incorporar una versión con sensores para la medición en continuo de distintos parámetros e instalar en tuberías.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Lquisitionation CSF48 Tomamuestras estacionario de muestras para la obtención automática, clasificación y conservación de muestras líquidas que se toman con una bomba de vacío o peristáltica o con el portasondas CSA420.</li> <li>■ Lquisitionation 2010 CSP44 Tomamuestras portátil para la obtención automática y clasificación de muestras líquidas mediante una bomba peristáltica; interfaz amigable fácil de usar y diseño compacto con carcasa de agarre</li> </ul>		
<p><b>Nutrientes</b> Además de reducir el carbono, las nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales reducen también el nitrógeno y los fosfatos. La medición en continuo de los parámetros de nutrientes es para ello muy importante.</p>		<table border="0"> <tr> <td data-bbox="858 701 1117 875"> <p><b>Nitratos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Viomax CAS51D*</li> <li>■ ISEmax CAS40D*</li> <li>■ STIP-scan CAS74/CAM74</li> </ul> <p><b>Nitritos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Stamolys CA71NO</li> </ul> </td> <td data-bbox="1169 701 1404 898"> <p><b>Amonio</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ ISEmax CAS40D*</li> <li>■ Stamolys CA71AM</li> </ul> <p><b>Fosfatos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Stamolys CA71PH</li> <li>■ SPECTRON TP CA72TP (total de fosfatos)</li> </ul> </td> </tr> </table> <p>* en combinación con el controlador multicanal Liquiline</p>	<p><b>Nitratos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Viomax CAS51D*</li> <li>■ ISEmax CAS40D*</li> <li>■ STIP-scan CAS74/CAM74</li> </ul> <p><b>Nitritos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Stamolys CA71NO</li> </ul>	<p><b>Amonio</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ ISEmax CAS40D*</li> <li>■ Stamolys CA71AM</li> </ul> <p><b>Fosfatos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Stamolys CA71PH</li> <li>■ SPECTRON TP CA72TP (total de fosfatos)</li> </ul>
<p><b>Nitratos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Viomax CAS51D*</li> <li>■ ISEmax CAS40D*</li> <li>■ STIP-scan CAS74/CAM74</li> </ul> <p><b>Nitritos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Stamolys CA71NO</li> </ul>	<p><b>Amonio</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ ISEmax CAS40D*</li> <li>■ Stamolys CA71AM</li> </ul> <p><b>Fosfatos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Stamolys CA71PH</li> <li>■ SPECTRON TP CA72TP (total de fosfatos)</li> </ul>			
<p><b>Materia orgánica</b> Para evaluar la carga en materia orgánica en aguas o aguas residuales, se miden principalmente cuatro parámetros: COT, CAE, DBO, DQO. Endress+Hauser ofrece distintos procedimientos para la medición de estos parámetros</p>		<table border="0"> <tr> <td data-bbox="858 987 1117 1193"> <p><b>COT</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ TOCII CA72TOC</li> <li>■ STIP-scan CAS74/CAM74 (COT<sub>eq</sub>)</li> </ul> <p><b>CAE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Viomax CAS51D (CAE)*</li> <li>■ STIP-scan CAS74/CAM74</li> </ul> </td> <td data-bbox="1169 987 1428 1193"> <p><b>DBO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ STIP-scan CAS74/CAM74</li> </ul> <p><b>DQO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Stamolys CA71COD</li> <li>■ STIP-scan CAS74/CAM74</li> <li>■ TOCII CA72TOC</li> <li>■ Viomax CAS51D*</li> </ul> </td> </tr> </table> <p>* en combinación con el controlador multicanal Liquiline</p>	<p><b>COT</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ TOCII CA72TOC</li> <li>■ STIP-scan CAS74/CAM74 (COT<sub>eq</sub>)</li> </ul> <p><b>CAE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Viomax CAS51D (CAE)*</li> <li>■ STIP-scan CAS74/CAM74</li> </ul>	<p><b>DBO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ STIP-scan CAS74/CAM74</li> </ul> <p><b>DQO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Stamolys CA71COD</li> <li>■ STIP-scan CAS74/CAM74</li> <li>■ TOCII CA72TOC</li> <li>■ Viomax CAS51D*</li> </ul>
<p><b>COT</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ TOCII CA72TOC</li> <li>■ STIP-scan CAS74/CAM74 (COT<sub>eq</sub>)</li> </ul> <p><b>CAE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Viomax CAS51D (CAE)*</li> <li>■ STIP-scan CAS74/CAM74</li> </ul>	<p><b>DBO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ STIP-scan CAS74/CAM74</li> </ul> <p><b>DQO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Stamolys CA71COD</li> <li>■ STIP-scan CAS74/CAM74</li> <li>■ TOCII CA72TOC</li> <li>■ Viomax CAS51D*</li> </ul>			
<p><b>Parámetros industriales</b> Los requisitos difieren según el ámbito del sector industrial. Sin embargo, en la mayoría de procesos el agua se descalcifica y prácticamente todos los procesos de fabricación requieren agua no corrosiva, sin turbidez ni color ni hierro ni manganeso.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Stamolys CA71AL Aluminio</li> <li>■ Stamolys CA71CL Cloro</li> <li>■ Stamolys CA71CR Cromato</li> <li>■ Stamolys CA71FE Hierro</li> <li>■ Stamolys CA71MNManganeso</li> <li>■ Stamolys CA71HA Dureza</li> <li>■ Stamolys CA71HY Hidracina</li> <li>■ Stamolys CA71SI Sílice</li> <li>■ Stamolys CA71CU Cobre</li> </ul>		
<p><b>Estaciones de medida tipo containers</b> En los parques industriales se monitorizan diversos tipos de aguas residuales antes de conducirlas hacia las instalaciones de depuración a fin de evitar vertidos. Endress+Hauser ofrece soluciones completas para este control medioambiental.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Estaciones de analítica Contenedores totalmente climatizados de distintos tamaños dotados con el equipamiento de laboratorio necesario, equipos de análisis en continuo, tomamuestras y caudalímetros</li> <li>■ Asesoramiento para aplicaciones e ingeniería básica</li> <li>■ Construcción e integración de software</li> <li>■ Puesta en marcha y mantenimiento</li> </ul>		

# Experiencia en la prestación de servicios

Endress+Hauser trabaja desde hace más de sesenta años como fabricante de equipos de medición para instalaciones industriales. Trabajamos en colaboración constante con nuestros clientes y ofrecemos asistencia en cada situación. Tanto si se trata de una reparación como de un suministro urgente de piezas de repuesto, de una calibración o de una consulta concreta... Tenemos una estructura empresarial orientada a ayudarle en cualquier momento a conseguir sus metas empresariales. Su cometido es fabricar productos de calidad óptima de modo seguro, fiable y rentable; el nuestro es apoyarle en sus metas con el equilibrio adecuado de servicios que garantice la máxima seguridad en la instalación y la inversión óptima.

## Nuestra contribución al retorno de su inversión (ROI)

Toda nuestra organización está orientada hacia el objetivo de ayudarle en su cometido durante las fases de adquisición, instalación, puesta en marcha y funcionamiento. Esto comienza con la optimización constante de nuestros instrumentos de medición industrial aplicable a su sector y el desarrollo de soluciones adecuadas y específicas para sus necesidades concretas, y continúa con nuestra oferta de servicios y herramientas innovadoras. Tanto si su instalación se ha puesto en marcha recientemente como si ya lleva veinte años en funcionamiento, nuestros asesores pueden ayudarle a optimizar su calendario de planificaciones de mantenimiento, mejorar su retorno de inversión y evitar costes innecesarios por tiempos de parada del proceso.

## ! Ventajas

- Prestación de servicios a lo largo de todo el ciclo de vida
- Red de servicio técnico de ámbito mundial
- Trabajo en colaboración con el usuario

## Oferta completa de servicios

Endress+Hauser ofrece una amplia gama de servicios que se centran en la medición industrial y en la automatización de procesos. Esta gama de servicios se extiende desde el asesoramiento hasta la puesta en marcha y calibración, e incluye paquetes completos de mantenimiento. Con nuestra asistencia técnica le ofrecemos todo aquello que pueda necesitar a lo largo del ciclo de vida de su planta.



### Calibración

La obtención de análisis precisos es primordial en muchos procesos de fabricación. Nosotros le ofrecemos la calibración en campo de su punto de medida de conductividad según las recomendaciones USP y las normas ASTM. También ofrecemos este servicio para puntos de medida de pH, para cuya calibración utilizamos nuestras propias soluciones amortiguadoras de pH acreditadas por DKD (Deutscher Kalibrierdienst). Si un sensor de turbidez, desinfección, oxígeno o nitratos se aparta de su funcionamiento correcto en la línea, lo volvemos a ajustar mediante una calibración en fábrica.

### Asesoramiento sobre aplicaciones y puesta en marcha

Las exigencias a sus empleados aumentan constantemente. Tienen que atender las instalaciones existentes, planificar simultáneamente nuevas instalaciones con tecnología de última generación y ponerlas luego en marcha. Aquí puede ayudarle Endress+Hauser. Nuestros especialistas le asesorarán exhaustivamente sobre la aplicación, concebirán posibles soluciones y elaborarán con usted la solución más apropiada. Si lo desea, analizamos sus aguas residuales realizando una toma instantánea. Analizaremos la muestra con métodos de referencia reconocidos y conforme a los requisitos del punto de medida y le recomendaremos un procedimiento. Ponemos en marcha el punto de medida en colaboración con

usted, nos cuidamos de la integración en el sistema de control de procesos y de la gestión de activos de toda la instalación y llevamos a cabo una serie de pruebas para garantizar el buen funcionamiento del punto de medida.

### Nuestra oferta de mantenimiento

Endress+Hauser le proporciona el apoyo adecuado para el buen funcionamiento de los puntos de medida necesarios para la seguridad y calidad de sus productos. Trabajamos en estrecha colaboración con nuestros clientes y definimos con ellos el alcance de mantenimiento que necesitan sus equipos. Disponemos de diferentes contratos de mantenimiento, desde el nivel 1 en el que realizamos todas las tareas de mantenimiento necesarias y también los informes requeridos para el aseguramiento de la calidad, hasta el nivel máximo (o nivel 4) en el que usted define las tareas de mantenimiento a medida que desea realizar, y ofrecemos soporte técnico tanto para los equipos Endress+Hauser como para los de otros fabricantes.

#### ! Ventajas

- Calibración conforme a estándares internacionales
- Asesoramiento experto para su aplicación
- Mantenimiento flexible para cualquier exigencia



[www.addresses.endress.com](http://www.addresses.endress.com)

---

FA00007C/23/6s/15.13