



## Application Note AN-PAN-1038

# Generación de energía: análisis del número m (alcalinidad) en agua de refrigeración

Una forma de maximizar la eficiencia de la transferencia de calor y reducir los costos en una planta de energía es mediante el control de la química del agua en el circuito de refrigeración. Este reforzamiento el agua se mantiene alcalina para mantener la protección capa de óxido en la tubería de metal en todo el circuito de agua. Sin embargo, la alcalinidad por encima del rango aumenta mejorado la probabilidad de formación de

incrustaciones (deposición), por lo que se amortigua con carbonato ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) e iones bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ). La titulación del agua de refrigeración a pH 4,5 da la llamada «alcalinidad m» (alcalinidad del naranja de metilo), una medida de la alcalinidad total. Por debajo de este pH, no hay más alcalinidad presente, solo ácido libre ( $\text{H}^+$ ), ácido carbónico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ), y  $\text{CO}_2$ .

Esta nota de aplicación del proceso detalla el proceso

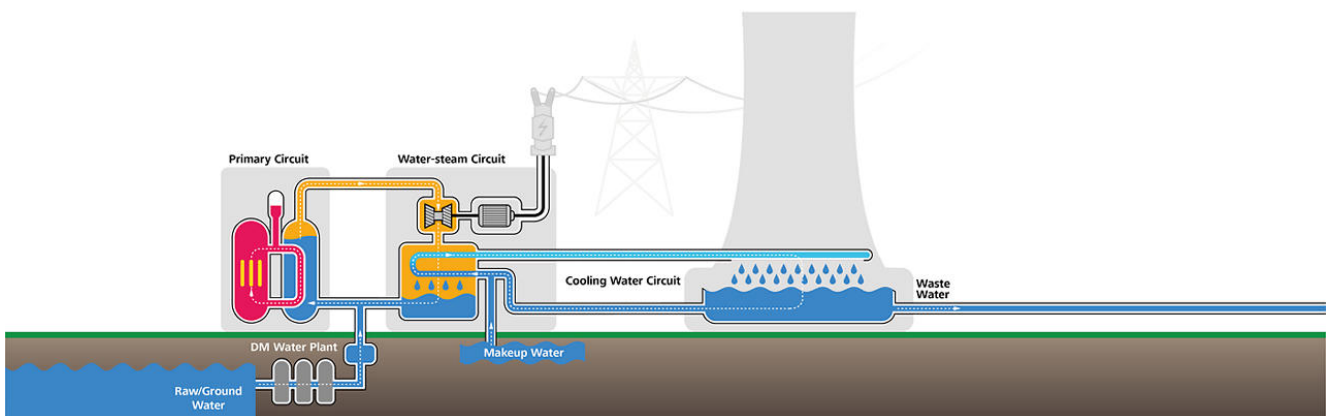
en línea análisis de alcalinidad en agua de refrigeración. Este método ofrece resultados en menos de 30 minutos, lo que significa más rápidos tiempos de respuesta para lecturas fuera de las selecciones. es combinación con el Distribuido de la central Sistema de Control (DCS), monitoreo en línea de este parametro usando un analizador de proceso

## RESUMEN

Una forma de maximizar la eficiencia de la transferencia de calor y reducir los costos en una planta de energía es mediante el control de la química del agua en el circuito de refrigeración (Figura 1). El agua de refrigeración se utiliza para condensar el vapor de escape de la turbina al agua, que luego se envía de vuelta a el circuito agua-vapor como agua de alimentación. el calor de la condensación (energía) del vapor se cubrió a esta agua refrescante a medida que fluye a través de kilómetros de tubería (titanio) en el condensador. el agua la química depende del tipo de central eléctrica, diseño de circuitos de refrigeración y materiales de construcción. Cada circuito de refrigeración tiene un diseño único y propio Requerimientos analíticos.

asegura que La corrosión se puede controlar antes de que afecte el eficiencia de la planta de energía, en ultima instancia, la disminucion el tiempo de inactividad y la reduccion de los costos de mantenimiento.

La temperatura del agua de refrigeración se reduce ya sea por Refrigeración de un solo paso, en la que el agua se toma del medio ambiente y volvió a una temperatura ligeramente temperatura más alta, o en un circuito en una torre de enfriamiento. Requerimientos de agua para enfriamiento de un solo paso Los circuitos son mucho más exigentes debido a la grandes volúmenes necesarios para el enfriamiento continuo. El oxígeno (entre otras impurezas) también es frecuente en el agua tomada de los ríos y lagos, que conduce a corrosión en las tuberías si no se elimina adecuadamente. Circulación continua del agua de refrigeración. aumenta la concentración de contaminantes en el circuito pero usa mucho menos agua.



**Figure 1.** Diagrama esquemático de una central térmica. El circuito de refrigeración (derecha) es un atributo importante en las centrales eléctricas de dos y tres ciclos.

El agua de refrigeración se mantiene alcalina para mantener la capa protectora de óxido en la tubería de metal en todo el circuito de agua. El agua ácida se disuelve la capa protectora de óxido y el metal superficie. Sin embargo, la alcalinidad por encima del rango aumenta mejorado la probabilidad de formación de escalas (deposición). El agua es por tanto amortiguador contra cambios de pH adicionales con carbonato ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) e iones bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ) (reacción 1).

Tradicionalmente, el agua puede ser analizada por titulación de laboratorio. Sin embargo, esta metodología no proporciona resultados oportunos y requiere humana intervención para implementar el análisis de laboratorio resultados al proceso. El análisis de procesos en línea permite monitoreo constante de la calidad del agua sin mucho tiempo de espera en el laboratorio, dando mayor precisión y

resultados representativos directamente al control de habitación.

La química óptima del agua comienza con un análisis en línea analizador como el 2026 Titrolyzer de Metrohm Análisis de procesos. Ahorre tiempo y aumente la eficiencia sin muestrear manualmente los puntos del proceso. En línea el análisis ayuda a proteger contra la corrosión y las incrustaciones en el circuito de agua de refrigeración, lo que permite más tiempo de actividad y reduciendo los costos de mantenimiento. Titulación a pH 4,5 indicado por un electrodoméstico de pH da la llamada «alcalinidad m» (alcalinidad de naranja de metilo), también una medida de alcalinidad total. Por debajo de un pH de aproximadamente 4,3 no hay más alcalinidad presente, solo ácido libre ( $\text{H}^+$ ), ácido carbónico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ), y compañía<sub>2</sub>. Por lo tanto:



---

**Reaction 1.** Reacción general de m-alcalinidad.

## APLICACIÓN

La titulación se realiza con 0,1 mol/L de clorhídrico ácido (HCl) a pH 4,5. Se detecta el punto final automáticamente registrando el cambio de pH/mV señal en relación con la cantidad dosificada de titulador. Naciones Unidas se utiliza un electrodoméstico de pH adecuado para una

indicación precisa de este cambio de pH/mV. Además del 2026 Titrolyzer, el potenciométrico 2035 y el 2060 TI analizadores de procesos (Figuras 2 y 3) también puede monitorear alcalinidad en línea, garantizando alto proceso eficiencia y bajos costos operativos y energéticos.



---

**Figure 2.** Analizador de Procesos 2035 – Potenciométrico.



---

**Figure 3.** 2060 TI Process Analyzer de Metrohm Process Analytics.

**Cuadro 1.** Parámetros de medida de centrales térmicas \* Otras concentraciones por debajo del rango indicado se pueden medir por cambiar la concentración de los reactivos.

| Parámetros        | Gama          |
|-------------------|---------------|
| m-alcalinidad     | 0–110mmol/L * |
| CaCO <sub>3</sub> | 0–1000mg/L *  |

## CONCLUSIÓN

Metrohm Process Analytics ofrece una amplia gama de analizadores de procesos en línea para monitorear plantas de energía alrededor del reloj. De analizadores de un solo parámetro (por ejemplo, 2026 Titrolyzer) a analizadores multiparamétricos (p.

ej., 2035 Process Analyzer: potenciométrico y el 2060 TI Process Analyzer): todas estas soluciones pueden medir la alcalinidad, ayudar a salvar la planta operación y optimizar la eficiencia de enfriamiento del proceso.

## NOTAS DE APLICACIÓN RELACIONADAS

AN-PAN-1003 Amina ("rica" y "pobre") y CO libre y  $\text{total}_2$

## BENEFICIOS PARA LA VALORACIÓN EN PROCESO

- mayor longevidad de valiosos activos de la empresa
- Monitor múltiples flujos de muestra (hasta 10) para más ahorro por punto de medición y resultados
- Entorno de trabajo mas seguro y automatizado sondeado
- Diagnóstico completamente automatizado – alarmas automaticas para cuando las muestras estan fuera de lo especificado parámetros



## CONTACT

Metrohm Hispania  
Calle Aguacate 15  
28044 Madrid

mh@metrohm.es

## CONFIGURACIÓN



### 2035 Process Analyzer: potenciométrico

El 2035 Process Analyzer para titulación potenciométrica y medidas ion-selectivas realiza análisis con electrodos y reactivos de titulación especializados. Además, esta versión del 2035 Process Analyzer también está indicada para el análisis ion-selectivo mediante los electrodos de alto rendimiento de Metrohm. Esta precisa técnica de adición de patrón es ideal para matrices de muestra más difíciles.

La versión potenciométrica del instrumento de análisis ofrece los resultados más precisos de todas las técnicas de medida disponibles en el mercado. Con mucho más de 1000 aplicaciones ya disponibles, la titulación también es uno de los métodos de análisis más usados en casi cualquier sector para cientos de componentes que van desde el análisis ácido/base a concentraciones de metales en banos galvánicos.

La titulación es uno de los métodos químicos absolutos más usados hoy en día. La técnica es sencilla y no se necesita calibración.

Algunas opciones de titulación disponibles para esta configuración:

- Titulación potenciométrica
- Titulación colorimétrica con tecnología de fibra óptica
- Determinación de humedad basada en el método de titulación Karl Fischer



## 2060 Process Analyzer

El 2060 Process Analyzer es un instrumento de análisis de química húmeda online que sirve para innumerables aplicaciones. Este instrumento de análisis de procesos ofrece un nuevo concepto de modularidad que consiste en una plataforma central, denominada "armario básico".

El armario básico consta de dos secciones. La sección superior contiene una pantalla táctil y un ordenador industrial. La sección inferior contiene la parte húmeda flexible donde se aloja el hardware para el análisis propiamente dicho. Si la capacidad básica de la parte húmeda no es suficiente para resolver un desafío analítico, entonces el armario básico puede ampliarse a hasta cuatro armarios más de parte húmeda para asegurar el espacio suficiente para resolver incluso las aplicaciones más difíciles. Los armarios adicionales pueden configurarse de tal manera que cada armario de parte húmeda puede combinarse con un armario de reactivos con detección de nivel integrada (sin contacto) para aumentar el tiempo de funcionamiento del instrumento de análisis.

El 2060 Process Analyzer ofrece diferentes técnicas de química húmeda: titulación, titulación Karl Fischer, fotometría, medida directa y métodos de adición de patrón.

Para cumplir con todos los requisitos del proyecto (o para satisfacer todas sus necesidades) se pueden proporcionar sistemas de preacondicionamiento de muestras para garantizar una solución analítica robusta. Suministramos prácticamente cualquier sistema de preacondicionamiento de muestras, como sistemas de refrigeración o calentamiento, reducción de presión y desgasificación, filtración, etc.



## 2026 Titrolyzer

El 2026 Titrolyzer realiza titulaciones potenciométricas mediante un sistema de bureta de alta precisión y electrodos de alto rendimiento. Entre los distintos tipos de titulación están las titulaciones ácido/base, redox y de precipitación. Se puede aplicar una técnica de punto de inflexión de autobúsqueda para la mayoría de aplicaciones. También es posible utilizar el instrumento de análisis para medir el pH en situaciones en las que los sensores en línea, de otro modo, fallarían.

Además, el 2026 Titrolyzer puede realizar un método de adición estándar dinámico mediante una bureta de alta precisión y electrodos ion-selectivos (EIS) de alto rendimiento. Este método adapta el volumen de adición estándar a la concentración de muestra real mediante un enfoque diferencial dinámico. Además, tiene en cuenta valores de pendiente EIS en múltiples rangos. Esto significa que los EIS se pueden utilizar en sus rangos finales de medida bajos o altos. Una medida de temperatura complementaria elimina posibles efectos de temperatura en los resultados de análisis.

Muchos mercados encajan a la perfección con el 2026 Titrolyzer, como el químico, petroquímico, de semiconductores, medioambiental, minero, siderúrgico y del agua potable.

Las aplicaciones seleccionadas incluyen:

- Soluciones ácidas o alcalinas
- Cloruro
- Peróxido de hidrógeno
- Dureza
- Cianuro
- Cobre
- Fluoruro de hidrógeno
- pH
- y muchas más