

# dCa ISE combinado



6.00502.300

Hoja informativa del sensor

8.0109.8012ES / v11 / 2023-08-15





Metrohm AG  
Ionenstrasse  
CH-9100 Herisau  
Suiza  
+41 71 353 85 85  
[info@metrohm.com](mailto:info@metrohm.com)  
[www.metrohm.com](http://www.metrohm.com)

## dCa ISE combinado

6.00502.300

Hoja informativa del sensor

8.0109.8012ES / v11 /  
2023-08-15

Technical Communication  
Metrohm AG  
CH-9100 Herisau

Esta documentación está protegida con derechos de autor. Todos los derechos reservados.

Esta documentación se ha elaborado con la mayor precisión. No obstante puede que haya algún error. Le rogamos nos informe de eventuales errores a la dirección arriba indicada.

### **Exención de responsabilidad**

La garantía no incluye deficiencias que surjan por circunstancias que no sean responsabilidad de Metrohm, tales como un almacenamiento inadecuado, uso inapropiado, etc. Las modificaciones no autorizadas en el producto (por ejemplo, conversiones o accesorios) excluyen cualquier responsabilidad del fabricante por los daños resultantes y sus consecuencias. Deben seguirse estrictamente las instrucciones y notas de la documentación del producto de Metrohm. En caso contrario, queda excluida la responsabilidad de Metrohm.

# Índice

<b>1</b>	<b>Información general</b>	<b>1</b>
1.1	dCa ISE combinado – Descripción de producto .....	1
1.2	dCa ISE combinado – Vista general .....	1
<b>2</b>	<b>Descripción de funciones</b>	<b>2</b>
2.1	Electrodo ion-selectivo – Descripción de funciones .....	2
<b>3</b>	<b>Entrega y embalaje</b>	<b>3</b>
3.1	Entrega .....	3
3.2	Embalaje .....	3
3.3	Desembalaje y verificación del sensor .....	3
3.4	Conservación del dCa ISE combinado .....	5
<b>4</b>	<b>Instalación</b>	<b>6</b>
4.1	Preparación del dCa ISE combinado .....	6
4.2	Montaje del sensor .....	8
<b>5</b>	<b>Manejo y operación</b>	<b>10</b>
5.1	dCa ISE combinado – Procesos de medida .....	10
<b>6</b>	<b>Mantenimiento</b>	<b>12</b>
6.1	dCa ISE combinado – Cambio/llenado del electrolito .....	12
6.2	Limpieza del electrodo ion-selectivo .....	12
6.3	Comprobación del dCa ISE combinado .....	13
<b>7</b>	<b>dCa ISE combinado – Solución de problemas</b>	<b>14</b>
<b>8</b>	<b>Electrodo – Eliminación</b>	<b>15</b>
<b>9</b>	<b>Características técnicas</b>	<b>16</b>
9.1	Condiciones ambientales .....	16
9.2	dCa ISE combinado – Dimensiones .....	16
9.3	dCa ISE combinado – Carcasa .....	16
9.4	Electrodo ion-selectivo – Especificaciones de los conectores .....	16
9.5	dTrodes – Especificaciones de pantalla .....	17
9.6	dCa-ISE combinado – Especificaciones de medida .....	17



9.7	dTrode – Circuito analógico .....	17
<b>10</b>	<b>Apéndice</b>	<b>19</b>
10.1	Información adicional .....	19
10.2	Vida útil del dCa ISE con membrana de polímero .....	19

# 1 Información general

## 1.1 dCa ISE combinado – Descripción de producto

El dCa ISE combinado es un electrodo de membrana polímero combinado calcio-selectivo con membrana a prueba de golpes para la titulación, la medida directa y la adición de patrón. El dCa ISE combinado es un dTrode (electrodo digital) para OMNIS.

## 1.2 dCa ISE combinado – Vista general

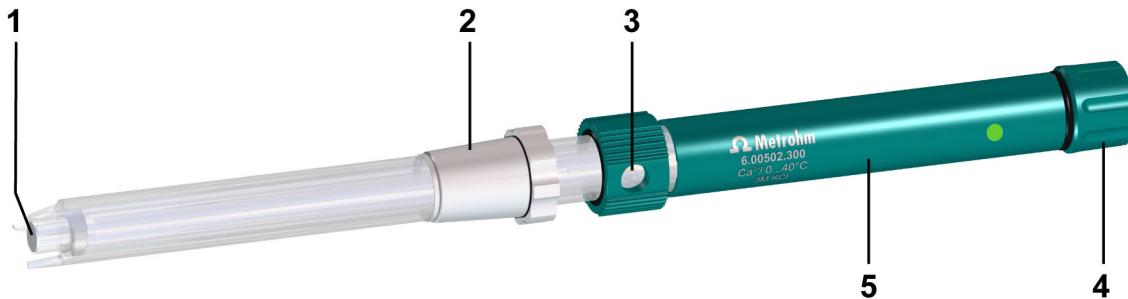


Figura 1 dCa ISE combinado

**1 Superficie del sensor**

**2 Manguito esmerilado EN 14/15, desplazable**

**3 Orificio de llenado**

**4 Tapa protectora**

**5 Cabeza del electrodo**

## 2 Descripción de funciones

### 2.1 Electrodo ion-selectivo – Descripción de funciones

Un electrodo ion-selectivo reacciona solo a un ion concreto en la solución y, en el caso ideal, no muestra ningún cambio de potencial en caso de presencia de otros iones.

Los iones de medida de la solución de muestra acceden a la superficie de la membrana del electrodo ion-selectivo, tras un tiempo correspondiente se ajusta un equilibrio. Se forma un potencial electroquímico entre la solución de medida y la membrana.

## 3 Entrega y embalaje

### 3.1 Entrega

Revise la entrega inmediatamente después de recibirla:

- Compruebe la integridad de la entrega mediante el albarán de entrega.
- Compruebe si el producto está dañado.
- Si la entrega está incompleta o dañada, póngase en contacto con el representante regional de Metrohm.

### 3.2 Embalaje

El producto y los accesorios se suministran en un embalaje especial muy bien protegido. Asegúrese de conservar este embalaje para garantizar un transporte seguro del producto. Si existe un tornillo fijador de transporte, guárdelo también y reutilícelo.

### 3.3 Desembalaje y verificación del sensor

**i** Los sensores defectuosos deben devolverse al fabricante en el plazo de dos meses (a partir del día de entrega) para evaluar la garantía.

#### Accesorios necesarios:

- Herramienta para sensor fijo (incluida en el volumen de envío)

#### 1 Desembalaje del sensor

Extraer el sensor con recipiente de almacenamiento del embalaje.

#### 2 Retirar recipiente de almacenamiento

##### AVISO

**Si se utiliza incorrectamente, el sensor puede soltarse de una forma demasiado brusca o las piezas del sensor pueden dañarse.**

Esto inutilizaría el sensor y requeriría su sustitución.

Medidas para evitarlo:

- No ejercer demasiada presión sobre la herramienta.
- Prestar atención a la dirección de movimiento de la herramienta.

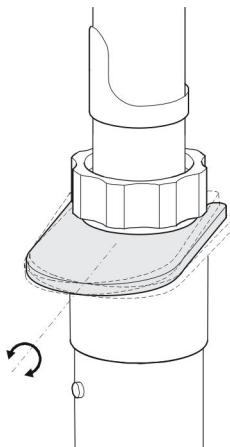


Figura 2 Soltado del sensor del recipiente de almacenamiento

- Sujetar el sensor y el recipiente de almacenamiento con una mano, de modo que el sensor no pueda resbalar.
- Posicione la herramienta entre el recipiente de almacenamiento y el manguito esmerilado.
- Ladear la herramienta **con cuidado** hasta que se suelte el sensor.  
**¡No inclinar!** la herramienta hacia delante!

**i** Si se observan claramente defectos ópticos o daños en el sensor, este no deberá utilizarse sino devolverse al fabricante. En este caso, se puede prescindir del paso 3.

### 3 Comprobación del funcionamiento del sensor

- **Preparación del sensor:**  
(véase "Preparación del dCa ISE combinado", capítulo 4.1, página 6)
- **Comprobación del sensor:**  
(véase "Comprobación del dCa ISE combinado", capítulo 6.3, página 13)

## 3.4 Conservación del dCa ISE combinado

### 1 Durante un breve tiempo

- Atornille la tapa protectora (1-4) en la cabeza del electrodo (1-5).
- Guarde el electrodo en el recipiente de almacenamiento. Al hacerlo, asegúrese de que la superficie del sensor (1-1) penetre en la solución de conservación.

 Como solución de conservación utilice cloruro de calcio 0,01 mol/L.

### 2 Durante un tiempo prolongado

- Atornille la tapa protectora (1-4) en la cabeza del electrodo (1-5).
- Lave el electrodo y seque el vástago exterior del electrodo.

 Metrohm recomienda mantener un poco de humedad residual entre el tubo interior y las 3 aletas protectoras para mantener el electrodo apto para el uso.

## 4 Instalación

### 4.1 Preparación del dCa ISE combinado

El electrodo ion-selectivo debe prepararse en los siguientes casos:

- Antes del primer uso
- tras pausas prolongadas
- entre titulaciones por precipitación

#### AVISO

##### Manejo incorrecto del electrodo

El electrodo queda inutilizado y deberá sustituirse.

Medidas para evitarlo:

- No tocar la superficie del sensor con los dedos.
- No dejar el electrodo en agua destilada.
- Después de lavarlo, no secar el electrodo frotándolo.
- No someter el electrodo al contacto con disolventes orgánicos.

#### Limpieza del electrodo

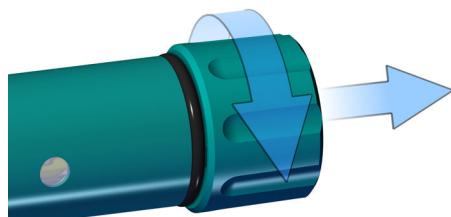
- 1 Lavar el electrodo con agua destilada.

En la mayoría de muestras el electrodo está directamente listo para el uso y no necesita ningún tratamiento previo especial.

 El electrodo se suministra con cloruro potásico 3 mol/L como electrolito de referencia. En caso de que el electrodo se utilice para una aplicación con titulación de cloruro paralela, el electrolito de referencia debería cambiarse a nitrato amónico 1 mol/L.

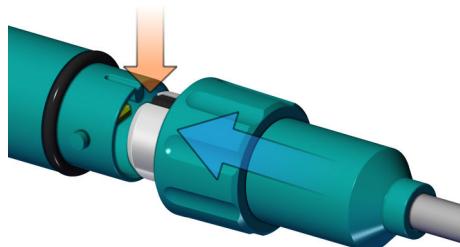
#### Conexión del electrodo

- 1 Desatornillar [\(1-4\)](#) la tapa protectora.



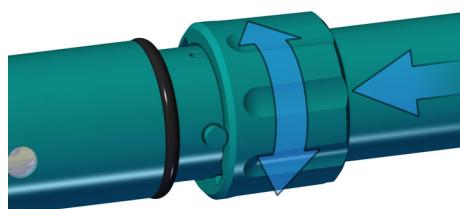
- 2** Posicionar la conexión de cable en la cabeza del electrodo para que la ranura de la conexión de cable se halle en la pestaña de la cabeza del electrodo (flecha naranja).

Insertar el enchufe hembra de la conexión de cable en el enchufe macho dentro de la cabeza del electrodo.

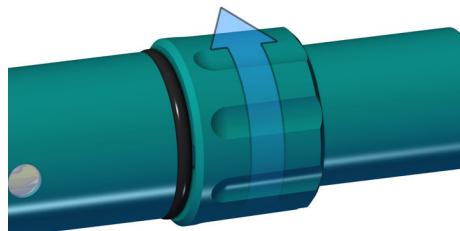


- 3** Desplace el anillo exterior de la conexión de cable sobre la cabeza del electrodo.

Asegúrese de que las pestañas guía de la cabeza del electrodo se hallen en las muescas de la conexión de cable.



- 4** Desplazar la conexión de cable a la cabeza del electrodo hasta que encaje en su sitio.



**i** Para preparar el electrodo durante la operación o para sustituir un electrodo, se debe extraer el electrodo del cabezal de titulación y retirar el cable de electrodo.

Para retirar el cable, se debe sujetar la conexión de cable, **no** tirar del cable.

## 4.2 Montaje del sensor



El sensor debe estar bien colocado en el cabezal de titulación.

- i** En el caso de procesos automáticos, procurar que los cables dispongan de un huelgo suficiente.

Durante la titulación es importante que la solución se mezcle bien. La intensidad de la velocidad de agitación debería permitir la formación de un pequeño "embudo de agitación". Si la velocidad de agitación es demasiado elevada, se aspiran burbujas de aire. Estas pueden conllevar valores medidos incorrectos. Una velocidad de agitación demasiado baja hace que la solución se mezcle despacio y que el tiempo de respuesta o el tiempo de titulación aumenten de forma correspondiente.

Para que después de la adición del reactivo de titulación la medida se lleve a cabo en una solución bien mezclada, la punta de titulación debería hallarse en un lugar de gran turbulencia. Además, el trecho desde la adición del reactivo de titulación hasta el sensor debe ser lo más extenso posible. Al posicionar el sensor y la punta de titulación se debe tener en cuenta la dirección de agitación (en sentido contrario al de las agujas del reloj o en sentido de las agujas del reloj).

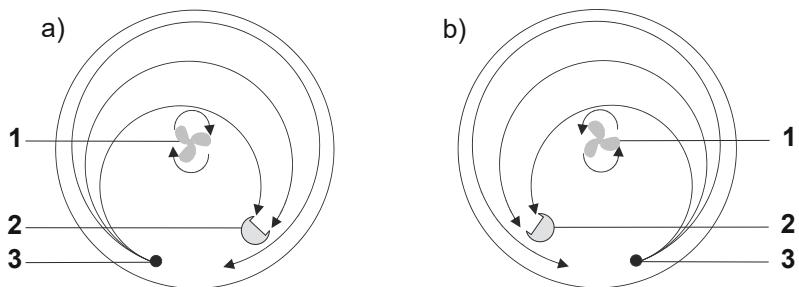


Figura 3 Disposición esquemática del agitador de varilla, del sensor y de la punta de titulación durante una titulación. a) Dirección de agitación en el sentido de las agujas del reloj; b) dirección de agitación en sentido contrario al de las agujas del reloj.

---

**1 Agitador de varilla**

**2 Sensor**

**3 Punta de titulación**



## 5 Manejo y operación

### 5.1 dCa ISE combinado – Procesos de medida

#### *Titulación*

Los electrodos ion-selectivos resultan muy adecuados para la titulación potenciométrica. Normalmente, las curvas de titulación resultantes tienen forma de S y es posible evaluarlas fácilmente con tituladores automáticos.

Puede consultar los consejos de aplicación para trabajar con electrodos ion-selectivos en este sitio web [www.metrohm.com](http://www.metrohm.com).

#### *Medida directa con calibración*

Mediante una curva de calibración se interpola la actividad iónica de la muestra. Crear la curva de calibración con soluciones patrón. La actividad iónica de la muestra que cabe esperar debería hallarse en la gama de concentración media de las soluciones patrón.

Puesto que normalmente debe determinarse la concentración de un ion (y no su actividad iónica), es conveniente trabajar con una fuerza iónica fijada. La fuerza iónica se mide en una solución ISA (Ionic Strength Adjuster) o una solución TISAB (Total Ionic Strength Adjustment Buffer). Las soluciones ISA/TISAB tienen una elevada fuerza iónica de modo que las distintas contribuciones del ion de medida son insignificantes para la fuerza iónica.

Para el calcio, conviene utilizar preferiblemente una solución de cloruro potásico 1 mol/L.

**i** Medir las muestras y los patrones de calibración en condiciones de medida idénticas. La temperatura de las soluciones patrón y las soluciones de muestra debería ser lo más similar posible. Además, la temperatura debe variar el mínimo posible durante la medida.

- Para conseguir resultados fiables, se debe llevar a cabo periódicamente (p. ej., a diario) una medida de control con un patrón de calibración.
- En caso de detectarse una desviación intolerable, crear otra curva de calibración.

#### *Adición de patrón/ sustracción de patrón*

En la adición de patrón se añade una cantidad definida del ion que debe determinarse a un volumen conocido de la muestra (en varios pasos). Normalmente, en este caso se trabaja en soluciones ISA/TISAB. A partir de las diferencias de tensión resultantes entre la muestra y la muestra con solución patrón añadida, puede calcularse la concentración desconocida. El cálculo es realizado automáticamente por ionómetros modernos.

El volumen de las soluciones patrón añadidas debería ser como máximo un 25 % del volumen de muestra y su concentración debería ser lo más alta posible (con ello pueden ignorarse efectos de dilución). Las diferencias de tensión entre los incrementos deberían ser constantes y como mínimo de 10 mV. Se deben evitar las diferencias de temperatura entre la solución patrón y la solución de muestra. Además, se deben realizar como mínimo 3 adiciones.

En la sustracción de patrón se añade una solución que elimina el ion que debe determinarse (formación de complejo o precipitado). De lo contrario, se aplican las mismas condiciones que para la adición de patrón. De todos modos, este método solo se aplica raramente.

## 6 Mantenimiento

### 6.1 dCa ISE combinado – Cambio/llenado del electrolito

- 1 Abra girando el orificio de llenado (1-3).
- 2 Vacíe el electrodo con una pipeta de plástico.
- 3 Lave el interior del electrodo con el nuevo electrolito.
- 4 Llene el electrodo hasta el orificio de llenado con electrolito.
- 5 Cierre el orificio de llenado (1-3).

### 6.2 Limpieza del electrodo ion-selectivo

#### AVISO

##### Daños del electrodo ion-selectivo causados por ultrasonido.

El electrodo queda inutilizado y deberá sustituirse.

Medidas para evitarlo:

- **Nunca** limpiar electrodos ion-selectivos en un baño de ultrasónico.

- 1 Lavar el electrodo con agua destilada tras cada medida o titulación.
- 2 Compruebe que la superficie de medida del electrodo está limpia.  
 Antes de la medida, la superficie siempre debe estar limpia.

## 6.3 Comprobación del dCa ISE combinado

**1** Mida una solución patrón  $c(\text{Ca}^{2+}) = 10^{-4}$  mol/L y anote el potencial.

**2** Mida una solución patrón  $c(\text{Ca}^{2+}) = 10^{-3}$  mol/L y anote el potencial.

**3** Calcule las modificaciones de potencial a partir de los 2 potenciales medidos previamente:

El valor debe ser como mínimo 23,7 mV (a 25 °C) (80% de la pendiente teórica).

 En caso de que no se alcance el valor, cambie el electrodo.

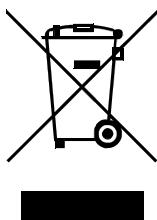


## 7 dCa ISE combinado – Solución de problemas

En caso de que se produzcan más problemas o problemas distintos, asegurarse de efectuar las siguientes comprobaciones:

- ¿Está bien atornillado e insertado el cable de electrodo?
- ¿Funciona correctamente el cable de electrodo?
- ¿Está limpia e intacta la superficie del sensor?
- ¿Es nuevo el electrodo? Información sobre la vida útil: ([véase "Vida útil del dCa ISE con membrana de polímero", capítulo 10.2, página 19](#))

## 8 Electrodo – Eliminación



Eliminar los productos químicos y el producto adecuadamente para reducir los impactos negativos sobre el medio ambiente y la salud.

Proceder del siguiente modo para eliminar el electrodo:

1. Liberar el electrolito con una pipeta de plástico del electrodo.
2. Eliminar el electrolito según las disposiciones locales.
3. Disponer del electrodo para su reciclaje como chatarra eléctrica.

Las autoridades locales, los servicios de eliminación de residuos o los distribuidores proporcionan información más detallada sobre la eliminación.

Para la correcta eliminación de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en la Unión Europea, respete la Directiva RAEE (Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos).



## 9 Características técnicas

### 9.1 Condiciones ambientales

Gama de funcionamiento nominal	+5...+45 °C	con una humedad relativa máxima del 80 %, sin condensación
Almacenamiento	+5...+45 °C	

### 9.2 dCa ISE combinado – Dimensiones

#### Medidas

Diámetro de la espiga	12 mm
Longitud de montaje máxima	113 mm

### 9.3 dCa ISE combinado – Carcasa

#### Materiales

Material de la espiga	PMMA	Polimetilmetacrilato
	PP	Polipropileno
Tubo interior	PMMA	Polimetilmetacrilato

### 9.4 Electrodo ion-selectivo – Especificaciones de los conectores

Conector	Cabezal enchufable Metrohm Q
----------	---------------------------------

## 9.5 dTrodes – Especificaciones de pantalla

**Indicador de estado** LED verde-rojo

## 9.6 dCa-ISE combinado – Especificaciones de medida

**Gama de pH** 0...12

**Gama de temperatura** 0...40 °C

### Gama de medida

*Concentración de iones*  $5 \cdot 10^{-7} \dots 1 \text{ mol/L}$

**Profundidad de inmersión mínima** 10 mm

## 9.7 dTrode – Circuito analógico

### Potenciométrico

*Gama de medida* -1900...+1900 mV

*Resolución* 1,28 µV

*Exactitud de la medida*  $\pm 0,5 \text{ mV}$  en la gama de medida  
-1900 ...+1900 mV

*Resistencia de entrada*  $\geq 1 \cdot 10^{12} \Omega$

*Corriente offset*  $\leq \pm 1 \cdot 10^{-12} \text{ A}$

### Temperatura

*Pt1000*

*Gama de medida* -150...+250 °C

*Resolución* aprox. 0,002 °C

*Exactitud de la medida*  $\pm 0,4 \text{ }^{\circ}\text{C}$  en la gama de medida  
-20,0 ...+150,0 °C

### Condiciones de referencia

*Humedad relativa del aire*  $\leq 60 \%$



<i>Temperatura ambiente</i>	+25 °C ( $\pm 3$ °C)
<i>Estado del aparato</i>	mín. 30 minutos en funcionamiento

**Exactitud de la medida**

válido para todas las gamas de medida sin error del sensor, bajo condiciones de referencia, intervalo de medida de 100 ms



Válido en los contactos de medida del circuito analógico integrado en el sensor. Estas conexiones no son accesibles cuando la unidad está instalada.

# 10 Apéndice

## 10.1 Información adicional

### Soluciones ISA/TISAB

Tabla 1 Soluciones ISA/TISAB

Ion de medida	ISA/TISAB	Para solución de 100 mL	Observaciones
Ca <sup>2+</sup>	KCl 1 mol/L	7,46 g	

### Iones interferentes

En la siguiente tabla se indican las concentraciones de iones interferentes en mol/L, que generan un error de análisis de aprox. el 10 %.

Tabla 2 Iones interferentes

Ion de medida	Interferencias
Ca <sup>2+</sup>	c(Na <sup>+</sup> ) < 0,24; c(K <sup>+</sup> ) < 0,4; c(Mg <sup>2+</sup> ) < 18; c(H <sup>+</sup> ) < 0,12; c(OH <sup>-</sup> ) < 0,11; c(Cu <sup>2+</sup> ) < 8·10 <sup>-2</sup> ; c(Pb <sup>2+</sup> ) < 3,5·10 <sup>-2</sup> ; c(Zn <sup>2+</sup> ) < 0,22; c(Fe <sup>2+</sup> ) < 0,45

## 10.2 Vida útil del dCa ISE con membrana de polímero

La vida útil del electrodo es limitada. El período de uso medio con el uso normal en el laboratorio es de aproximadamente seis meses. Este valor depende fuertemente de la aplicación empleada y del mantenimiento del electrodo.

La vida útil disminuye también, si no se utiliza el electrodo, es decir, si solo se le almacena.

Medidas para evitar la disminución de la vida útil:

- No comprar electrodos para tenerlos como repuestos.
- No mantener los electrodos almacenados sin usar por largo tiempo.
- Pautas para el almacenamiento: [página 16](#)
- Instrucciones para la conservación: ([véase "Conservación del dCa ISE combinado", capítulo 3.4, página 5](#))

 Metrohm recomienda revisar regularmente los electrodos almacenados: ([véase "Comprobación del dCa ISE combinado", capítulo 6.3, página 13](#))