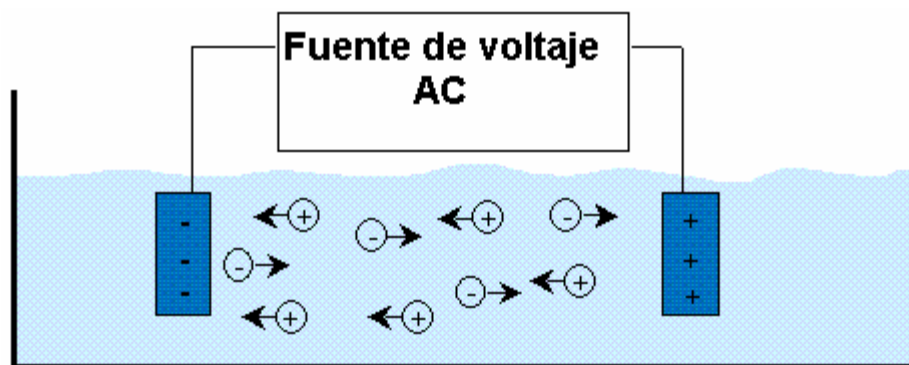


Sobre la conductividad (EC)

Aspectos generales de la conductividad

La conductividad es la medida de la capacidad de una solución para conducir corriente eléctrica. Un instrumento mide conductividad posicionando dos piezas de material conductivo en un área determinada sobre una muestra. Se aplica un voltaje potencial y la corriente resultante es medida.



Usando la ley de Ohm

$$V = i \cdot R \quad (1)$$

V = voltaje

i = corriente

R = resistencia

y sabiendo que $G = 1/R$ (2)

G = conductividad

Entonces podemos deducir, trabajando las fórmulas (1) y (2) que: $G = i/V$

El número de iones que son conductivos, metales, sales, etcétera, nos provee del camino conductivo entre los dos electrodos de la celda. A altas concentraciones de iones, alta conductividad. Generalmente una señal de corriente alterna (AC) es usada para prevenir la ionización de los electrodos.

Efectos de temperatura y compensación

El aumento de temperatura puede hacer que los iones en el agua se muevan más rápido.

El nivel de conductividad aumenta falsamente un 2% por cada ° C, y cerca de 4 a 5% por ° C en aguas resistivas (tomando como parámetro 25 ° C).

Terminología

La terminología usada para expresar la unidad de conductancia eléctrica es el microSiemen. Altos valores de conductividad pueden expresarse en miliSiemens. Por debajo de 1 microSiemen, la unidad de medida se expresa en ohms de resistencia, que es la inversa del Siemen:

1.000.000 ohms = 1 megaohm = 1 microSiemen

Hace muchos años, la industria del tratamiento de agua a adoptado la nomenclatura del PPM (partes por millón). La correlación de microSiemens a PPM puede ser dificultosa, ya que el agua puede contener diferentes concentraciones de sales y metales disueltos, que alteran el factor de conversión. Es preferible por esto usar microSiemens como unidad de medida, pero se puede tomar la siguiente relación a modo de entendimiento:

1 ppm = 1,5 microSiemen

1 ppm (hipoclorito de sodio) = 2 microSiemens

1 ppm (sales mixtas) = 1,5 microSiemens

El factor de conversión más usado en la industria es: ppm = 0,64 x conductividad

Resistencia (ohm)	Conductividad (uS)	ppm (TDS)
18000000	0,056	0,0277
12000000	0,084	0,0417
6000000	0,167	0,0833
1000000	1	0,5
400000	2,5	1,25
50000	20	10
5000	200	100
500	2000	1000
50	20000	10000

Constante de la celda (K)

La constante de la celda define el volumen entre los electrodos. La constante k es directamente proporcional a la distancia que separa las dos piezas conductoras

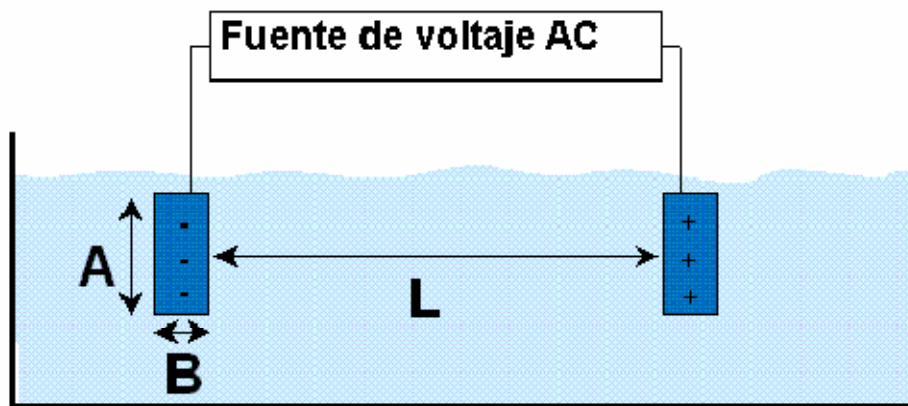


(generalmente de metal), e inversamente proporcional al área de la pieza.

$$K=L/a$$

L = distancia

$$a = \text{área} = A \times B$$



Material de construcción

La celda básica de conductividad está compuesta por dos superficies conductores separadas por una distancia dada por el cuerpo de la celda. El material del cuerpo puede ser PVC, PVDF, TEFLON, entre otros, incluso acero inoxidable. Las superficies de medición pueden ser construidas en grafito, acero inoxidable, titanio o platino. El criterio de selección de los materiales está basado en el costo y los requerimientos del proceso.

Limpieza y mantenimiento

Se debe tener cierto cuidado al limpiar las celdas de conductividad. Abrasiones o incrustaciones en la superficie aumenta el área de medición, afectando la constante k de la celda, y la medición. Además al estar retenidas las incrustaciones causan problemas en la calibración y medición por aumento del área de retención.

El grafito al ser un material suave es recomendable. La limpieza se debe realizar con químicos no abrasivos (por ejemplo: HCl).

Tecnologías alternativas

Se puede utilizar una celda de cuatro electrodos que intenta mejorar el control del campo de medición, y provee estabilidad. Estas celdas se conocen como celdas de

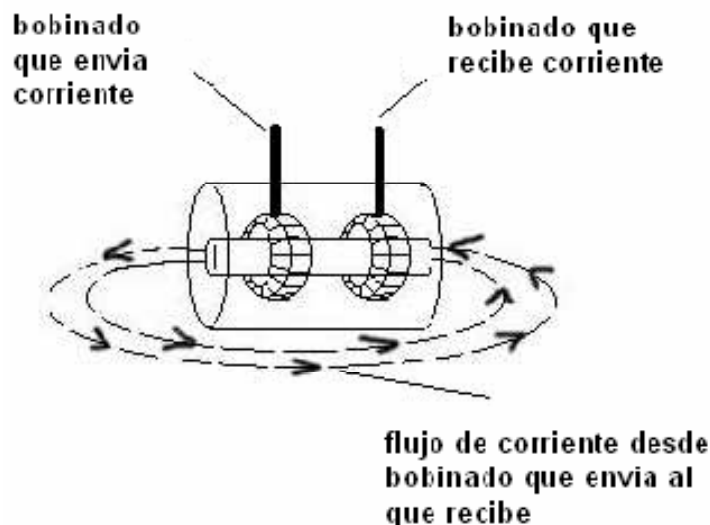


conductividad de tipo contacto (o conductivas).

Otro tipo de tecnología es la celda de tipo no-contacto (o inductiva), más conocida como celda toroidal. Esta celda usa un campo magnético para censar la conductividad.

Una pequeña bobina de cobre en la celda genera un campo magnético alternativo que induce un voltaje eléctrico en el líquido. Los iones presentes en el líquido permiten una corriente de flujo que aumenta con el aumento de la concentración de iones. Entonces, la concentración de iones es proporcional a la conductividad. La corriente en el líquido genera un campo magnético en el cobre receptor. La corriente inducida resultante en la bobina de cobre es medida y usada para determinar el valor de conductividad de la solución. Las ventajas de este tipo de celda toroidal son:

- No hay polarización
- Reducido mantenimiento y resistente al ataque químico
- Separación galvánica completa de la medición del medio (elimina campos de medición perdidos)



Aplicaciones industriales

-En torres de enfriamiento: 0 – 10000 microSiemens (0 – 10 miliSiemens)

Electrodo con constante $K = 1$

Material de la celda: PVC / grafito

-En calderas: 0 – 10000 microSiemens (0 – 10 miliSiemens)

Electrodo con constante $K = 1$

Material de la celda: acero inoxidable

-En osmosis inversa: 0 – 200 microSiemens (0 – 0,2 miliSiemens)

Electrodo con constante $K = 1$

Material de la celda: PVC / grafito

-En lavavajilla: 0 – 10000 microSiemens (0 – 10 miliSiemens)

Electrodo con constante $K = 1$

Material de la celda: PVC

-En lavanderías: 0 – 20000 microSiemens (0 – 20miliSiemens)

Electrodo con constante $K = 1$

Material de la celda: PVC / grafito