

The logo for Hanna Instruments, featuring a stylized 'H' icon composed of vertical bars of varying heights, followed by the text 'HANNA' in a bold, sans-serif font and 'instruments' in a smaller, lowercase sans-serif font below it.

**HANNA**<sup>®</sup>  
instruments

*GroLine*  
by HANNA

**CUANTIFICACIÓN DE pH  
Y EC EN SUELOS /  
FAMILIA TESTERS  
GROLINE**

Diego Delgado  
*Ingeniero Agrícola*

# Contenido

- Normativas vigentes para preparación de muestras:
  - NTC 5264 (pH)
  - NTC 5596 (EC)
- Equipos Testers / especificaciones técnicas (en disolución)
- Equipos Testers / especificaciones técnicas (directo en suelo/sustrato)
- A tener en cuenta; condiciones de uso
- A tener en cuenta, calibración y mantenimiento.

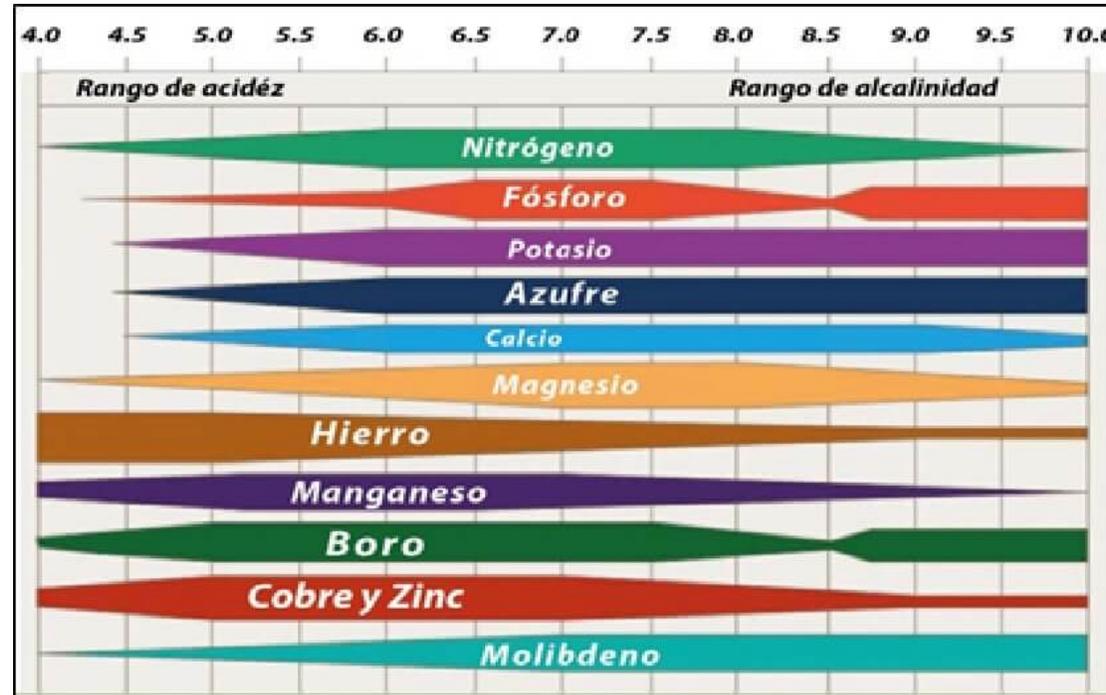
# NTC 5264; CALIDAD DE SUELO - DETERMINACIÓN DE (pH)

Esta norma describe la determinación del pH o acidez activa de los suelos, en el laboratorio, a través de un método potenciométrico.

- La estimación del pH es determinante en los cultivos para;
- Disponibilidad de nutrientes para las plantas
- Determina su solubilidad sino porque controla el tipo de actividad biológica
- Ca mineralización de la materia orgánica
- Concentración disponible de iones y sustancias tóxicas
- Capacidad de intercambio catiónico de suelos
- Incidencia de enfermedades.

# IMPORTANCIA DEL pH EN EL SUELO

El pH se refiere a la concentración de iones de Hidrogeno ( $H^+$ ) los cuales determinan el grado de acidez y basicidad de una solución.



- pH óptimo → 5,5 a 6,5

[www.hannacolombia.com](http://www.hannacolombia.com)

La función del pH en la hidroponía está directamente relacionada con la *solución nutritiva*, es decir tener disponibles los elementos facilitando su absorción evitando el estrés o desgaste al cultivo.

# NTC 5264 - PREPARACIÓN DE LA MUESTRA - NTC-ISO 11464:1995

**Secado;** Se esparce todo el material en una capa de menos de 15 mm de espesor sobre una bandeja que no absorba la humedad del suelo y que no cause contaminación. Se coloca la bandeja en un horno de secado a una temperatura máxima (constante) de 40°C. o hasta que la pérdida de masa de la muestra sea máximo del 5% (m/m) en 24 horas.



# NTC 5264 - PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

- **Trituración y eliminación de materiales gruesas;** con el objetivo de romper los terrones de suelo/sustratos presentes en la muestra se tritura la muestra con rodillo u otro elemento (generalmente de madera), retire piedras, fragmentos de vidrio y basura (mayores a 2 mm).



[www.hannacolombia.com](http://www.hannacolombia.com)

# NTC 5264 - PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

**Tamizado:** pasar la muestra por el tamiz N°10 (2 mm de abertura).



# NTC 5264 - PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

**Relación (peso/volumen):** Pesar un mínimo de 20 gr de suelo y agregar 20 ml de agua destilada (relación 1:1). En caso de que el tipo de suelo genere una solución demasiado pastosa con la relación 1:1, ésta puede modificarse al emplear relaciones entre 1:2 a 1:5, según sea necesario para realizar el ensayo.



[www.hannacolombia.com](http://www.hannacolombia.com)

# NTC 5264 - PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

**Mezcla:** Se agita la suspensión con el equipo de agitación durante 20 min o intermitentemente durante 1 h si la agitación se realiza manualmente. A continuación, se deja en reposo por lo menos 30 min, pero no más de 3 h.



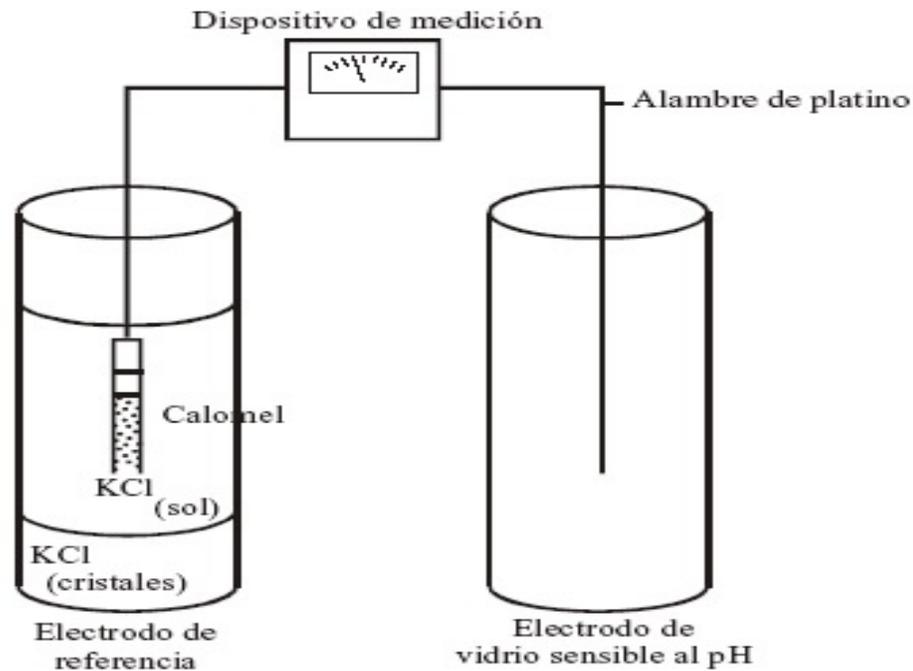
LECTURA CON EQUIPO PONTECIOMÉTRICO

# NTC 5264 - PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

- **Observaciones:**
- Tenga en cuenta que previamente se debe ejecutar muestreo de suelos para obtener un resultado representativo de toda la unidad productiva.
- Calibre el equipo y verifique su funcionamiento previo a la medición.

# pH - Potencial de Hidrógeno

- El pH se define como el logaritmo negativo de la concentración de iones de hidrógeno en una solución.



Esta  $\Delta V$  es función lineal del pH, según la ley de Nerst de acuerdo a la siguiente relación:

$$E_{\text{cell}} = E_0 \pm \frac{RT}{nF} \ln[a^+]$$

Donde

$E_0$  = el potencial estándar de la celda

$n$  = la valencia del ión medido

$F$  = número Faraday

$R$  = la constante universal del gas

$a^+$  = la actividad del ión

$T$  = la temperatura absoluta

# Componentes de una celda de pH

## Electrodo de Referencia

Elemento Referencia Metal/Sal de Metal

Alta concentracion de electrolito  
(KCl/AgCl)

Union tipo Puente de Sal

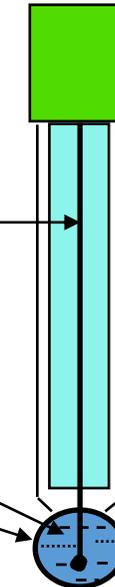


## Electrodo indicador

Elemento Interno Metál/sal del Metal  
(Ag/AgCl)

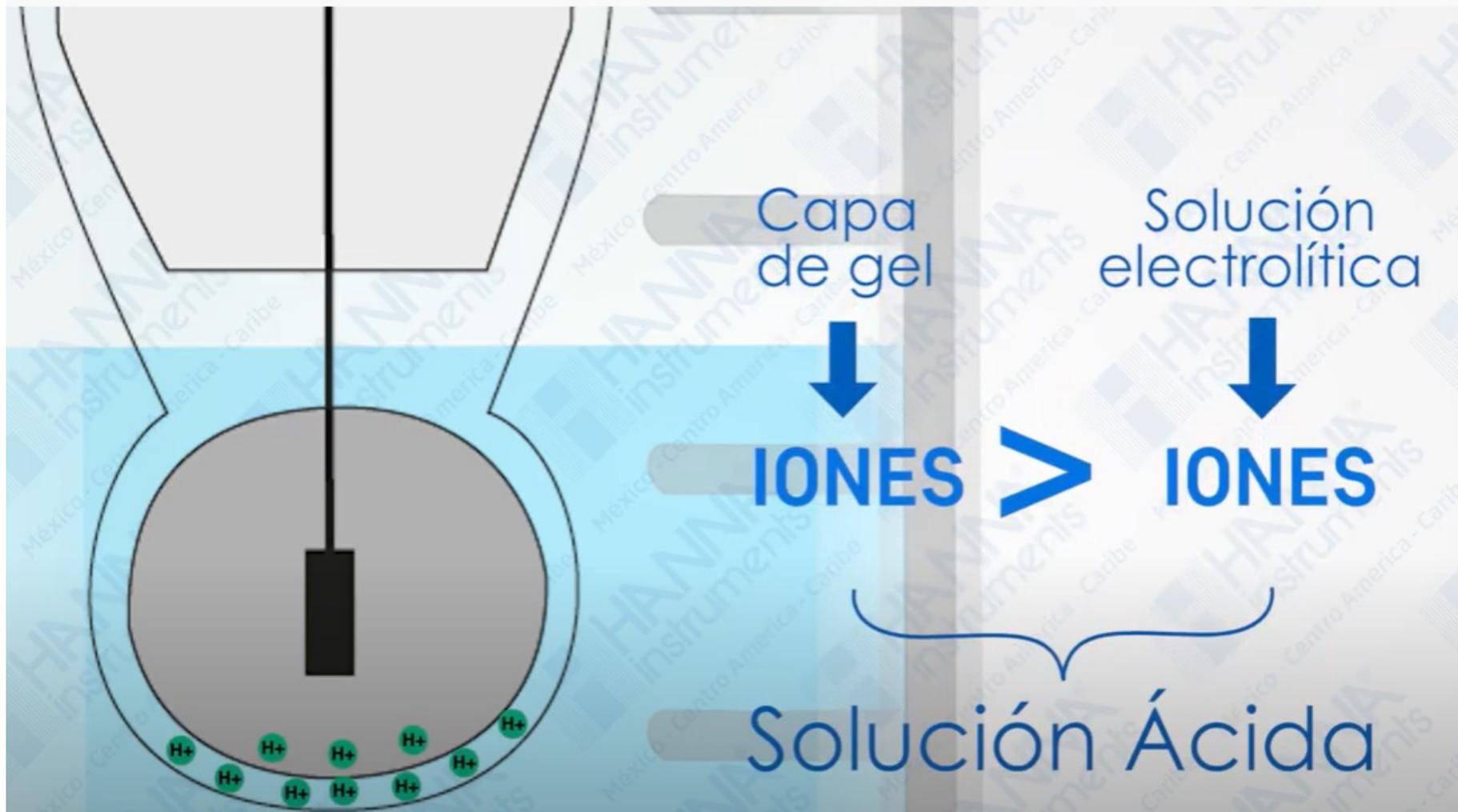
Solucion KCl (Normalmente 3.5 M)

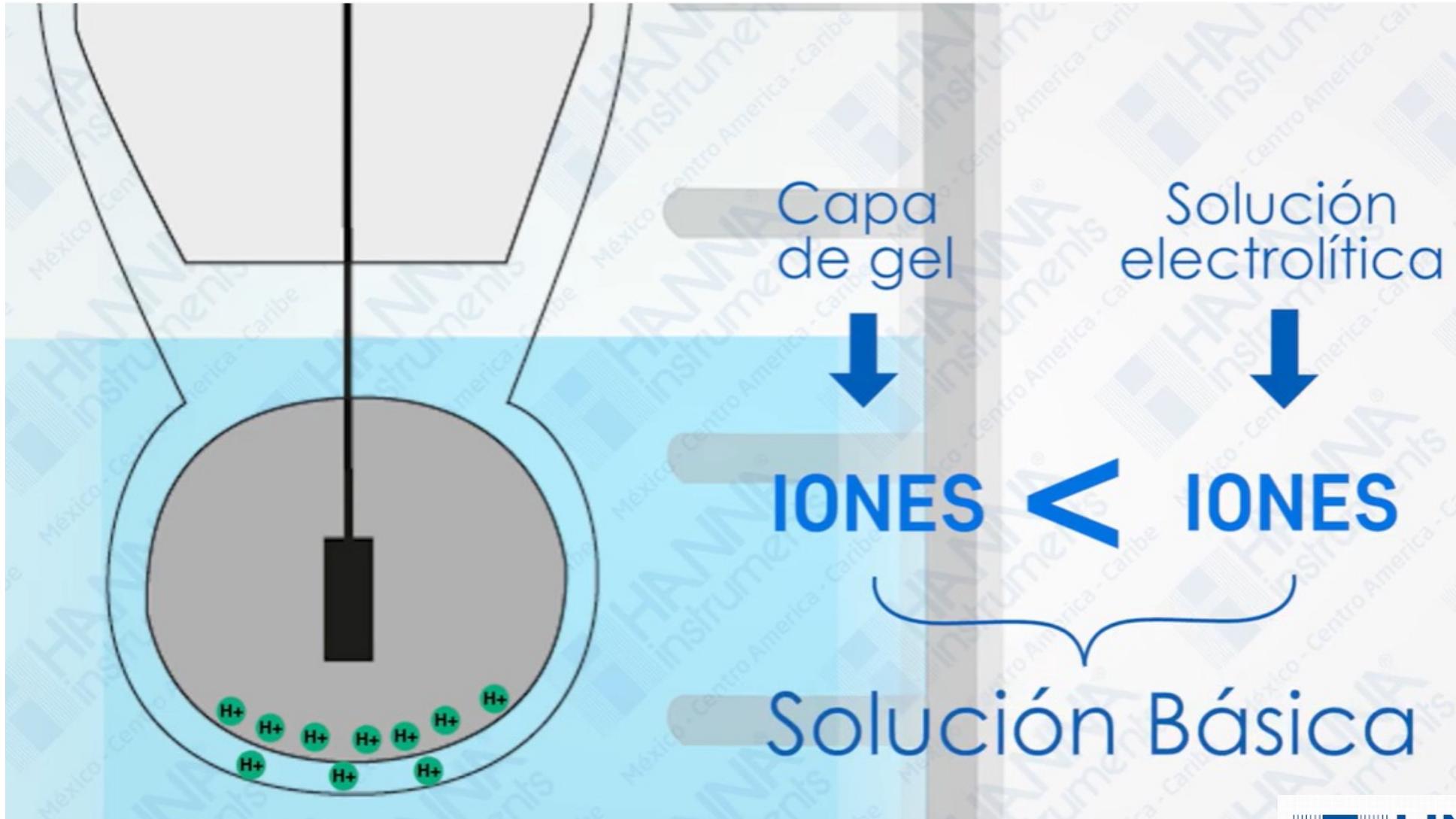
Bulbo de cristal sensible al H<sup>+</sup>

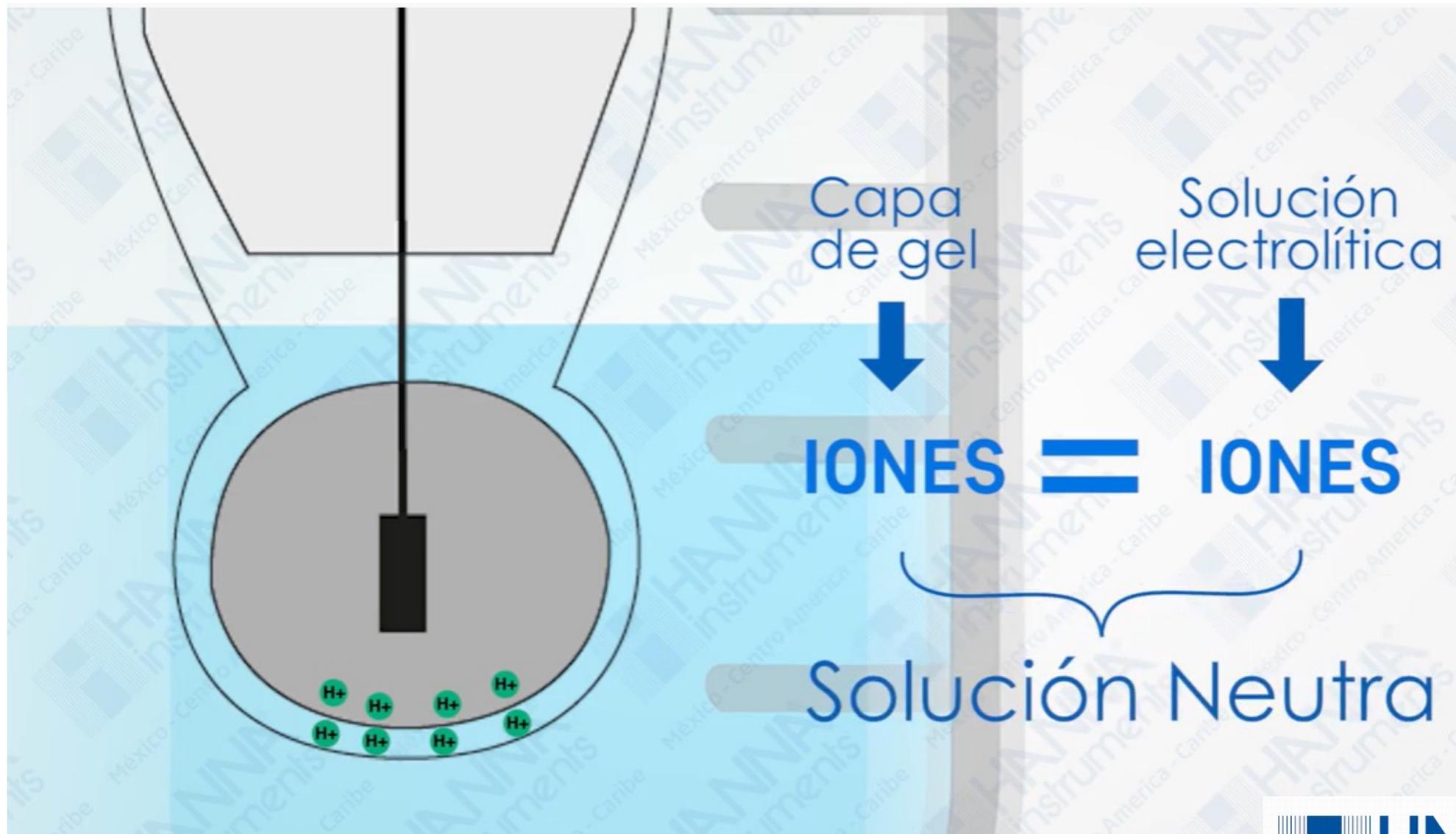


# Funcionamiento de un sensor de pH

- pH = sistema de referencia – sistema de medición
- El equipo medidor de pH genera una carga, cuando un electrodo de pH se sumerge en una muestra los iones de Hidrógeno penetran la membrana del bulbo (capa de gel)
- La diferencia de cargas entre los iones que penetran la capa de gel y los presentes en la solución electrolítica crean un potencial electroquímico a través del bulbo sensible









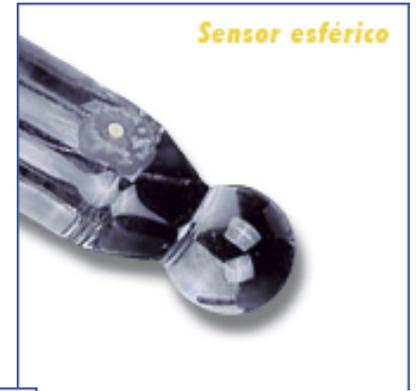
El sistema de referencia no es sensible al pH y necesita permanecer estable durante la medición

El electrolito en el que está sumergido el cable de referencia entra en contacto con la muestra a través de la unión formando un puente salino lo que cierra el circuito.

# Forma del Bulbo (Punta)

## Punta Esferica

Se utiliza para mediciones en soluciones acuosas (líquidos en general), puesto que su esfera permite una superficie de contacto mayor.



## Punta Conica

Es aplicable a semisólidos, como carnes o quesos, suelos, combinada con una juntura de libre difusión, permite un mayor contacto de la muestra con el electrolito de referencia.



## Punta Plana

Este tipo de puntas es ideal para medición de pH en superficies, tales como piel, papeles, etc.



## Filtros de Teflon Poroso



- Flujo de mas de 50ul/Hr.
- Bueno para mediciones de pH entre 0 y 14
- Alta resistencia química
- **Aplicable a procesos**
- Temperaturas entre 0 y 100 °C.
- **Para viscosidades moderadas y altas**
- Facil mantención.

## Filtros con Gasa Micro-Porosa

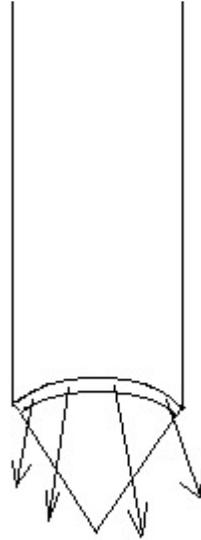


- Flujo mayor a 50 ul/Hr.
- Buen desempeño entre temperaturas de 5 a 80 °C.
- **Buenos para muestras de alta viscosidad.**
- **Bueno para medición en aguas de desecho.**
- **Bueno par procesos aplicados en línea.**
- Facil mantención.

[www.hannacolombia.com](http://www.hannacolombia.com)

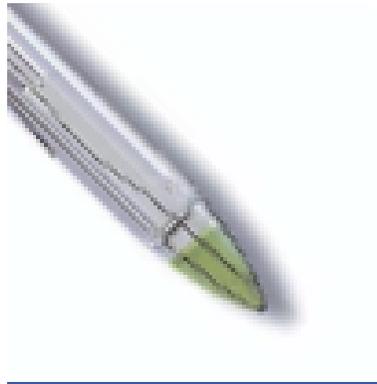


## Union Abierta o Libre Difusion



- Flujo de 500 ul/Hr.
- Utiliza electrolito de viscoline.
- Temperatura de trabajo entre 0 y 50°C (la viscolina se comienza a licuar a 50°C).
- **Utilizadas en muestras secas como quesos, carnes, comida en general.**
- No utilizar en muestras acuosas ni de baja viscosidad, porque el electrolito se contamina fácilmente.

## Union Capilar (Vidrio)



- Flujo mayor a 50 ul/Hr.
- Bueno para mediciones entre valores de pH 0 -14
- El mejor para mediciones el altas y bajas temperaturas (-5 a 110 °C).
- **Alta resistencia química.**
- Bueno para mediciones de valores de pH entre -2 a 10.
- **Utilizado en procesos.**



# MONITOREE pH, CE/TDS CON GROLINE

HI 98131



Multiparámetros  
MEDIDOR DE BOLSILLO  
GROLINE DE PH/EC/TDS/°T



pH  
MEDIDOR IMPERMEABLE  
GROLINE DE PH PARA  
HIDROPONÍA

HI 98118



HI 98115

pH  
TESTER DE PH GROLINE



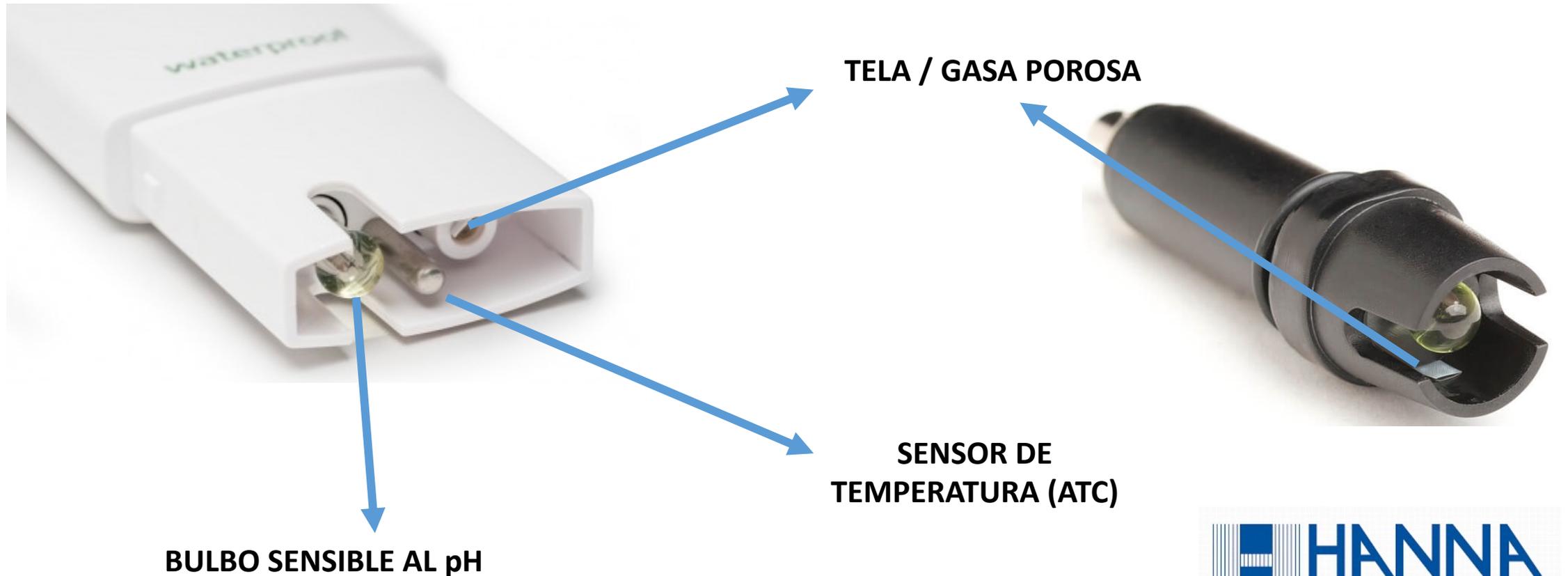
pH Directo en suelo –  
HI 981030



pH Directo en suelo  
Inalámbrico –  
HI 9810302



# MONITOREE pH CON TESTERS GROLINE



BULBO SENSIBLE AL pH

TELA / GASA POROSA

SENSOR DE  
TEMPERATURA (ATC)

[www.hannacolombia.com](http://www.hannacolombia.com)



# HI 981030 - TESTER DE pH DIRECTO A SUELO - Libre difusión

Rango	0.0 a 14.0 pH
Resolución	0.1 pH
Precisión @ 25 °C/ 77 °F	±0.2 pH
Calibración	Automático con uno o dos puntos, tres buffers estándar disponibles (pH 4.01 y 7.01)
Electrodo	Electrodo de pH con puente electrolítico reemplazable
Apagado automático	Ajustable: apagado, 8 o 60 min.
Tipo de Batería	CR2032 batería de ion litio (1)
Vida de la Batería	Aproximadamente 1000 horas de uso continuo
Ambiente	0 a 50°C (32 a 122°F); HR 95% max
Dimensiones	50 x 151 x 21 mm (2 x 5.9 x 0.9")
Peso	44 g (1.6 oz.)



[www.hannacolombia.com](http://www.hannacolombia.com)



# Medidor de pH inalámbrico HALO2 para suelo - HI 9810302



<b>Rango de pH</b>	0,00 a 12,00 pH
<b>Resolución de pH</b>	0.01 o 0.1 pH
<b>Exactitud del pH</b>	± 0,05 pH
<b>Rango mV</b>	Conversión de pH / mV
<b>Resolución mV</b>	0,1 o 1 mV
<b>Rango de temperatura</b>	0,0 a 60,0 ° C (32,0 a 140,0 ° F)
<b>Resolución de temperatura</b>	0,1 ° C; 0,1 ° F
<b>Exactitud de la temperatura</b>	± 0,5 ° C; ± 0,9 ° F
<b>Calibración</b>	Hasta tres puntos o cinco puntos * Reconocimiento automático de tampones con tampones estándar Hanna (pH 1.68 *, 4.01, 7.01, 10.01, 12.45 *) o NIST (pH 1.68 *, 4.01, 6.86, 9.18, 12.45 *)
<b>Compensación de temperatura</b>	Automático (ATC) o Manual (MTC) *
<b>Electrodo</b>	Material del cuerpo - Vidrio de fluoruro de polivinilideno (PVDF) - Unión de baja temperatura (LT) - Celda de referencia abierta - Electrolito doble, Ag / AgCl - Gel (recargable) Punta / forma - Cónica, Ø 5 x 10 mm (Ø 0,19 x 0,39 ") Diámetro exterior - 12 mm (0,47 ") Longitud - 75 mm (2,95")



# NTC 5596; CALIDAD DE SUELO - DETERMINACIÓN DE LA CE

Determina la conductividad eléctrica a través de métodos amperométrico y/o potenciométrico.

- El agua es un conductor muy pobre de la electricidad, pero cuando tiene sales disueltas puede conducirla en proporción directa a la cantidad de sales presentes. Por esta razón la conductividad eléctrica (ce) del extracto de saturación es un indicador muy útil de la salinidad del suelo.
- La conductividad eléctrica de las soluciones acuosas salinas aumenta a medida que aumenta la temperatura (aproximadamente 2% por cada grado celcius); por lo cual se hace necesario hacer referencia a una temperatura patrón de 25°C mediante factores de corrección. Función ATC

# NTC 5596; PREPARACIÓN DE LA MUESTRA - MÉTODO A

- **Extracto de saturación** : Se adiciona poco a poco agua mezclando hasta lograr una pasta saturada lo más homogénea posible. Durante el proceso de mezclado y saturación se debe eliminar el aire de los poros destruyéndolos. Si la pasta está demasiado húmeda se agrega suelo seco y en caso contrario se adiciona agua. No debe haber exceso de agua en la superficie de la mezcla, ni estar demasiado seca como para perder el brillo superficial y la fluidez. La obtención de la pasta saturada se logra cuando se tiene un material saturado de agua con un brillo metálico superficial.



- **Reposo**: Deje reposar la muestra durante un periodo de 12 horas.
- **Filtrado**: A través de una bomba de vacío haga la extracción de la muestra.
- **Lectura**.

# NTC 5596; PREPARACIÓN DE LA MUESTRA - MÉTODO B

- **Secado;** a una temperatura constante de 24 °C durante un periodo de 24 horas o secar al ambiente hasta que la muestra esté totalmente seca.
- **Homogenizado;** con el objetivo de romper los terrones de suelo/sustratos presentes en el suelo se pasa por un rodillo (generalmente de madera) y poder tamizar.
- **Tamizado:** pasar la muestra por el tamiz N°10 (2 mm de abertura)
- **Relación (peso/volumen):** Pesar un mínimo de 20 gr de suelo y agregar 100 ml de agua destilada (relación 1:5). En caso de que el tipo de suelo genere una solución demasiado pastosa con la relación 1:1, ésta puede modificarse al emplear relaciones entre 1:2 a 1:5, según sea necesario para realizar el ensayo.
- **Mezcla:** Se agita la suspensión con el equipo de agitación durante 30 min o intermitentemente durante 1 h si la agitación se realiza manualmente. A continuación, se deja en reposo por lo menos 30 min, pero no más de 3 h.
- **Lectura.**

# NTC 5596; A TENER EN CUENTA - ANEXO B

## “DATOS DE REPETIBILIDAD DEL MÉTODO DE MEDICIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD ELECTRICA EN UNA SUSPENSIÓN SUELO / AGUA EN RELACIÓN 1:5 (PESO / VOLUMEN)”

La siguiente información es tomada de la norma ISO 11265:1994 *Soil Quality. Determination of the Electrical Conductivity*.

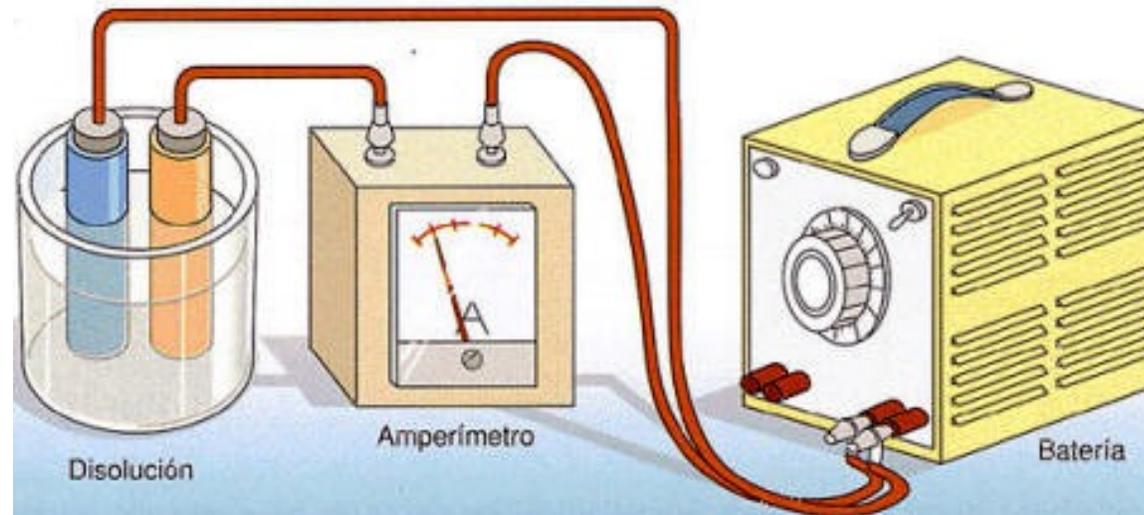
La repetibilidad de la conductividad eléctrica medida en dos filtrados separados debe satisfacer los requisitos de la Tabla 3:

Tabla 3. Repetibilidad

Conductividad eléctrica dS/m a 25 °C	Variación aceptada
0 a 5	0,5 mS/m
> 5 hasta 20	2 mS/m
> 20	10 %

# Conductividad Eléctrica (CE) - Sensor Amperométrico

Dos electrodos en una distancia de un 1 cm, el método aplica un potencial conocido (voltaje) en el par de electrodos y mide la corriente  $i$  que es establecida en la solución.



Recomendable para bajas EC  $< 2 \text{ mS/cm}$  debido al efecto de la electrolisis.

# Sensores Amperométrico - TESTER



Fabricados comúnmente de grafito o acero inoxidable,  
[www.hannacolombia.com](http://www.hannacolombia.com)



# Sensor Potenciométrico

Emplea cuatro anillos: dos anillos a los extremos los cuales emplean un voltaje alterno e induce una corriente en la solución, mientras los anillos internos miden la caída de voltaje inducida por la corriente, la medida caída de voltaje es directamente dependiente a la conductividad de la solución.

## Sensor Potenciométrico



[www.hannacolombia.com](http://www.hannacolombia.com)

# Sensores Potenciométricos



**Para una correcta medición se deben sumergir los 4 anillos**

[www.hannacolombia.com](http://www.hannacolombia.com)



# Comparación de principios de medición

En el **método Amperométrico** de dos electrodos, se miden rangos definidos de CE, algunas características de éste método son:

- son necesarias distintos tipos de sondas según sea el rango de medición.

El **método Potenciométrico** de cuatro anillos, puede medir distintos rangos usando una única sonda, las ventajas de este método son:

- Lecturas Lineales en un amplio Rango.
- Sin polarización.
- No necesita limpieza exhaustiva por incrustaciones.

.

# Dependencia de la medición de Conductividad en función de la T°

La temperatura influye en dicho movimiento, por lo que es necesario tomarla en cuenta cuando se realizan mediciones de precisión.

Para realizar mediciones comparativas, la temperatura de referencia es de 20°C ó 25°C.

Para corregir los efectos de la temperatura, se utiliza un factor de compensación  $\beta$ , Se expresa en %/°C que varía de acuerdo con la composición de la solución que se está midiendo.

Ácidos (1.0/1.6%)/°C, Bases (1.8/2.2%)/°C

Sales (2.2/3.0%)/°C, agua potable (2.0%)/°C,

Agua ultra pura (5.2%)/°C

# MIDA EC CON TESTES GROLINE



Rango de EC	0.00 a 6.00 mS/cm
Resolución EC	0.01 mS/cm
Exactitud EC	±2% FS

**HI 98318 Medidor Impermeable GroLine de CE/TDS (ppm)**



**HI 98331 Tester para CE directa en suelos, Soil Test™**

Rango de conductividad 0 to 4000  $\mu$ S/cm; 0.00 to 4.00 mS/cm (dS/m)/td>

Resolución de conductividad 1  $\mu$ S/cm; 0.01 mS/cm (dS/m)

Precisión de conductividad ±50  $\mu$ S/cm (0 to 2000  $\mu$ S/cm), ±300  $\mu$ S/cm (2000 to 4000  $\mu$ S/cm); ±0.05 mS/cm (0.00 to 2.00 mS/cm), ±0.30 mS/cm (2.00 to 4.00 mS/cm)

# CONDICIONES DE USO TESTERS DIRECTO A SUELO



- Si el suelo está seco, humedezca lo suficiente con agua destilada tal que se genere una fase acuosa en el suelo.
- Si el suelo es demasiado poroso NO habrá contacto suficiente con el sensor lo que puede causar mediciones erróneas.
- Antes de introducir los sensores al suelo, con un elemento adicional (barreno) abra el orificio y posteriormente introduzca los sensores.

# TENGA EN CUENTA

La solución HI7031L/C es de  
**1413 microsiemens / cm**  
( $\mu\text{S/cm}$ )

SI EL MEDIDOR REQUIERE LA SOLUCIÓN  
1,41 mS/cm

EJEMPLO:

$$1413 \frac{\mu\text{S}}{\text{cm}} = \frac{1413}{1000} = 1,413 \frac{\text{mS}}{\text{cm}}$$

# SOLUCIONES DE CALIBRACIÓN STD



SOL. CALIBRACIÓN CE  
HI 7031 L/C



SOL. CALIBRACIÓN pH  
HI 7007 L/C



SOL. CALIBRACIÓN pH  
HI 7004 L/C

# ***SOLUCIONES DE MANTENIMIENTO***



SOLUCIÓN DE  
ALMACENAMIENTO  
**HI 70300L**



SOLUCIÓN DE LIMPIEZA –  
USOS GENERALES  
**HI 7061L**

# ¿CUÁNDO CALIBRAR pH?

Es necesario tener en cuenta la precisión del equipo + la de la solución;

Desviación de pH en el HI 981030 = +/- 0,2 pH

Desviación de la solución de pH 7,01 = +/- 0,01 pH

- Mida el pH de la solución HI 7007L/C; si la lectura supera los límites permisibles del equipo + la solución es momento de calibrar, es decir que el medidor debe marcar igual o menos de pH 7,21; de lo contrario calibre.
- Mida el pH de la solución HI 7007L/C; si la lectura supera los límites permisibles del equipo + la solución es momento de calibrar, es decir que el medidor debe marcar igual o menos de pH 6,80; de lo contrario calibre.

# ¿CUÁNDO CALIBRAR EC?

Es necesario tener en cuenta la precisión del equipo + la de la solución;

Desviación de EC en el HI 98318 = +/- 0,12 mS/cm

Desviación de la solución de EC 1413 uS/cm = +/- 5 uS/cm

*(Para este caso tenga en cuenta que por la resolución del equipo la desviación de la solución es despreciable).*

- Mida la EC de la solución HI 7031L/C; si la lectura supera los límites permisibles del equipo + la solución es momento de calibrar, es decir que el medidor debe marcar igual o menos de **1,53 mS/cm**; de lo contrario calibre.
- Mida la EC de la solución HI 7031L/C; si la lectura supera los límites permisibles del equipo + la solución es momento de calibrar, es decir que el medidor debe marcar igual o más de **1,29 mS/cm**; de lo contrario calibre.

# MANTENIMIENTO DE LOS ELECTRODOS

## LIMPIEZA

1. Lave los sensores con abundante agua limpia.
2. Disponga la sonda en la solución HI 7061L **durante 30 minutos.**
3. Agite levemente por dos minutos.

## ACONDICIONAMIENTO PARA SENSORES DE pH

1. Pasados los 30 min, lave con abundante agua limpia.
2. Disponga los sensores en solución de **almacenamiento** HI 70300L por mínimo 2 horas. (o toda la noche).
3. En el próximo uso calibre su medidor.

# RECOMENDACIONES GENERALES

- Calibrar cada vez que vaya a iniciar su jornada de trabajo con el equipo.\*
- Antes de ejecutar la calibración o mediciones lavar con abundante agua el electrodo para evitar contaminación de los buffers o muestras con la solución de almacenamiento.
- Para efectos de la calibración de cada uno de los parámetros (SIN EXCEPCIÓN) usar recipientes limpios (que no contengan trazas de sustancias que puedan contaminar los buffers de calibración), evitar usar recipientes que hayan contenido agroquímicos en general.
- Para la limpieza de los sensores con solución HI 7061L disponga 30 min y agite levemente por dos minutos.
- Siempre realice protocolo de calibración después de ejecutar limpieza con la solución HI 7061L.
- Por ningún motivo tocar con algún implemento de limpieza el bulbo de medición de pH, evite el uso de servilletas, trapos sucios, etc.
- **CUANDO EL EQUIPO NO SE ESTÉ USANDO DEJAR EN SOLUCIÓN HI 70300L, DE ESTO DEPENDE LA VIDA UTIL DEL SENSOR.**

## Recursos

- Artículos
- Noticias
- Videos
- Asesoría
- Consejos
- Software
- Manuales
- Catálogos
- Productos
- Certificados
- Metodologías
- Capacitaciones
- Servicio Técnico

The screenshot displays the HANNA Instruments website interface. At the top, the HANNA Instruments logo is on the left, and navigation links for 'Somos', 'Catálogos', 'Productos', 'Soporte', 'Blog', 'Contacto', and 'Pagos' are on the right. A central carousel features two automatic potentiometric titrators (HI931 - HI932) with blue tubing. Below the carousel, three service categories are highlighted with circular icons and text:

- Productos Innovadores:** HANNA Instruments cuenta con un extraordinario equipo de investigadores e su disposición para brindarle una asesoría personalizada. [Contáctenos](#)
- Información Técnico Comercial:** Innovación, precisión y operación simple son características clave en nuestros productos. HANNA, líder mundial en desarrollo de instrumentación electroanalítica. [Ver productos](#)
- Capacitación y Post Venta:** HANNA Instruments su aliado estratégico, siempre comprometido con la satisfacción de nuestros clientes por medio de diferentes herramientas de soporte. [Ver opciones de Soporte](#)

At the bottom, a section titled 'Nuevos sitios con contenido especializado' promotes specialized content for 'Acuicultura: [hanna-agua.com](http://hanna-agua.com)' and 'Agricultura: [hanna-agro.com](http://hanna-agro.com)'. A WhatsApp chat icon is visible on the right side of the page.

# Contacto

## Consultoría Científica

consultoriacientifica@hannacolombia.com  
(571) 518 9995

## Servicio Técnico

serviciotecnico@hannacolombia.com  
(571) 518 9995 Ext. 122, 123, 124 154

## Hanna Colombia

ventas@hannacolombia.com  
(571) 518 9995

## @HannaColombia



### Oficinas Hanna

#### BOGOTÁ

(571) 5189995 Fax: (571) 2044087  
Carretera 98 No. 25G-10 Bogotá Ver mapa



#### CALI

(572) 3967316 (572) 3954112  
Avenida 4 Norte N° EN 57, Edificio Siglo XXI, Oficina 208, Cali Ver mapa



#### MEDELLÍN

(574) 4233334  
Carrera 48 No. 22-24 Torre 1, Oficina 814 Centro Empresarial Ciudad del Río Ver mapa



#### BARRANQUILLA

(575) 3201325  
Carrera 516 No. 80-58, Oficina 516, Edificio Smart Office Ver mapa



#### BUCARAMANGA

(577) 645 2720  
Carrera 27 No. 37 - 33, Edificio Empresarial Green Gold, Oficina 519 Ver mapa



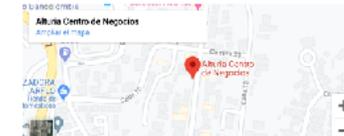
#### NEIVA

(578) 866 7310  
Avenida Carrera 15 # 26 - 12 Sur, Edificio Prático, Local 2 Ver mapa



#### PEREIRA

(576) 341 3052  
Calle 16 # 28 - 73, Edificio Altavoz Centro de Negocios Ver mapa



¿Alguna pregunta?  
Listos para responder

EXTRA

**¿Preguntas?**