

# Sondas y electrodos industriales

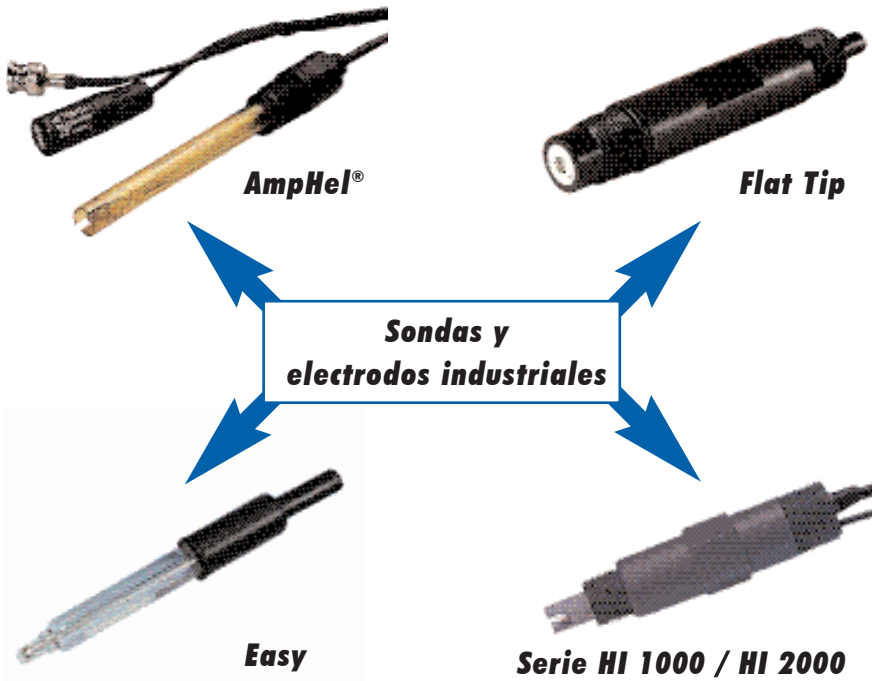


INDICE	Página
Introducción	T2.2
Electrodos industriales "Membrana Plana"	T2.8
Electr. amplificados pH y ORP AmpHel®	T2.12
Serie HI 1000 y HI 2000	T2.14
Easy - electrodos de pH y ORP	T2.17
Sondas de conductividad	T2.20
Sondas de temperatura industriales	T2.22
Soporte electrodos y accesorios	T2.23

## Sondas y electrodos industriales

Desde los primeros años '90, HANNA instrumentsfi está en la vanguardia en lo que respecta la investigación y el desarrollo de los electrodos de pH y ORP. Hoy, HANNA instrumentsfi se enorgullece de presentar la última generación de electrodos industriales de membrana plana ("Flat Tip"), que con las precedentes familias de electrodos, satisface cualquier aplicación industrial. Todos los electrodos industriales HANNA instrumentsfi, de pH y ORP, son de tipo combinado, es decir, la semi-cámara de referencia y la semi-cámara de medida están ensambladas en un único

cuer-  
po.



### Semi-cámara de referencia

En el desarrollo de un electrodo industrial, hay que dar una atención especial a la construcción de la semi-cámara de referencia cuya tarea principal es la de suministrar un potencial conocido, estable en el tiempo.

Durante el uso del electrodo, este potencial puede sufrir variaciones y, de este modo, determinar el fin de la vida del electrodo. Las causas principales que pueden hacer variar el potencial de la semi-cámara de referencia son:

- contaminación;
- dilución;
- reacción electro-química;
- obturación de la unión.

HANNA instrumentsfi ha encontrado la respuesta a estos problemas, basándose en los resultados de años de investigación y pruebas en campo, realizadas con la colaboración de empresas directamente interesadas en las aplicaciones.





### **Contaminación**

La contaminación de la semi-cámara de referencia está relacionada con la difusión en su parte interna, de sustancias contaminantes presentes en la muestra, tales como, fuertes oxidantes, reductores, etc.

La configuración con doble unión de la referencia HANNA instruments® y el uso de un polímero como electrolito, frena drásticamente la difusión de las sustancias contaminantes, manteniendo el potencial de referencia, estable en el tiempo.

### **Dilución**

Cuando se pone en contacto una cámara de referencia que contiene una solución electrolítica demasiado concentrada, con una muestra de solución acuosa 100 ó 1000 veces menos concentrada, se produce, en el nivel de la unión electrolito/muestra, un fenómeno de difusión que implica el paso del electrolito (KCl) hacia la muestra. Este proceso causa una dilución progresiva del electrolito de referencia y de esta manera, un desplazamiento del potencial de referencia.

La configuración con doble unión de referencia HANNA instruments® y el uso de un volumen del electrolito hasta 3 veces mayor al de una referencia tradicional, vuelve irrelevante el efecto dilución.

### **Reacción electro-química**

En muchas aplicaciones industriales, es posible que se produzca una diferencia de potencial entre el punto de medida (masa de la muestra) y la masa del instrumento. Este inconveniente genera corrientes capaces de deteriorar de modo irreversible el elemento Ag/AgCl de la semi-cámara de referencia, originando potenciales inestables y erróneos. La respuesta de HANNA instruments® a este problema, simple pero eficaz, ha sido la de dotar los electrodos industriales de un "Matching Pin", característica única en el mercado. El "Matching Pin" es un elemento de acero o titanio, que conectado debidamente al controlador de pH, tiene la tarea de evitar eventuales interferencias.

### **Obtención de la unión**

Normalmente, en las aplicaciones industriales la medida del pH o del ORP es ininterrumpida. Esto implica que el electrodo tenga que estar sometido a un mantenimiento periódico con operaciones de limpieza de la unión, para garantizar que el contacto entre la muestra y la unión sea estable y repetible con el paso del tiempo. La frecuencia de estas operaciones de limpieza depende principalmente del perfil y del material de la unión. Los electrodos industriales HANNA instruments® usan varios tipos de unión. Sin embargo, queremos subrayar las excelentes características de la unión de Teflón®, poroso hidro-repelente usado en los electrodos de membrana plana, que con su perfil plano puede trabajar durante meses sin requerir operaciones de limpieza.

### **Semi-cámara de medida para pH**

Todos los electrodos de pH HANNA instruments® para aplicaciones industriales tienen la semi-cámara de medida con sensor de vidrio. Aún siendo un material difícil de tratar, el sensor de vidrio es todavía un elemento insustituible en muchas aplicaciones industriales. A continuación indicamos las causas principales que pueden reducir en modo significativo, el tiempo de vida de una semi-cámara de medida genérica. Para éstas, HANNA instruments® ha encontrado la solución, desarrollando diferentes tipos de vidrio para cada sensor:

- Temperaturas elevadas de trabajo superiores a 80°C;
- Medidas de muestras con pH fuertemente básico, superior a 12.5 pH.
- Medidas de muestras con pH ácido que contienen fluoruro.



Hoy en día, HANNA instruments sfi dispone de tres tipos de vidrios especiales (indicados a continuación) que satisfacen todas las demandas del sector industrial, incluidas las condiciones de trabajo ya mencionadas.

Membrana de vidrio	Aplicaciones	Rango de pH	Rango de T
LT	baja temperatura	0 - 12	de -10 a 80 °C
HT	alta temperatura	0 - 14	de 0 a 100 °C
HF	muestras con fluoruros	0 - 10	de -5 a 60 °C

### Abrasión mecánica

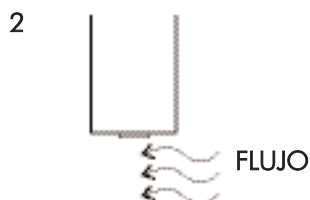
Cuando el electrodo se instala en tuberías donde las soluciones que contienen suspensiones sólidas fluyen a alta velocidad, nos encontramos inevitablemente con un problema de abrasión de la superficie del vidrio.

La mejor solución para este fenómeno la dan los electrodos de membrana plana que, caracterizados por la forma plana del sensor de vidrio, reducen al mínimo la superficie de ese material expuesto al flujo abrasivo.

#### Ventajas de los electrodos con punta plana



En la superficie del electrodo se crean depósitos que requieren una limpieza frecuente.



La forma del electrodo de punta plana minimiza la acumulación de depósitos en la superficie

### Cuerpo del electrodo: vidrio, PVDF o Utem®

#### Vidrio

Los electrodos con cuerpo de vidrio soportan muy bien las aplicaciones que implican el uso excesivo o temperaturas elevadas. El cuerpo de vidrio presenta además, una óptima resistencia a las sustancias químicas más agresivas (puede corroerlo sólo el ácido fluorhídrico). Su límite es la fragilidad.

#### PVDF

El cuerpo de PDVF, usado en todos los electrodos industriales de membrana plana, además de ser una garantía contra el uso excesivo y contra temperaturas elevadas, se caracteriza por una buena resistencia a sustancias químicas y por una óptima resistencia mecánica. Estos factores convierten el PVDF, en el material más versátil, recomendado en la mayor parte de las aplicaciones industriales. Además, su carácter **no tóxico**, permite su empleo en la industria **alimentaria**.

#### Utem®

El Utem® es un tipo de plástico (polieteremido) propuesto por HANNA instruments sfi, con el fin de responder a las exigencias tanto de la industria como de las mediciones en campo.

Un electrodo con el cuerpo de Utem® representa un óptimo compromiso entre la resistencia química, térmica y mecánica y permite su empleo en aplicaciones industriales no críticas (por ejemplo piscinas, tratamiento de aguas primarias y criadero de peces).





### **AmpHel®: por qué y dónde conviene**

Un electrodo de pH tiene una impedancia típica de 100  $\Omega M$  que, según la temperatura, puede alcanzar 800  $\Omega M$  .

El cable de conexión debe ser uno coaxial con la parte interna aislada al máximo (Teflón®) y funciona como un condensador. El tiempo de carga del condensador corresponde también al tiempo necesario para tener una lectura correcta. Debido a esta limitación, no se recomiendan longitudes de cables superiores a 5 metros. En las instalaciones industriales se hace muy difícil limitar la distancia entre el electrodo y el instrumento de medida a tan sólo 5 metros. Los instrumentos de lectura están frecuentemente instalados en locales independientes del área donde se mide el pH. Para **evitar** dicha limitación, se puede usar un amplificador de pH de campo.

Generalmente, los amplificadores se suministran en fundas impermeables adaptas a las peores condiciones. El amplificador de pH necesita de alimentación y debe garantizar el aislamiento galvánico entre ésta y el circuito de amplificación. Muchas veces, es difícil disponer de una alimentación cercana al electrodo de medida. En ese caso, los amplificadores de 2 hilos y salida 4-20 mA pueden resolver el problema (ver HI 8614 y HI 8614L fabricados por HANNA instruments.sfi). Dichos amplificadores pueden ser usados sólo junto con instrumentos dotados de entrada 4-20 mA. Para superar estos límites, HANNA instruments.sfi ha desarrollado, en 1988, el electrodo AmpHel® (Amplified pH Electrode). El electrodo AmpHel® contiene en su interior un amplificador de señal de alta impedancia y la pila necesaria para su funcionamiento.

La salida permanece con 2 hilos, como el clásico cable coaxial, pero es de baja impedancia y **permite** una conexión de 75 metros **sin retrasos** en la medida.

### **Dispersión de los cables**

Un cable coaxial de alta impedancia, si se instala a más de 5 metros del electrodo, puede dar lugar a dispersiones. Frecuentemente, los instaladores lo enterran en canales, como cualquier otro cable eléctrico. Durante la colocación del cable, es fácil que el revestimiento se raye por el roce con tuberías o aristas. Debajo del aislamiento, se ha colocado un blindaje conectado con el electrodo de referencia que en el caso de cables enterrados, puede entrar en contacto con la humedad ambiental y por lo tanto con el circuito de toma de tierra de las instalaciones eléctricas. En estas condiciones, el electrodo pH no puede medir correctamente y **da lugar a considerables errores en la medida** . Este es otro buen motivo para evitar cables con una longitud superior a 5 metros.

### **Conexión cable-electrodo**

Algunos fabricantes alemanes, han desarrollado electrodos de pH sin cable, es decir, con un conector coaxial como terminal. La finalidad era la de poder sustituir el electrodo sin tener que sustituir el cable de conexión. Con el tiempo, se ha demostrado que dicha solución es peligrosa ya que el electrodo se introduce a menudo en el interior de un soporte para electrodos que lo protege contra el líquido de medida (medidas en cubas).

En el interior del soporte se crea una condensación causada por las variaciones de temperatura entre el día y la noche. Dicha condensación disminuye el aislamiento del conector, y el electrodo pierde parte de la señal. Cuando un electrodo está en dispersión, disminuye la f.e.m. generada y la medida se acerca al 7. Por ejemplo, en lugar de leer pH 3 puede leer pH 3.5 ó 4, y por lo tanto activa dosificaciones perjudiciales para el sistema.



### **"Matching-Pin"**

En muchas aplicaciones industriales y sobretodo en la industria galvánica, se instauran frecuentemente diferencias de potencial entre la masa de la muestra y la masa del instrumento.

Si en esta situación usamos un sistema controlador-electrodo convencional, donde la referencia del electrodo está conectada tanto a la masa del instrumento (a través de la capacidad), como a la masa de la muestra (a través de la unión); se verificará el paso de corriente por medio de la semi-cámara de referencia, lo que dará lugar a lecturas inestables que con el tiempo dañarán de modo irreversible el elemento Ag/AgCl.

La tarea del "Matching Pin" es la de independizar la referencia del electrodo de los potenciales de las diferentes masas, protegiéndola de interferencias. Esto implica que también el controlador esté preparado para esta función. El "Matching Pin" permite estabilizar la medida garantizando una regulación eficaz del proceso que en otro modo no se podría dar.

Para un correcto funcionamiento, el "Matching Pin" debe estar siempre en contacto con la muestra que se está midiendo y por esta razón, como se puede ver en la foto, se coloca cerca de la unión del electrodo que debe satisfacer la misma condición.

### **Temperatura**

El conocimiento de la temperatura de la muestra que se mide tendrá más o menos importancia **dependiendo de la distancia a la que se encuentre encuentre el pH de la muestra del valor 7. Cuanto más alejado, más le afectara.**

El sensor integrado de temperatura, como en los electrodos industriales de membrana plana, garantiza en cualquier momento, una compensación correcta del valor de pH, ya que toma la temperatura de la muestra en la misma posición del electrodo y con la misma inercia térmica, evitando en este modo, **notables** variaciones de la lectura. El sensor integrado de temperatura simplifica las operaciones de instalación.

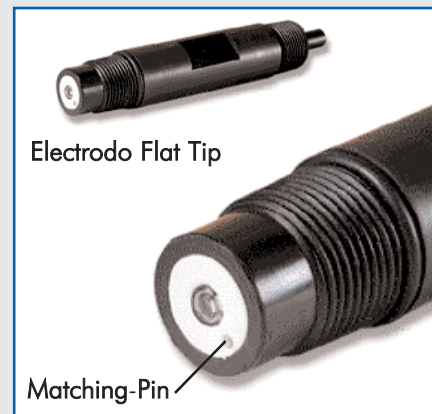
### **El electrodo más adecuado para cada situación**

A continuación, se señalan en una tabla algunas aplicaciones industriales, seguidas de las sugerencias para la elección del electrodo HANNA instruments **sf** más idóneo.

Disponemos de una gran variedad de modelos para cada aplicación que se diferencian entre ellos principalmente en los aspectos que toman en consideración los factores tales como:

- Dimensiones del electrodo;
- Tipo de conexión;
- Modalidad de instalación;
- Posibles accesorios ("Matching Pin", Pt100, Pt1000).

En la amplia gama de electrodos industriales HANNA instruments **sf**, ustedes encontrarán el que mejor se adapta a sus exigencias específicas.





### Aplicaciones de los electrodos industriales de pH

Aplicación	Familia electrodos	Modelo
AGUAS RESIDUALES MUNICIPALES	FLAT TIP	HI 1026-2005
FANGOS ACTIVOS, LÍQUIDOS PÚTRIDOS	EASY	HI 1090B/5
AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES	FLAT TIP	HI 1006-2005
	AmpHel®	HI 5291005
	SERIES HI 1000 / HI 2000	HI 1003/5
	EASY	HI 1210B/5
INDUSTRIA ALIMENTARIA (Cerveza, Mermelada, Leche, Yogur)	FLAT TIP	HI 1006-2005
	AmpHel®	HI 5291005
	EASY	HI 1090B/5
NEUTRALIZACIONES	FLAT TIP	HI 1006-2005
	AmpHel®	HI 5291005
	EASY	HI 1210B/5
AGUA POTABLE (> 400µS/cm)	FLAT TIP	HI 1006-2005
	AmpHel®	HI 5291005
	SERIES HI 1000 / HI 2000	HI 1001
	EASY	HI 1210B/5
TORRES DE REFRIGERACIÓN	FLAT TIP	HI 1006-1005
	AmpHel®	HI 6291005
	SERIES HI 1000 / HI 2000	HI 1002/5
	EASY	HI 1210B/5
POTABILIZACIÓN	FLAT TIP	HI 1006-2005
	AmpHel®	HI 6291005
	SERIES HI 1000 / HI 2000	HI 1001/5, HI 1002/5
	EASY	HI 1210B/5
DESMINERALIZACIÓN	FLAT TIP	HI 1006-2005
	AmpHel®	HI 5291005
	EASY	HI 1090B/5
PROCESOS INDUSTRIALES (Baja conductividad)	FLAT TIP	HI 1006-2005
	AmpHel®	HI 5291005
PISCINAS	FLAT TIP	HI 1006-2005
	AmpHel®	HI 5291005
AGUA MARINA	FLAT TIP	HI 1026-2005
	AmpHel®	HI 5291005
	EASY	HI 1090B/5
BAÑOS GALVÁNICOS	FLAT TIP	HI 1006-3005
	AmpHel®	HI 8299505
	SERIES HI 1000 / HI 2000	HI 1003/5
	EASY	HI 1210B/5
INDUSTRIA AZUCARERA, INDUSTRIA PAPELERA	FLAT TIP	HI 1006-2005
	AmpHel®	HI 5291005
	EASY	HI 1090B/5
INDUSTRIA TEXTIL, DEL CURTIDO (Pigmentos)	FLAT TIP	HI 1006-3005
	AmpHel®	HI 8299505
MUESTRAS QUE CONTIENEN FLUORUROS	FLAT TIP	HI 1006-4005
	AmpHel®	HI 7291005, HI 7299505

### Aplicaciones de los electrodos industriales de ORP

Aplicaciones	Familia electrodos	Modelo
OXIDACIÓN DE CIANUROS Y NITRITOS	FLAT TIP	HI 2004-2005
OZONIFICACIÓN Y PRODUCTOS OXIDANTES	AmpHel®	HI 6493005
	SERIES HI 1000 / HI 2000	HI 2013/5
PRODUCTOS REDUCTORES (Reducción de cromados)	FLAT TIP	HI 2004-1005
	AmpHel®	HI 6293005
	SERIES HI 1000 / HI 2000	HI 2003/5
	EASY	HI 3210B/5
PISCINAS	SERIES HI 1000 / HI 2000	HI 2001, HI 2003/5
	EASY	HI 3210B/5

## Electrodos industriales "Membrana Plana": más de 300 modelos, más de 300 soluciones

- Sensor con la punta plana que evita la acumulación de deposiciones
- Mantenimiento mínimo
- Versiones especialmente estudiadas para la industria galvánica
- Cuerpo de PVDF
- Tres distintas uniones: cerámica, Teflón® o abierta
- "Matching-Pin"
- 3 tipos de membranas de vidrio para electrodos de pH
- Sensores de platino u oro para electrodos de ORP
- Modelos con sensor de temperatura Pt100 o Pt1000 incorporado
- Posibilidad de usar un amplificador interno alimentado directamente por el controlador de proceso
- Rosca exterior 3/4" NPT en ambos lados, para una instalación fácil

HANNA instruments.sfi presenta una nueva serie de electrodos combinados de pH y ORP compuesta por más de 300 modelos, cuyas características innovadoras nacen gracias a 14 años de experiencia en el desarrollo y producción de electrodos de proceso. Una de las más interesantes características de esta serie, es la forma plana del electrodo. Esta peculiaridad facilita la limpieza de la sonda, reduciendo la formación de deposiciones tanto en la membrana sensible como en la unión.

La reducción de los tiempos de mantenimiento hace que el rendimiento de los electrodos con membrana plana de pH y ORP sea ideal para la instalación en línea y sobre todo para las aplicaciones con muestras fuertemente agresivas y contaminantes.

El cuerpo de PVDF garantiza una alta resistencia mecánica y térmica, evitando las posibles fracturas que se producen generalmente en los electrodos con cuerpo de vidrio. La óptima resistencia química del material permite su empleo en cualquier solución orgánica o inorgánica, haciéndolos compatibles con los procesos típicos de la industria **alimentaria**. Todos los electrodos de pH y ORP se suministran con el dispositivo "Matching Pin" para anular los efectos de las interferencias:

- deterioro progresivo del electrodo
- medida inestable
- regulación ineficaz del proceso

Entre los distintos modelos de membrana plana, es posible elegir el electrodo más apropiado para cada aplicación, escogiendo entre las siguientes características de fabricación:

### 1. Unión

Disponemos de tres tipos de unión:

- Teflón®: apta para aplicaciones con un elevado contenido de partículas o para instalaciones con alta presión
- Abierta: especial para aguas residuales o líquidos con un alto contenido proteico;
- Cerámica.

### 2a. Membrana de vidrio sensible (electrodos de pH)

Han sido desarrollados tres tipos de vidrio que aumentan la duración de los electrodos en condiciones particulares, en bajas o altas temperaturas y en muestras ácidas que contienen fluoruros.

Tipo de vidrio	Aplicación	Rango de pH	Rango de T
LT	bajas temperaturas	0 - 12	de -10 a 80 °C
HT	altas temperaturas	0 - 14	de 0 a 100 °C
HF	muestras ácidas con F <sup>-</sup> (*)	0 - 10	de -5 a 60 °C

(\*) Condición límite: F<sup>-</sup> máx. 2 g/L, temperatura 60 °C, pH >2

### 2b. Sensor de ORP

Los electrodos de ORP están disponibles con sensores de platino para la mayor parte de aplicaciones, o de oro para el tratamiento de cianuro o para su uso en ambientes fuertemente oxidantes.

### 3. Sensor de temperatura

Los electrodos de pH con sensor de temperatura incorporado Pt100 o Pt1000 de tres hilos, permiten la compensación automática de la temperatura o la simple visualización de ese parámetro.

### 4. Conexiones

Los electrodos pueden estar suministrados con simples terminales para la conexión directa a un transmisor digital o a un controlador industrial, o con clásico conector BNC.

### 5. Amplificador

Los modelos dotados de amplificador incorporado son indispensables en el caso de distancias superiores a 15 metros entre el punto de medida y el controlador.

El amplificador puede ser alimentado directamente por un controlador industrial HANNA instruments.sfi a través de los terminales pertinentes.

### 6. Longitud del cable

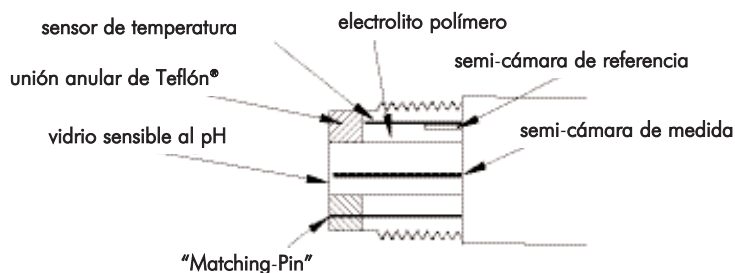
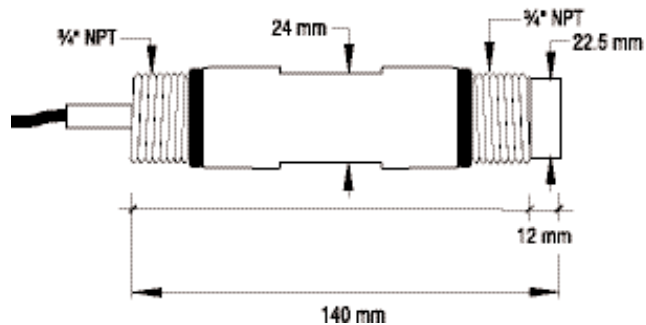
Los electrodos no amplificados se suministran con cables de 5, 10, 15 metros mientras que los electrodos amplificados disponen de cables con longitudes de 15, 25, 50 y 75 metros.



# Electrodos industriales "Membrana Plana": más de 300 modelos, más de 300 soluciones



## Electrodos de pH "Flat tip"



### Electrodos de "Flat tip": Como pedir

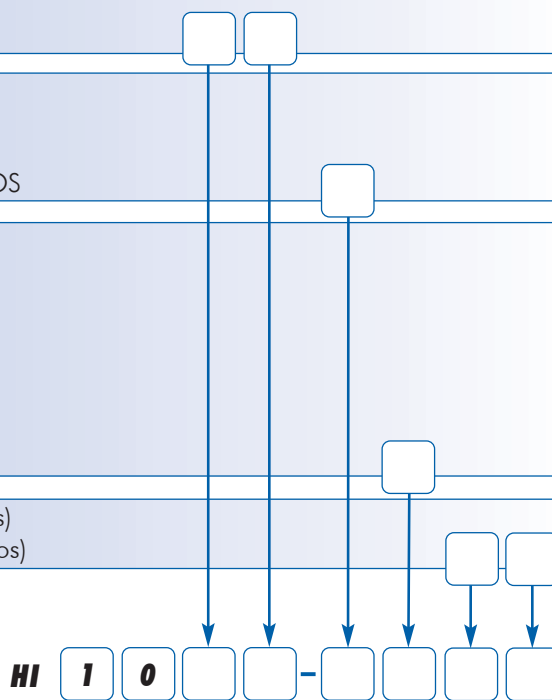
06: unión de Teflón®  
16: unión de Cerámica  
26: unión Abierta\*

1: membrana de vidrio para BAJAS TEMPERATURAS  
2: membrana de vidrio para USOS GENERALES  
3: membrana de vidrio para ALTAS TEMPERATURAS (MP de titanio)  
4: membrana de vidrio para MUESTRAS ÁCIDAS CON FLUORUROS

0: conector BNC  
1: terminal  
2: conector BNC + Pt100  
3: terminal + Pt100  
4: conector BNC + Pt1000  
5: terminal + Pt1000  
6: electrodo amplificado con conector BNC  
7: electrodo amplificado con conector BNC + Pt100

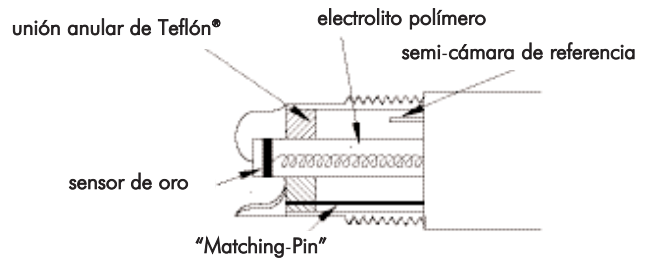
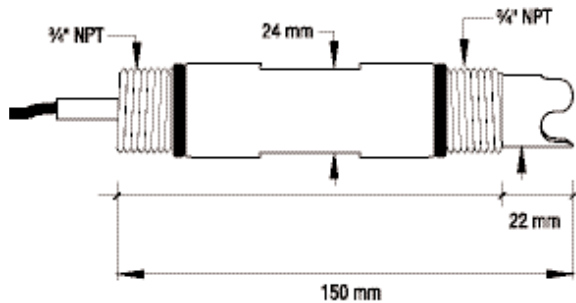
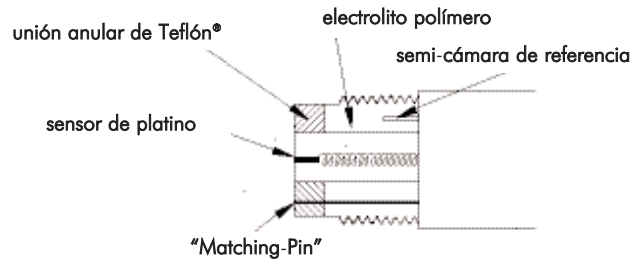
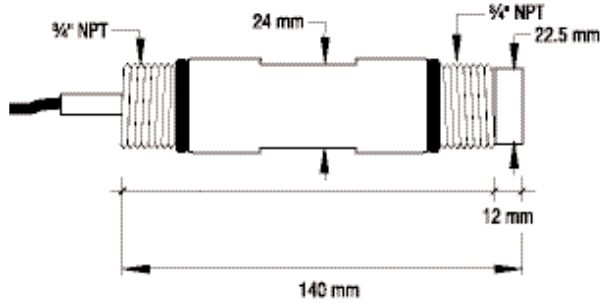
05, 10, 15: longitud cable para electrodos no amplificados (metros)  
15, 25, 50, 75: longitud cable para electrodos amplificados (metros)

\* Para la unión abierta está disponible sólo la membrana de vidrio para usos generales GP.  
Las versiones amplificadas tienen un amplificador inter no alimentado directamente por el controlador.



# Electrodos industriales "Membrana Plana": más de 300 modelos, más de 300 soluciones

## Electrodos de ORP "Membrana Plana"



## Electrodos de ORP "Membrana Plana": Como pedir

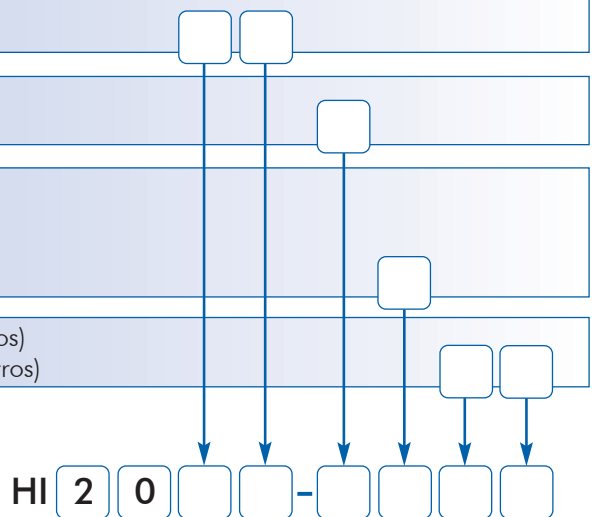
04: unión de Teflón®  
14: unión de Cerámica  
24: unión Abierta

1: sensor de PLATINO  
2: sensor de ORO

0: conector BNC  
1: terminal  
2: conector BNC + Pt100  
6: electrodo amplificado con conector BNC

05, 10, 15: longitud cable para electrodos no amplificados (metros)  
15, 25, 50, 75: longitud cable para electrodos amplificados (metros)

Las versiones amplificadas tienen un amplificador interno alimentado directamente por el controlador

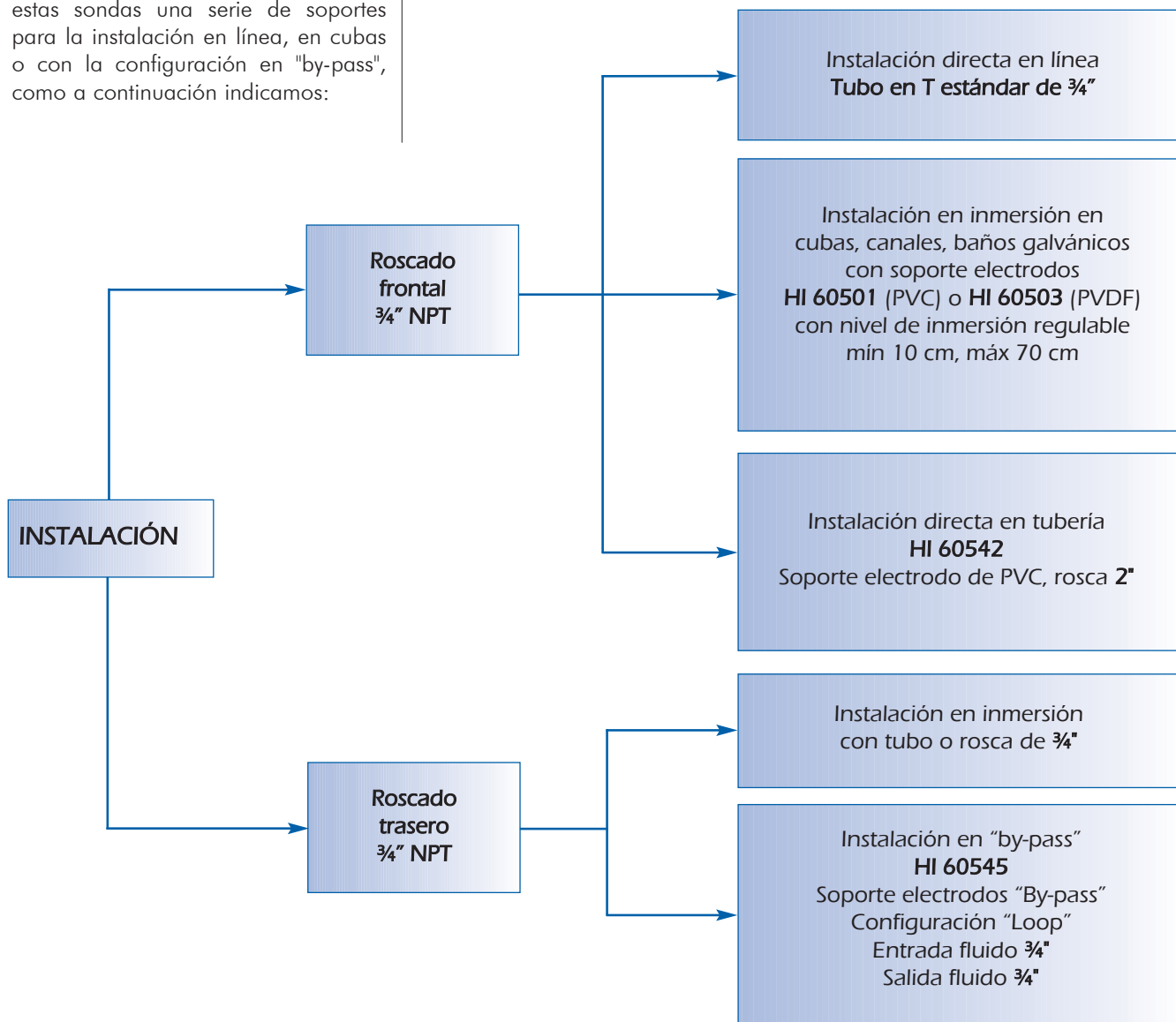


## Electrodos industriales "Membrana Plana": más de 300 modelos, más de 300 soluciones

### Instalación

Estos electrodos han sido diseñados para una fácil instalación, gracias a la rosca exterior  $\frac{3}{4}$ " NPT presente en ambos extremos.

HANNA instruments.fi propone para estas sondas una serie de soportes para la instalación en línea, en cubas o con la configuración en "by-pass", como a continuación indicamos:



Para la descripción completa de los soportes para electrodos HANNA instruments.fi, consulte las páginas T2.23 y siguientes.

## Electrodos amplificados de pH y ORP AmpHel®: una innovación tecnológica

- Distancia desde el electrodo al controlador, hasta de 75 metros sin transmisor
- No requieren cables protegidos especiales
- Medida en ambientes húmedos
- Modelos con pila exterior sustituible para una mayor duración del electrodo
- Tipos de vidrio especial para su aplicación en condiciones difíciles

A causa de la elevada resistencia eléctrica de la membrana de vidrio, los electrodos tradicionales necesitan un sistema de medición de alta impedancia. Un aislamiento insuficiente de conectores y de cables, puede provocar errores en las lecturas causados por dispersión o ruidos. Con un electrodo tradicional, la máxima distancia de instalación del transmisor es inferior a 15 metros.

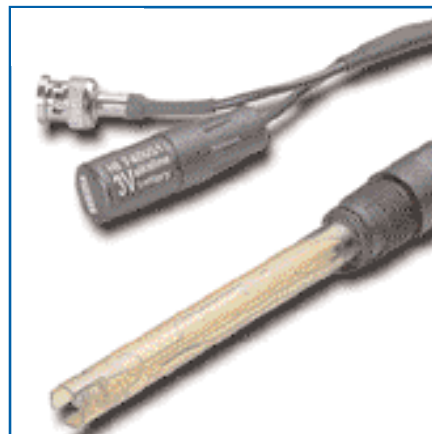
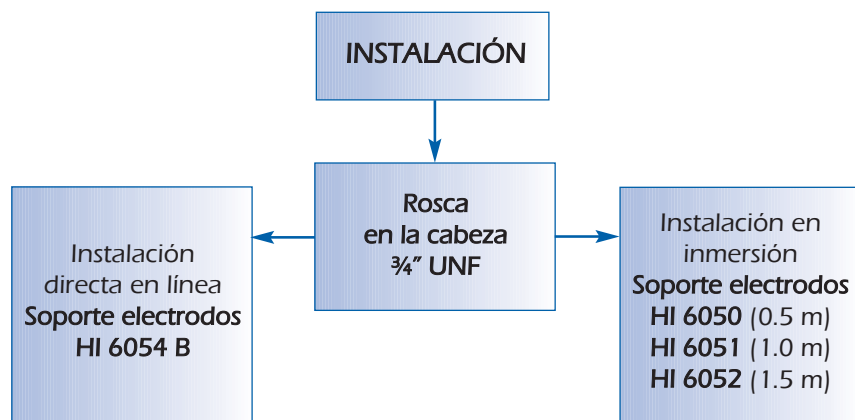
En cambio, los electrodos HANNA instruments sfi AmpHel® tienen un amplificador incorporado que permite resolver este tipo de problemas típicos de las señales de alta impedancia. El circuito de amplificación se encuentra en la parte superior del electrodo y está perfectamente sellado.

Por lo tanto, los electrodos AmpHel® emiten una fuerte señal de baja impedancia y pueden ser conectados a un controlador con cables largos de tipo normal. Esta particular tecnología nos da una señal estable para el control del proceso industrial permitiendo el ahorro, ya que no necesita cables costosos, y evitando en muchos casos el uso del transmisor.

Los electrodos HANNA instruments sfi AmpHel® están dotados de una pila exterior sustituible para la alimentación del amplificador. También puede ser interna. **En la primera posibilidad la duración del electrodo no depende de la duración de la pila.** HANNA instruments sfi ha desarrollado distintos tipos de vidrio sensible para los electrodos de esta serie. Han sido desarrollados otros tres tipos de vidrio especial para aumentar la duración de los electrodos en condiciones de bajas y altas temperaturas o en el caso de muestras ácidas que contienen fluoruros. El cuerpo de los electrodos es de vidrio o de Ultem®, mientras que la unión es de fibra o de Teflón®.

### Vidrios sensibles HANNA instruments sfi para electrodos industria-

Tipo de vidrio	Aplicación	Rango de pH	Rango de T
LT	Bajas temperaturas	de 0 a 12 pH	de -10 a 80 °C
HT	Altas temperaturas	de 0 a 14 pH	de 0 a 100 °C
HF	Muestras ácidas con F <sup>-</sup>	de 0 a 10 pH	de -5 a 60 °C



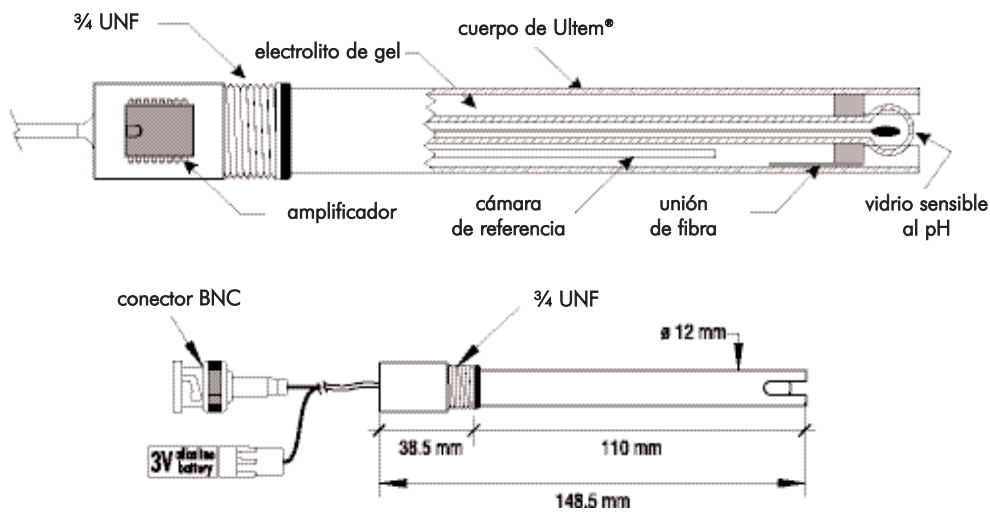
Con los nuevos modelos AmpHel® con pila externa reemplazable, ya no es necesario cambiar el electrodo cuando el nivel de la pila es insuficiente

### Instalación

La instalación de estos electrodos se realiza mediante la rosca de la cabeza  $\frac{3}{4}$ " UNF. Por lo general, para el uso en línea de estos electrodos, se recomiendan los modelos con cuerpo de vidrio y unión de Teflón®.

Los electrodos con cuerpo de Ultem® y unión de fibra son óptimos para las aplicaciones en tanques, generalmente se usan para las aplicaciones que permiten un mantenimiento relativamente fácil del electrodo.

## Electrodos amplificados de pH y ORP AmpHel®: una innovación tecnológica



### AmpHel® con pila externa: modelos pH

#### Electrodos para usos generales

código	cuerpo electrodo	unión	electrolito	vidrio	temperatura	presión máx.	conector	cable
HI 6291005	Ultem®	fibra	gel	GP	de -5 a 80 °C	3 bar	BNC	5 m

#### Electrodos para bajas temperaturas

código	cuerpo electrodo	unión	electrolito	vidrio	temperatura	presión máx.	conector	cable
HI 5291005	Ultem®	fibra	gel	LT	de -10 a 80 °C	3 bar	BNC	5 m

#### Electrodos para altas temperaturas

código	cuerpo electrodo	unión	electrolito	vidrio	temperatura	presión máx.	conector	cable
HI 8299505	Vidrio	Teflón®	polímero	HT	de 0 a 100 °C	3 bar	BNC	5 m

#### Electrodos para muestras que contienen iones de fluoruro (condición límite: F<sup>-</sup> máx 2 g/L, temperatura 60 °C, pH >2)

código	cuerpo electrodo	unión	electrolito	vidrio	temperatura	presión máx.	conector	cable
HI 7291005	Ultem®	fibra	gel	HF	de -5 a 60 °C	3 bar	BNC	5 m
HI 7299505	Vidrio	Teflón®	polímero	HF	de -5 a 60 °C	3 bar	BNC	5 m

### AmpHel® con pila interna: modelos pH

código	cuerpo electrodo	unión	electrolito	vidrio	temperatura	presión máx.	conector	cable
HI 2910B/5	Ultem®	fibra	gel	GP	de -5 a 80 °C	3 bar	BNC	5 m
HI 2911B/5	Ultem®	Teflón®	polímero	GP	de -5 a 80 °C	3 bar	BNC	5 m

### AmpHel® con pila externa: modelos ORP

código	cuerpo electrodo	unión	electrolito	sensor	temperatura	presión máx.	conector	cable
HI 6293005	Ultem®	fibra	gel	platino	de -5 a 80 °C	3 bar	BNC	5 m
HI 6493005	Ultem®	fibra	gel	oro	de -5 a 80 °C	3 bar	BNC	5 m

### AmpHel® con pila interna: modelos ORP

código	cuerpo electrodo	unión	electrolito	sensor	temperatura	presión máx.	conector	cable
HI 2930B/5	Ultem®	fibra	gel	platino	de -5 a 80 °C	3 bar	BNC	5 m
HI 2931B/5	Ultem®	Teflón®	gel	platino	de -5 a 80 °C	3 bar	BNC	5 m

Pila de repuesto

HI 740031 Pila externa de repuesto para electrodos AmpHel®

## SERIES HI 1000 Y HI 2000: electrodos de pH y ORP para una monitorización continua en línea

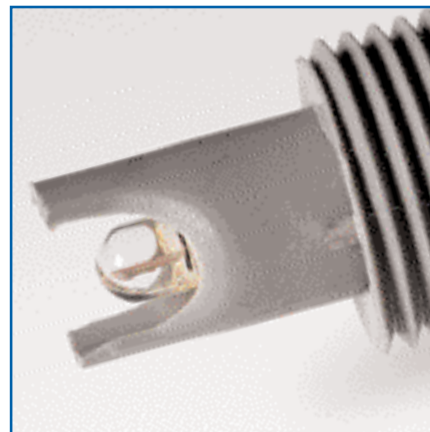
- Rosca 1/2" NPT para instalación en línea
- Electrodos de pH con unión de Teflón®
- Referencia con doble unión
- Cuerpo de PVDF
- Modelos con "Matching Pin" incorporado y amplificador

Para reducir la contaminación típica de las aplicaciones industriales, estos electrodos resumen las mejores soluciones técnicas: gracias al electrolito de polímero y a la doble unión, el electrodo puede ser usado en soluciones orgánicas que contienen proteínas y metales pesados.

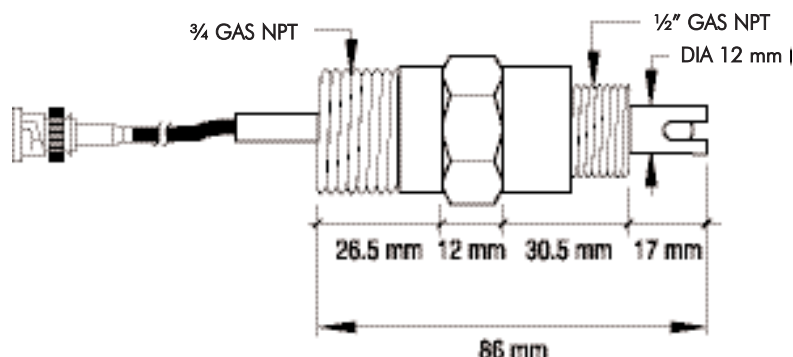
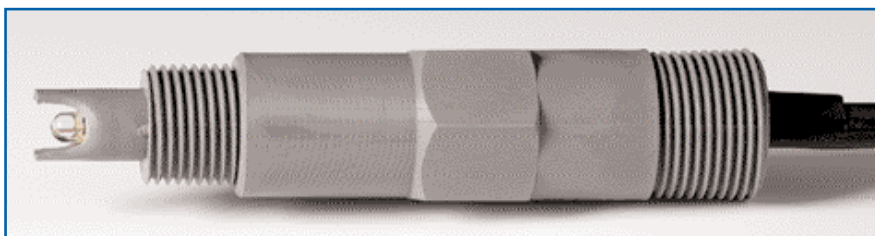
Además, el electrodo de pH usa una unión anular especial de Teflón®, ideada para evitar las obturaciones.

Los modelos HI 1001 y HI 2001 están dotados de almenas de Ultem® que protegen la cubeta de vidrio. En todos los otros electrodos de la serie, el sensor está protegido por dos almenas de PVDF bien distanciadas, con el fin de facilitar su limpieza.

Las condiciones de trabajo son desde -5 a +80 °C y hasta 6 bares de presión. Algunos modelos, tanto de pH como de ORP, están dotados de "Matching Pin" incorporado; otros, también añaden a esta característica un amplificador de señal incorporado, que permite evitar el uso de un transmisor en aquellas aplicaciones donde el electrodo tenga que ser colocado lejos del controlador. Gracias al conector BNC, la conexión a cualquier controlador o transmisor es rápida y fácil. Disponemos de varios modelos con cable de 3 ó 5 metros.



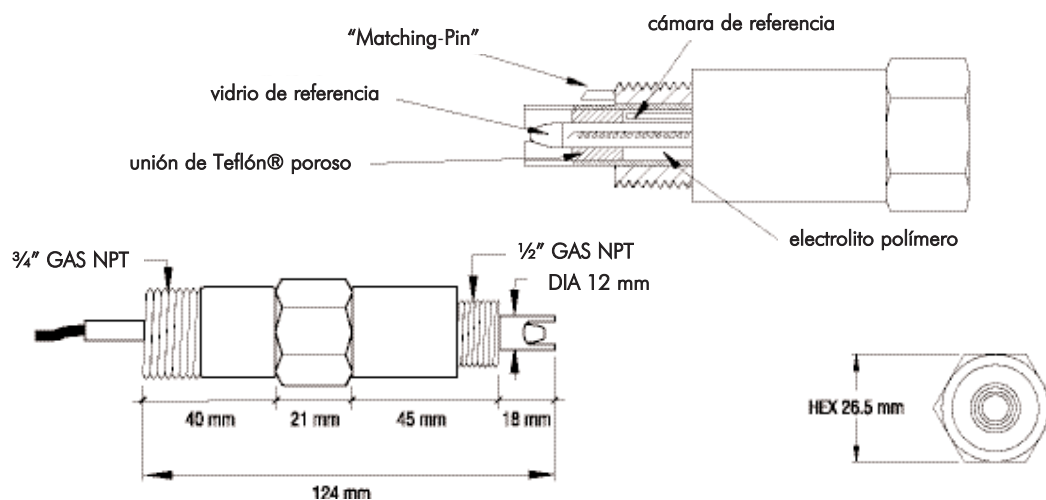
"Matching-Pin" para conexión a una entrada diferencial



### HI 1001 (electrodo de pH) y HI 2001 (electrodo de ORP/platino)

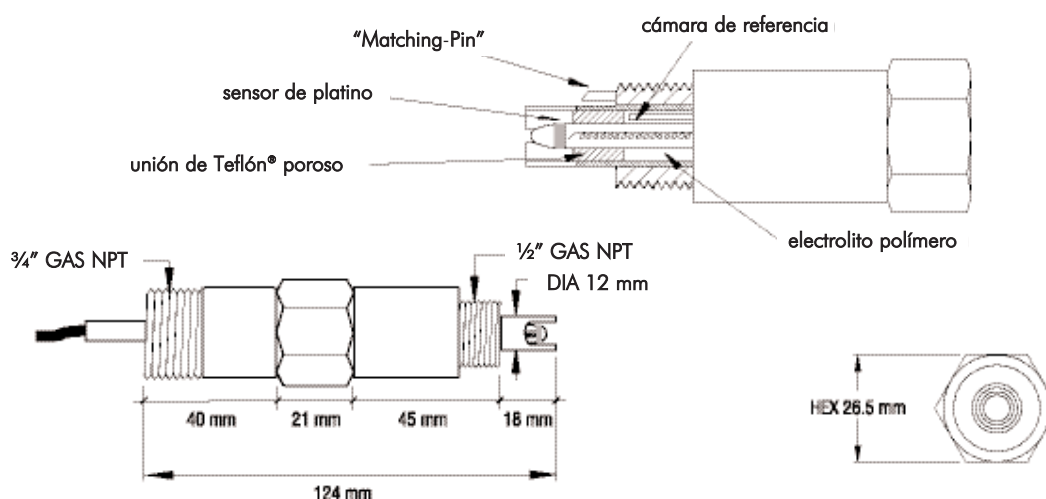
código	unión	electrolito	temperatura	presión máx.	conector	cable
HI 1001	doble, de Teflón®	polímero	de -5 a 80 °C	6 bar	BNC	3 m
HI 2001	doble, de Teflón®	polímero	de -5 a 80 °C	6 bar	BNC	3 m

## SERIES HI 1000 Y HI 2000: electrodos de pH y ORP para una monitorización continua en línea



### Serie HI 1000: electrodos de pH

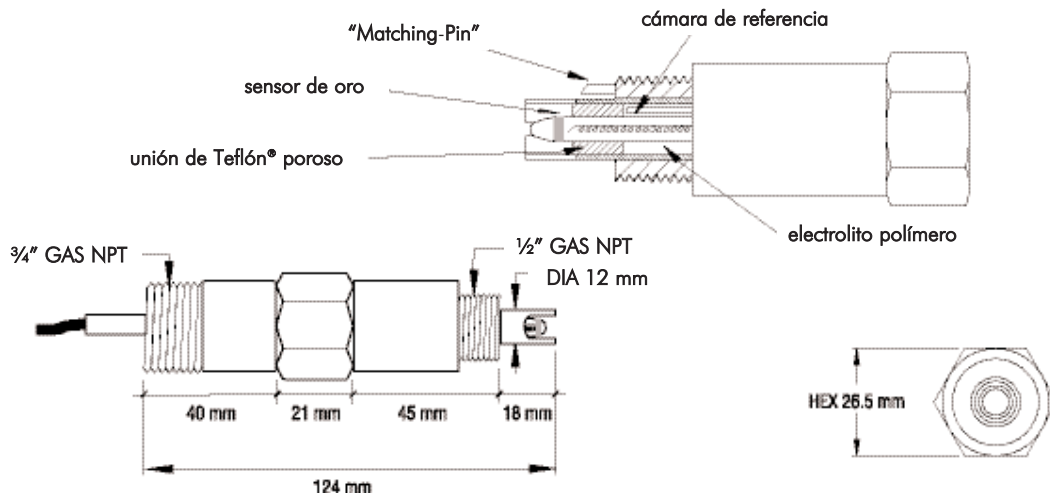
código	unión	electrolito	"Matching-Pin"	amplificador	temperatura	presión máx.	conector	cable
HI 1002/3	doble, de Teflón®	polímero	—	—	de -5 a 80 °C	6 bar	BNC	3 m
HI 1002/5	doble, de Teflón®	polímero	—	—	de -5 a 80 °C	6 bar	BNC	5 m
HI 1003/3	doble, de Teflón®	polímero	sí	—	de -5 a 80 °C	6 bar	BNC	3 m
HI 1003/5	doble, de Teflón®	polímero	sí	—	de -5 a 80 °C	6 bar	BNC	5 m
HI 1004/5	doble, de Teflón®	polímero	sí	sí	de -5 a 80 °C	6 bar	terminal	5 m



### Serie HI 2000: electrodos de ORP con sensor de platino

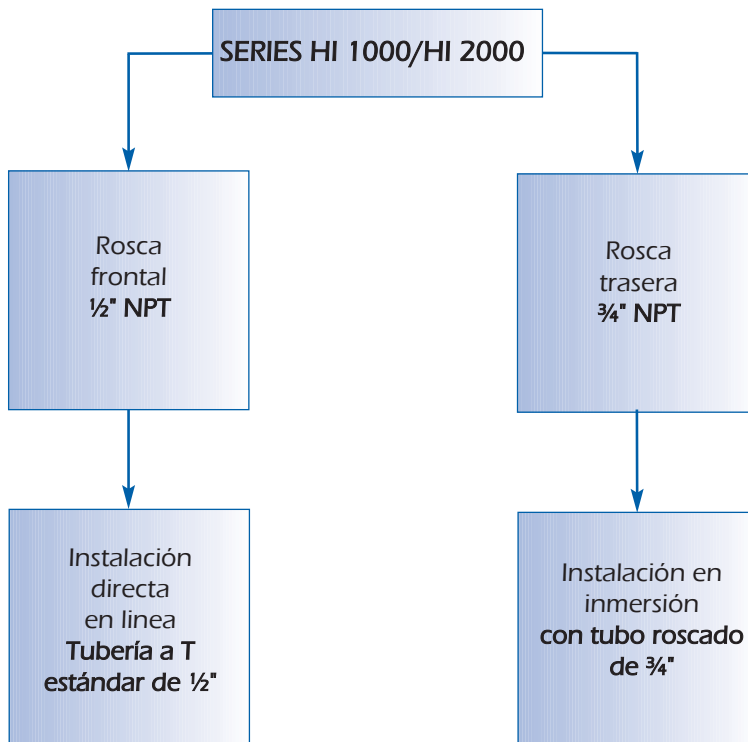
código	unión	electrolito	"Matching-Pin"	amplificador	temperatura	presión máx.	conector	cable
HI 2002/3	doble, de Teflón®	polímero	—	—	de -5 a 80 °C	6 bar	BNC	3 m
HI 2002/5	doble, de Teflón®	polímero	—	—	de -5 a 80 °C	6 bar	BNC	5 m
HI 2003/3	doble, de Teflón®	polímero	sí	—	de -5 a 100 °C	6 bar	BNC	3 m
HI 2003/5	doble, de Teflón®	polímero	sí	—	de -5 a 100 °C	6 bar	BNC	5 m
HI 2004/5	doble, de Teflón®	polímero	sí	sí	de -5 a 100 °C	6 bar	terminal	5 m

## SERIES HI 1000 Y HI 2000: electrodos de pH y ORP para una monitorización continua en línea



### Serie HI 2000: electrodos de ORP con sensor de oro

código	unión	electrolito	"Matching-Pin"	amplificador	temperatura	presión máx.	conector	cable
HI 2012/3	doble, de Teflón®	polímero	—	—	de -5 a 80 °C	6 bar	BNC	3 m
HI 2012/5	doble, de Teflón®	polímero	—	—	de -5 a 80 °C	6 bar	BNC	5 m
HI 2013/3	doble, de Teflón®	polímero	sí	—	de -5 a 80 °C	6 bar	BNC	3 m
HI 2013/5	doble, de Teflón®	polímero	sí	—	de -5 a 80 °C	6 bar	BNC	5 m
HI 2005/5	doble, de Teflón®	polímero	sí	sí	de -5 a 80 °C	6 bar	terminal	5 m



### Instalación

Los electrodos de pH y ORP de la serie HI 1000 y HI 2000 para aplicaciones industriales, están dotados de un cuerpo con sección hexagonal, con el fin de favorecer su instalación, con una llave común.

La instalación en línea es posible gracias a la rosca de 1/2".

En pocas palabras, no es necesario ningún tipo de soporte para electrodos: las sondas de esta serie pueden ser montadas en cualquier tubería estándar de 1/2" disponible en el mercado.

El otro extremo está provisto de una rosca de 3/4" que permite el montaje en un tubo para una eventual instalación a inmersión.



## Easy: electrodos de pH y ORP

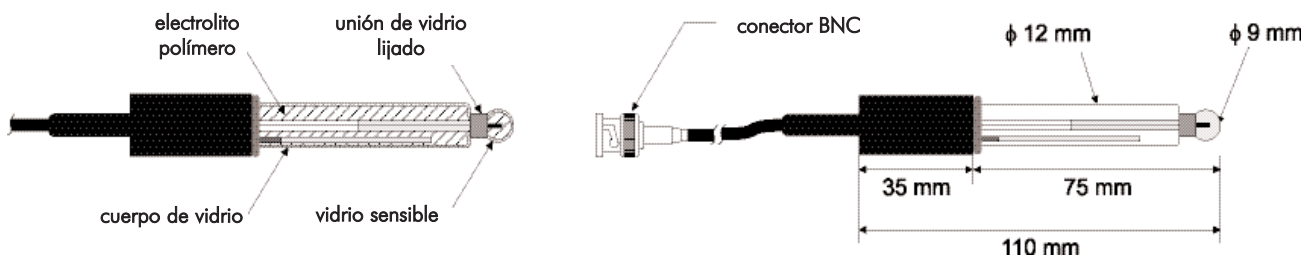
- Conector BNC
- Instalación en línea o en inmersión
- Cuerpo de vidrio o de Ultem®

HANNA instruments.fi ofrece una amplia serie de electrodos combinados de pH y ORP que siguen los estándares presentes en el mercado.

Para reducir los problemas de contaminación, todos los electrodos de esta serie tienen un electrolito de gel o polímero y tecnología con doble unión.

El conector BNC permite una conexión fácil y rápida a cualquier controlador de pH/ORP o a un transmisor. Además, algunos electrodos con conector BNC, están dotados de rosca 3/4" UNF, para permitir una simple y correcta instalación en línea con el correspondiente soporte para electrodos.

La serie comprende tanto electrodos con cuerpo de Ultem® como de vidrio: los primeros son más robustos y adecuados para las aplicaciones en las cuales los electrodos están sometidos a tensiones mecánicas. Se recomiendan los segundos, por la resistencia a sustancias químicas agresivas y por su limpieza más fácil.



### Electrodo de pH combinado con cuerpo de vidrio

código	unión	electrolito	temperatura	presión máx.	conector	cable
HI 1090B/5	doble, de vidrio lijado	polímero	de -5 a 95 °C	3 bar	BNC	5 m

**Electrodo de pH combinado con cuerpo de Ultem®**

código	unión	electrolito	temperatura	presión máx.	conector	cable
HI 1210B/5	doble, de Teflón®	polímero	de -5 a 80 °C	3 bar	BNC	5 m

**Electrodo de ORP combinado con sensor de platino y cuerpo de vidrio**

código	unión	electrolito	temperatura	presión máx.	conector	cable
HI 3090B/5	doble, vidrio lijado	polímero	de -5 a 95 °C	3 bar	BNC	5 m

**Electrodo de ORP combinado con sensor de platino y cuerpo de Ultem®**

código	unión	electrolito	temperatura	presión máx.	conector	cable
HI 3210B/5	doble, de Teflón®	polímero	de -5 a 80 °C	3 bar	BNC	5 m

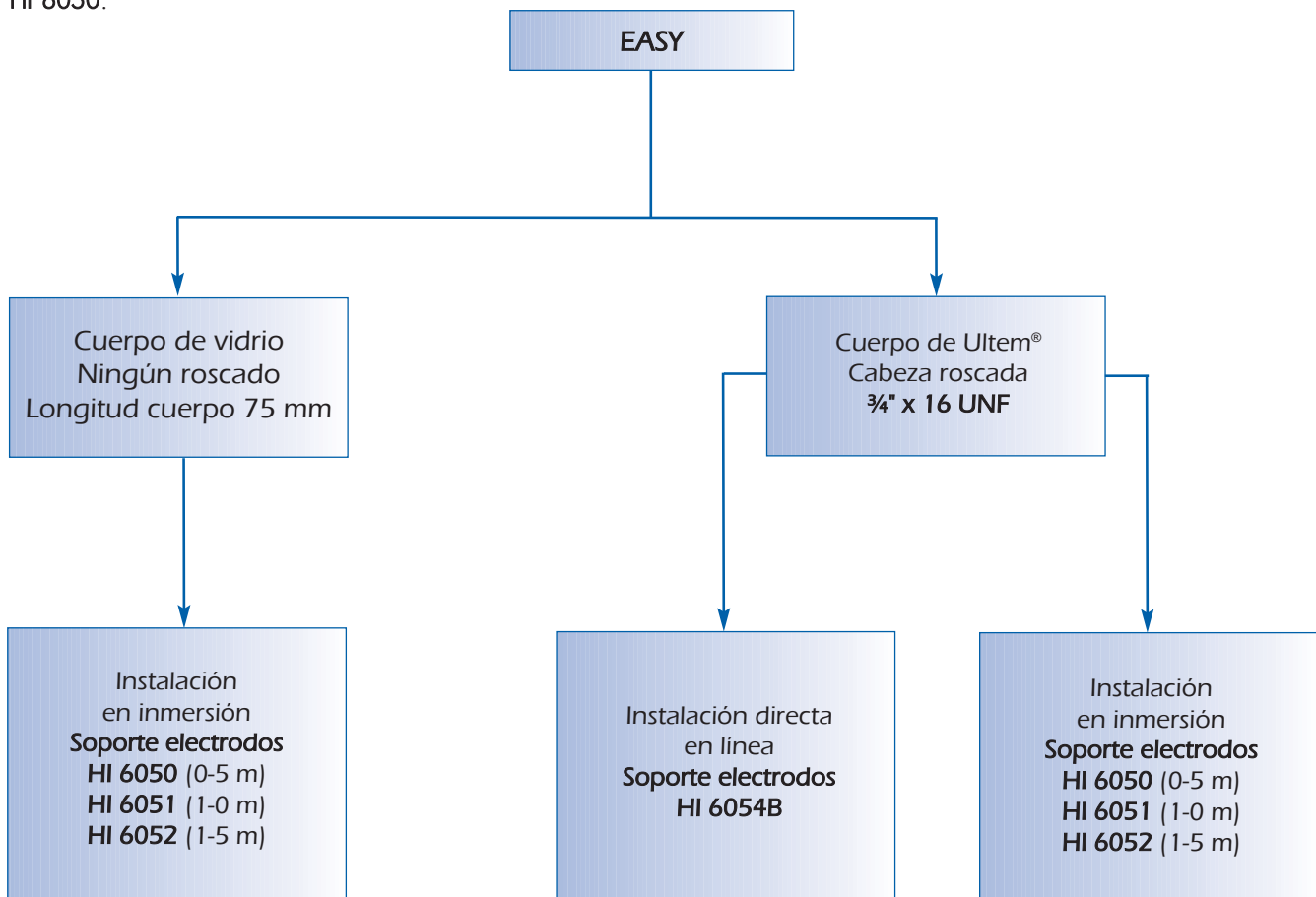
## Easy: electrodos de pH y ORP

### Instalación

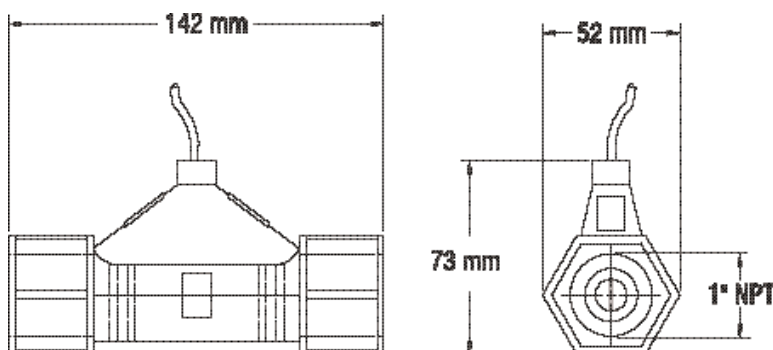
La instalación de estos electrodos es flexible gracias a la posibilidad de elección entre varios tipos de montaje. Las versiones con cuerpo de vidrio sin rosca pueden ser instaladas en un soporte para electrodos, en inmersión con junta tórica de cierre, del tipo **HI 6050**.

Las versiones con cuerpo de Ultem® y rosca  $\frac{3}{4}$ " UNF, permiten una fácil y correcta instalación directamente en línea, usando un soporte para electrodos a "T", del tipo **HI 6054B**.

Las versiones de Ultem® pueden ser instaladas, del mismo modo, en un soporte para electrodos en inmersión, con junta tórica de cierre, del tipo **HI 6050**.



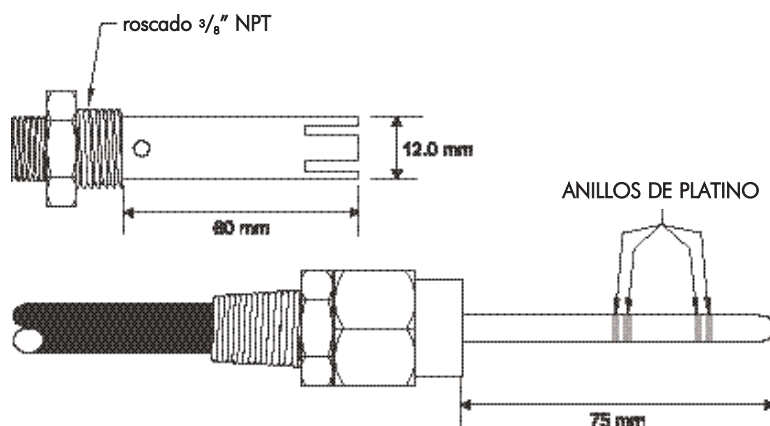
### HI 7635 y HI 7636: instalación en línea



#### Especificaciones

	HI 7635	HI 7636
Compensación temperatura	automática de 0 a 50 °C con sensor NTC	—
Cuerpo	polipropileno	polipropileno
Temperatura de uso	de 0 a 80 °C	de 0 a 80 °C
presión máx. (a 25 °C)	5 bar	5 bar

### HI 7638, HI 7639 y HI 7640: sondas de conductividad con anillos de platino



#### Especificaciones

	HI 7638	HI 7639	HI 7640
Compensación temperatura	automática de 0 a 50 °C	automática de 0 a 50 °C	—
con sensor NTC, con sensor Pt100			
Cuerpo	Ultem® y vidrio	Ultem® y vidrio	Ultem® y vidrio
Temperatura de uso	de 0 a 120 °C	de 0 a 120 °C	de 0 a 120 °C
Presión máx. (a 25 °C)	5 bar	5 bar	5 bar

La amplia gama de sondas de conductividad HANNA instrumentsfi comprende diferentes modelos para aplicaciones industriales, disponibles tanto para la instalación en línea como en inmersión.

La tecnología usada por esta familia de sondas es la potenciométrica de 4 anillos, con sensor de temperatura incorporado para la compensación automática.

El diseño y la forma han sido especialmente estudiadas para una instalación fácil y rápida.

Las sondas están suministradas con un cable de 4 metros de longitud en cuya cabeza se encuentra hilos de color para la conexión a los transmisores HI 8936.

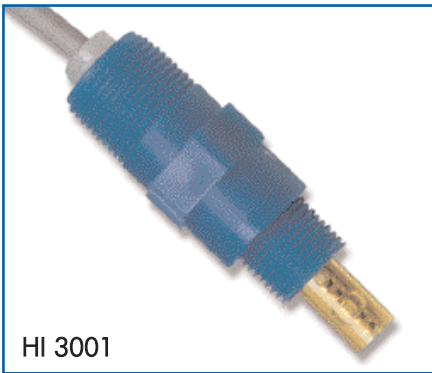


HI 7638

## Sondas de conductividad para aplicaciones industriales

Estas sondas de conductividad con 4 anillos de platino están dotadas de rosca externa estándar de 1/2" para montaje en línea y 3 metros de cable. La funda protectora está fabricada con un robusto material plástico llamado Ultem® y puede ser retirada para un rápido mantenimiento y una limpieza cuidadosa. Pueden soportar temperaturas hasta de 80°C y 6 bares de presión. El modelo HI 3001 está dotado de sensor de temperatura NTC interno.

Del mismo modo, disponemos también del modelo con conector DIN (HI 3001D) para los controladores de pared HANNA instruments, serie HI99XX.



HI 3001

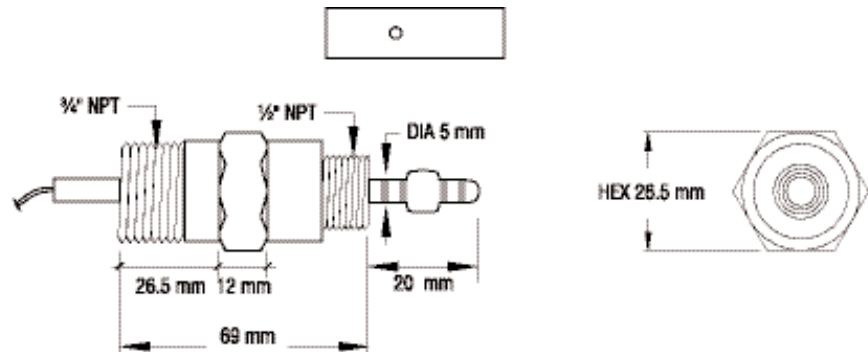
HI 3002 y HI 3012 son sondas de conductividad con 4 anillos de platino, dotadas de rosca externa estándar 1/2" para instalación en línea y con 3 metros de cable.

La funda protectora está fabricada con el robusto Ultem® y puede ser retirada para proceder a su normal mantenimiento. Soportan temperaturas de hasta 80°C y presiones de hasta 6 bares. El modelo HI 3002 está dotado de sensor de temperatura NTC interno.



HI 3002

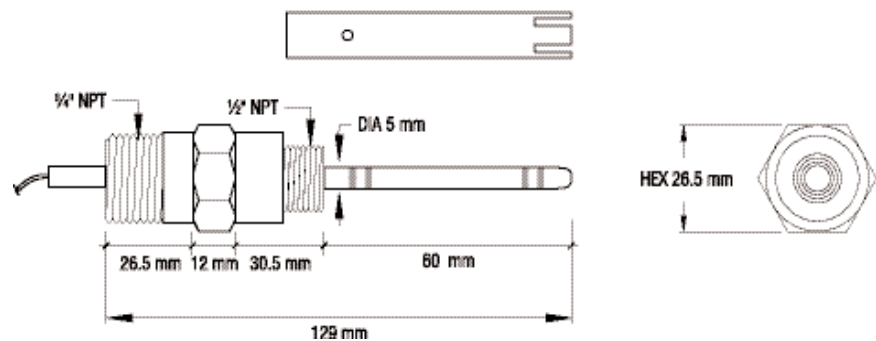
### HI 3001, HI 3001D y HI 3011: instalación en línea



#### Especificaciones

	HI 3001 / HI 3001D	HI 3011
Compensación temperatura	automática de 0 a 60 °C con sensor NTC	—
Cuerpo	Ultem® y PVDF	Ultem® y PVDF
Temperatura de uso	de 0 a 80 °C	de 0 a 80 °C
Presión máx. (a 25 °C)	6 bar	6 bar

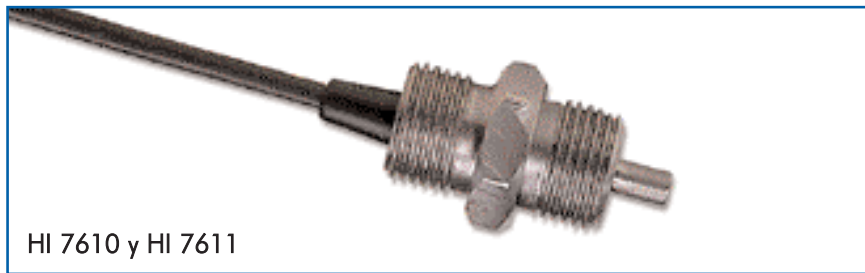
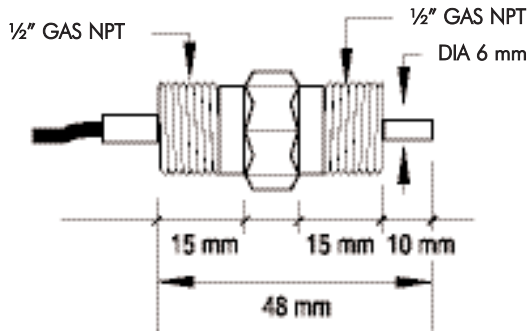
### HI 3002 y HI 3012: instalación en línea



#### Especificaciones

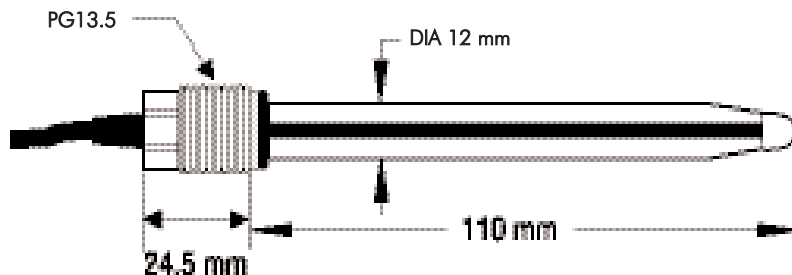
	HI 3002	HI 3012
Compensación temperatura	automática de 0 a 60 °C con sensor NTC	—
Cuerpo	Ultem® y PVDF	Ultem® y PVDF
Temperatura de uso	de 0 a 80 °C	de 0 a 80 °C
Presión máx. (a 25 °C)	6 bar	6 bar

### HI 7610, HI 7611, HI 7620 y HI 7621



#### Especificaciones

	HI 7610	HI 7611	HI 7620	HI 7621
Sensor temperatura	Pt100	Pt1000	Pt100	Pt1000
Cuerpo	acero inox.	acero inox.	vidrio	vidrio
Presión máx.	8 bar	8 bar	3 bar	3 bar
Longitud cable	5 m	5 m	5 m	5 m



- Instalación en línea y en inmersión
- Elevada precisión
- Modelos de vidrio con alta resistencia química y rosca PG 13.5
- Modelos de acero inoxidable con rosca de 1/2 GAS NPT

HANNA instruments.fi presenta dos sondas de temperatura con sensor Pt100 de 3 hilos, diseñadas para la medida de la temperatura y para la compensación automática de las mediciones con controladores industriales de pH y conductividad, como por ejemplo, los modelos HANNA instruments.fi serie pH 500, HI 700 y HI 504. Estas sondas se caracterizan por su elevada precisión y estabilidad.

Las sondas HI 7610 y HI 7611 de acero inoxidable, están dotadas de rosca externa de 1/2" GAS NPT para el montaje en tuberías comunes. Además, la otra extremidad presenta el mismo roscado, con el fin de facilitar una eventual instalación en inmersión.

Las sondas HI 7620 y HI 7621 son de vidrio y garantizan una elevada resistencia a sustancias químicas agresivas. Gracias a la rosca externa PG 13.5, pueden ser instaladas en línea por medio de un soporte para electrodos modelo HI 6054T, o de otros soportes disponibles en el mercado.



## Soporte electrodos y accesorios

HI 60542 es un soporte para electrodos con rosca 2" NPT de PVC, diseñado para la instalación de electrodos directamente en la tubería.

HI 60542 se utiliza para el montaje de los electrodos industriales HANNA instruments® con rosca de 3/4" NPT, sensor de temperatura y "Matching Pin" incorporados.

### Especificaciones

#### HI 60542

Material soporte electrodos	PVC
Material Junta tórica	NBR (Buna N)
Temperatura mínima	-10 °C
Temperatura máxima	+60 °C
Presión máxima	8 bar a 25 °C o 3 bar a 50 °C

### Accesorios

HI 60542-0 Juego de juntas tóricas

HI 60545 es un soporte para electrodos industriales ideado para su uso en configuraciones "By-pass Loop". El HI 60545 permite realizar el mantenimiento y la calibración del electrodo sin interrumpir el proceso. Su diseño particular, garantiza que el sensor permanezca húmedo aunque no haya presión en el sistema. El HI 60545 se usa para el montaje de los electrodos industriales HANNA instruments® con rosca de 3/4" NPT, sensor de temperatura y "Matching Pin" incorporados.

### Especificaciones

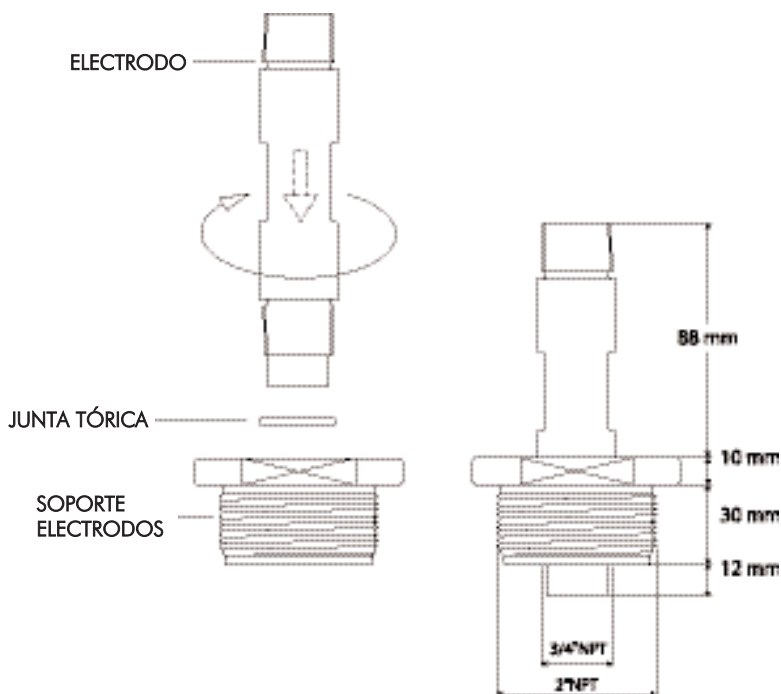
#### HI 60545

Material soporte electrodos	PVC
Material Junta tórica	NBR (Buna N)
Temperatura mínima	-10 °C
Temperatura máxima	+60 °C
Presión máxima	8 bar a 25 °C o 3 bar a 50 °C

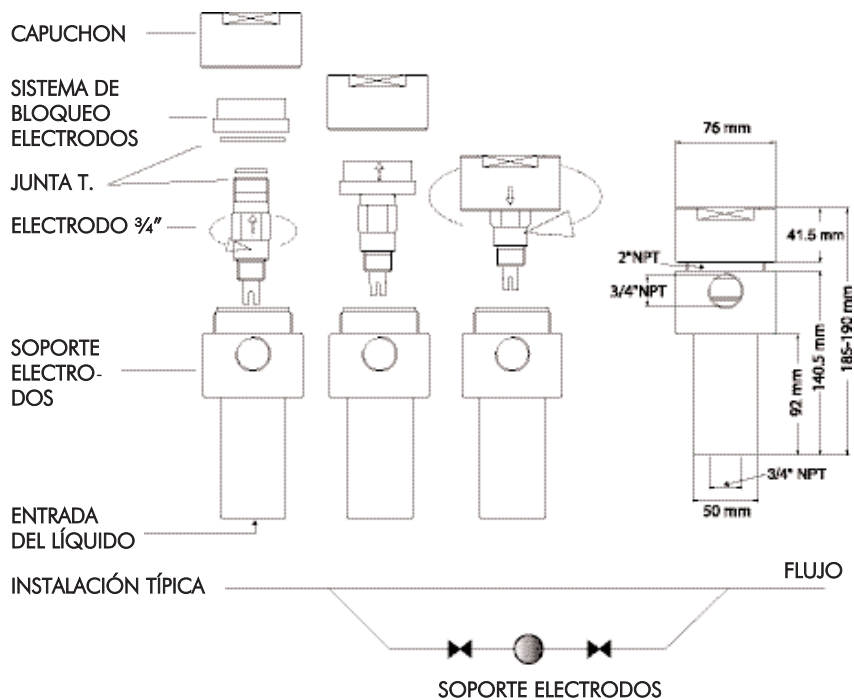
### Accesorios

HI 60545-0 Juego de juntas tóricas

## HI 60542: soporte electrodos para instalación directa en tuberías



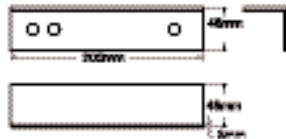
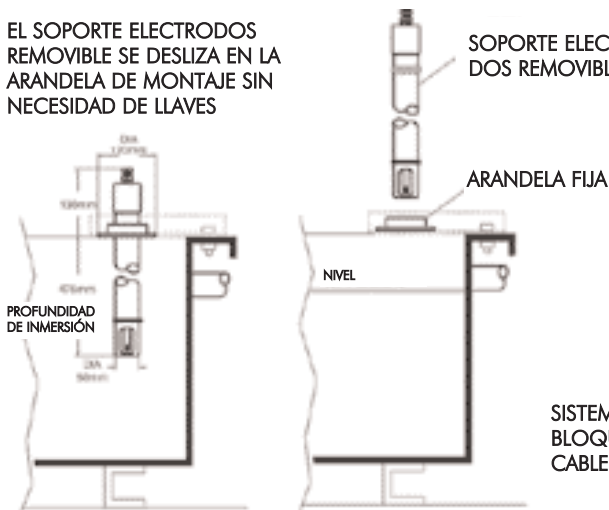
## HI 60545: soporte electrodos "By-pass Loop"



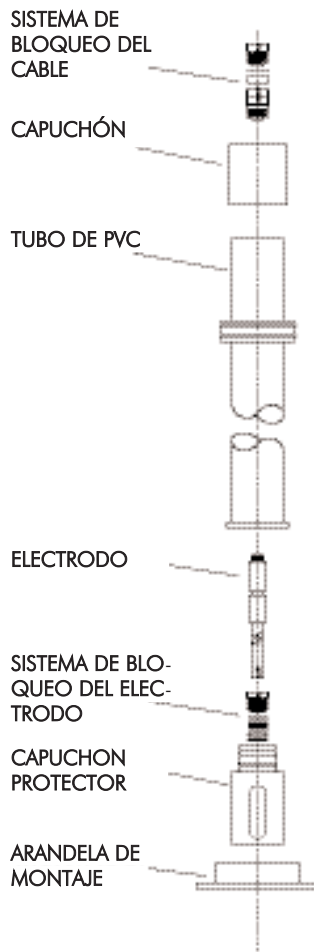
### HI 6050:

### Soporte electrodos para instalación a inmersión en cubas

EL SOPORTE ELECTRODOS REMOVIBLE SE DESLIZA EN LA ARANDELA DE MONTAJE SIN NECESIDAD DE LLAVES



DIMENSIONES DE LOS AMARRES DE ACERO INOX. RECOMENDADOS PARA EL MONTAJE DE LAS ARANDELAS EN UNA CUBA



Estos sistemas de montaje para electrodos **diseñados** en PVC son capaces de soportar los efectos perjudiciales de las sustancias químicas agresivas comúnmente presentes en el tratamiento de aguas residuales.

Fáciles de instalar, no requieren equipos especiales para su mantenimiento, haciendo de este modo, simple y rápida la inspección periódica de los electrodos instalados y la calibración de los controladores.

La base de montaje, hecha de un resistente PVC, se instala directamente en los amarres de acero inoxidable fijados en la cuba.

La figura de la izquierda muestra las dimensiones de los amarres que se deben usar para el montaje. Una vez instalado, el soporte es estable y robusto, y ofrece una óptima protección al electrodo, prolongando su duración.

El electrodo se coloca en el soporte, sólidamente entornillado.

El cable se hace pasar a través del soporte, saliendo por el capuchón superior.

El cable está protegido en el interior del soporte para garantizar su aislamiento.

El capuchón protector del soporte es desmontable para facilitar el acceso al electrodo.

#### Especificaciones

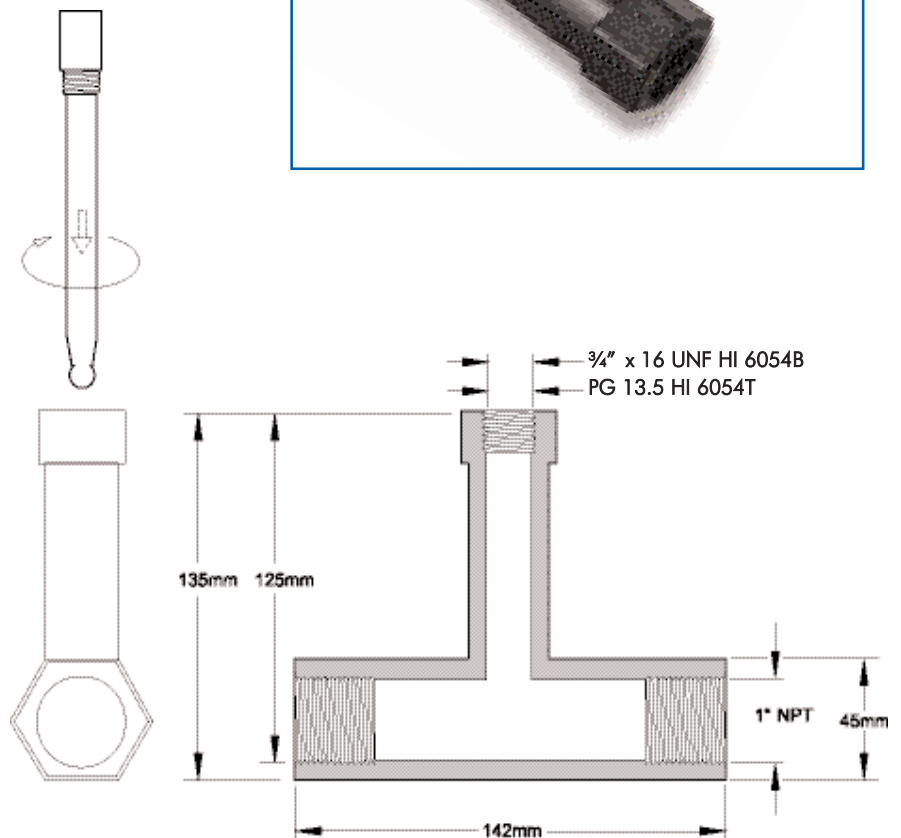
	Longitud total	Peso	Profundidad de inmersión
HI 6050	605 mm	0.8 kg	475 mm
HI 6051	1105 mm	1.2 kg	975 mm
HI 6052	1605 mm	2.0 kg	1500 mm



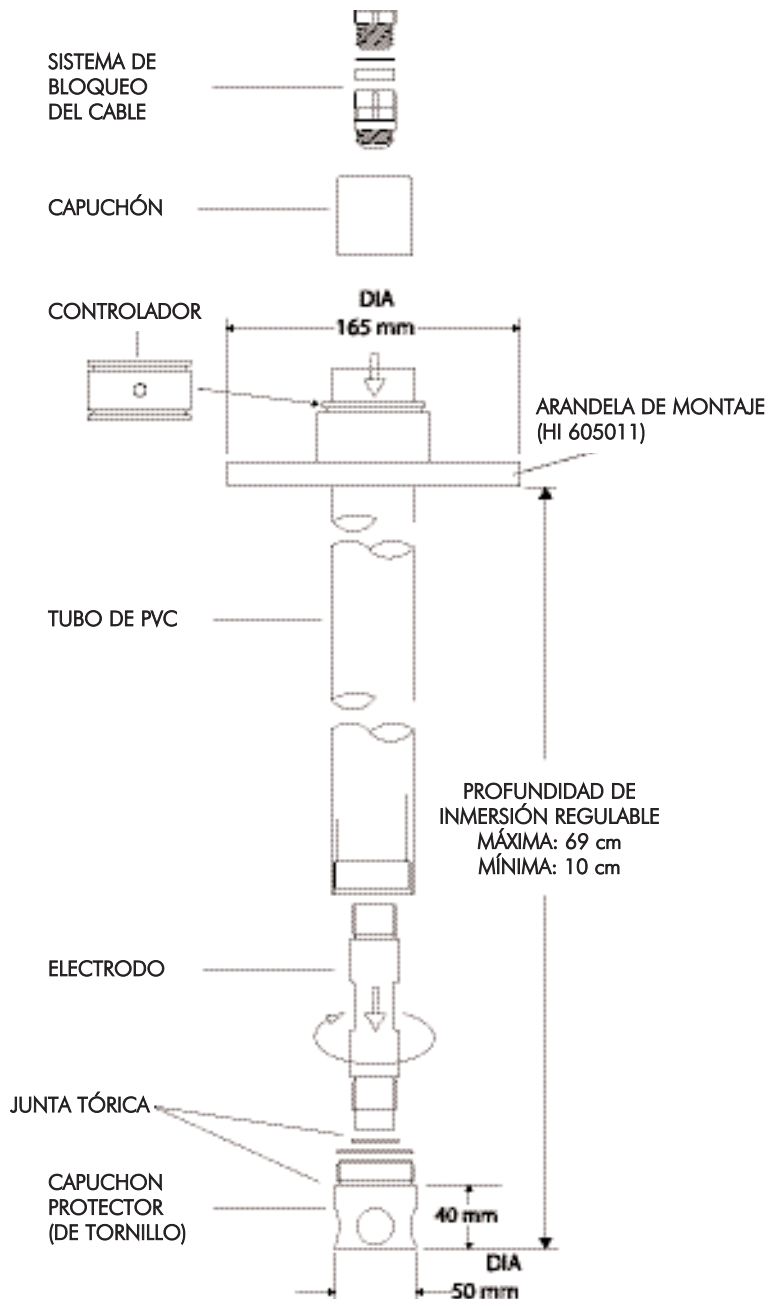
## Soporte electrodos y accesorios

El soporte para electrodos HI 6054 ha sido fabricado con robusto polipropileno reforzado para su instalación en tuberías. La instalación debe ser hecha **de tal modo**, que el líquido fluya continuamente en su interior. De este modo, el electrodo se mantiene constantemente sumergido, garantizando mediciones seguras. Los modelos HI 6054B y HI 6054T han sido ideados para el montaje de electrodos HANNA instruments si con rosca externa  $\frac{3}{4}$ " x 16 UNF y PG 13.5.

### HI 6054B y HI 6054T: Soporte de electrodos para instalación en tuberías

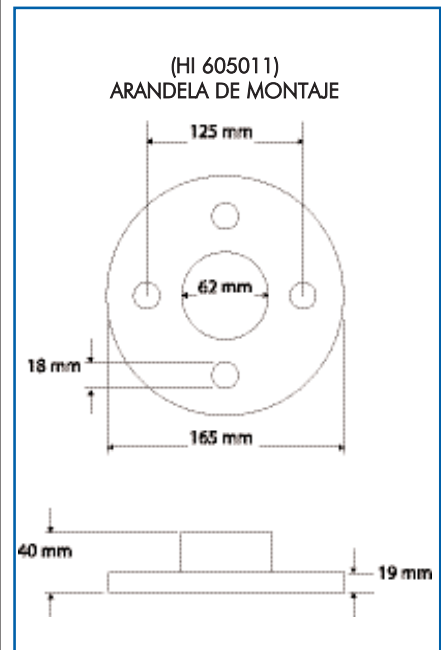


### HI 60501 y HI 60503: soporte electrodos para instalación a inmersión en tanques, baños y canales



En estos soportes para electrodos, la profundidad de inmersión se regula a través de la base de montaje.

Han sido ideados para su uso con los electrodos industriales HANNA instruments® con rosca de 3/4", con sensor de temperatura y "Matching Pin" incorporados.



#### Especificaciones

	HI 60501	HI 60503
Material soporte electrodos	PVC	PVDF
Material junta tórica	NBR (Buna N)	NBR (Buna N)
Nivel mínimo de inmersión	10 cm	10 cm
Nivel máximo de inmersión	69 cm	69 cm
Temperatura mínima	-10 °C	-15 °C
Temperatura máxima	+60 °C	+100 °C

#### Accesorios

HI 605011	Arandela de montaje de PVC
HI 60501-0	Juego completo de juntas tóricas