

# DECODIFICADOR

TURBINAS DIFUSORES VÁLVULAS PROGRAMADORES SENSORES CONTROL CENTRALIZADO MICRO

# Hunter®



Guía de diseño

<b>Descripción del funcionamiento del decodificador .....</b>	<b>3</b>
<b>Ventajas del decodificador .....</b>	<b>3</b>
<b>Especificación y normas para el cableado .....</b>	<b>4</b>
Conectores de cable.....	5
<b>Empalmes en T del cable de decodificadores .....</b>	<b>5</b>
<b>Puesta a tierra .....</b>	<b>6</b>
<b>Cableado del decodificador al solenoide .....</b>	<b>6</b>
<b>Salidas del decodificador, factores de potencia y corriente de activación .....</b>	<b>6</b>
<b>Equipo decodificador y modelos.....</b>	<b>7</b>
Modelos de decodificador ICD .....	7
Programación de los decodificadores.....	8
Programador de mano ICD-HP.....	9
Puesta en marcha de la bomba .....	9
ICD-SEN (sólo sistemas ACC) .....	9
Mandos a distancia inalámbricos (ICR, ROAM, radio de mantenimiento).....	10
Compatibilidad con sistema centralizado .....	10
<b>Especificaciones de instalación del ACC de decodificadores.....</b>	<b>10</b>
Generales.....	10
Cables .....	10
Diseño .....	11
<b>Fórmulas para el diseño del cableado .....</b>	<b>12</b>
Fórmula para calcular la longitud de la ruta del cable .....	12
Ejemplos .....	13
Condiciones:.....	13
Sugerencias para el diseño: .....	13
<b>Cableado entre decodificador y solenoide o solenoides.....</b>	<b>14</b>
<b>Múltiples solenoides desde una salida de decodificador .....</b>	<b>14</b>
<b>Factor de potencia .....</b>	<b>14</b>
<b>Protección contra sobrecargas .....</b>	<b>14</b>
<b>Puesta a tierra de los sistemas de decodificadores Hunter .....</b>	<b>15</b>
Programadores.....	15
Puesta a tierra del decodificador.....	16
<b>Puesta a tierra del decodificador .....</b>	<b>17</b>
<b>Decodificador en arqueta.....</b>	<b>17</b>

La familia de programadores ACC está disponible en configuraciones de decodificadores de dos hilos. También se puede convertir un programador convencional de la familia ACC en uno de dos hilos retirando los módulos de salida convencionales e insertando el módulo de salida de decodificadores ADM-99.

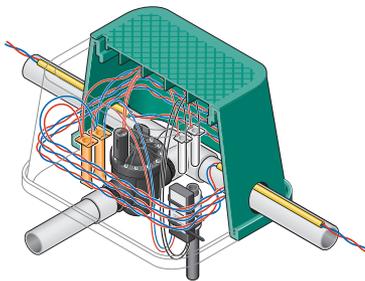
A efectos de este documento, los términos "convencional" o "cableado de forma convencional" hacen referencia a los sistemas de control con un terminal de cable distinto para cada salida de estación que va desde el programador hasta cada solenoide del sistema, en contraposición con el control de decodificadores de dos hilos.

**DIFERENCIAS DE DUAL**

La familia DUAL de productos decodificadores para el programador I-Core se añadió a la línea de productos de Hunter en enero de 2010. Los decodificadores DUAL comparten muchas características de la familia ACC/ICD, pero existen algunas diferencias importantes. Fíjese en los recuadros ("La diferencia de DUAL") de este documento. Llamen la atención sobre diferencias importantes de los decodificadores DUAL con respecto a los ICD.



**Descripción del funcionamiento del decodificador**



Decodificador en arqueta

La tecnología de decodificadores de dos hilos permite controlar sistemas de riego de gran tamaño, en distancias relativamente amplias, insertando los decodificadores estancos donde sean necesarios en el cableado enterrable de bajo voltaje de dos hilos.

El cable se corta donde se requiera controlar una estación y los cables del decodificador se empalman en el cableado. Después, se conectan los decodificadores a solenoides estándar de 24 V CA para el funcionamiento individual de las válvulas y dispositivos similares.

Cada decodificador se direcciona de forma individual, y tanto la señal para ejercer el control como la energía que se necesita para el funcionamiento del solenoide se envían por el cableado de dos hilos. De esta manera se pueden operar de forma individualizada hasta 99 decodificadores con un solo par de hilos.

**Ventajas del decodificador**

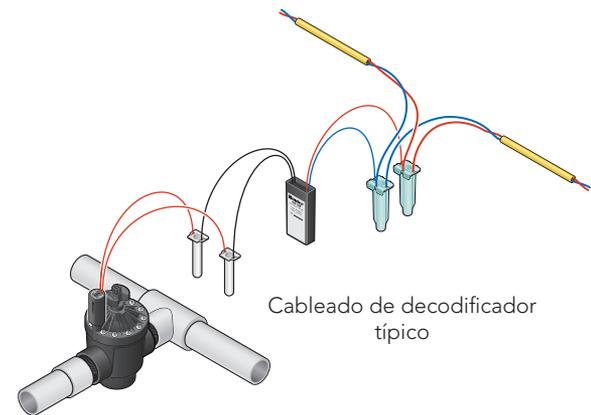
- Los sistemas de decodificadores ahorran cable. El mayor atractivo para muchos usuarios es la capacidad de hacer funcionar 99 estaciones solamente con un cable de dos hilos (normalmente de cobre rígido de 14 AWG/2,08 mm<sup>2</sup>), en lugar de utilizar más de cien. También ahorran conectores y la mano de obra que conlleva la instalación de un gran número de cables.

**DIFERENCIAS DE DUAL**

Los sistemas DUAL controlan hasta 48 decodificadores. DUAL usa el mismo cable pero las distancias no son tan grandes:

- 14 AWG/2,08 mm<sup>2</sup> = 5 000 pies/1 500 m, máx.
- 12 AWG/3,3 mm<sup>2</sup> = 7 500 pies/2 300 m, máx.
- DUAL proporciona tres salidas de cableado de dos hilos

- Los sistemas de decodificadores son flexibles. Siempre que se pueda acceder al cableado de dos hilos con relativa facilidad, se pueden añadir estaciones posteriormente introduciendo decodificadores adicionales en los puntos que se desee, con la mínima alteración del césped y del paisajismo. El cableado de decodificadores se puede incluso empalmar y bifurcar para seguir las zanjas de las tuberías y minimizar así el uso de cable.
- Los sistemas de decodificadores son eléctricamente eficientes. Pueden operar un gran número de solenoides a distancias relativamente grandes.
  - » Con cables rígidos de 14 AWG/2,08 mm<sup>2</sup>, los programadores pueden activar solenoides incluso a 10 000 pies/3 km de distancia (diámetro en unidades métricas basado en los tamaños comercializados en los mercados internacionales. IDWIRE1 tiene técnicamente un diámetro de 1,63 mm o una superficie de 2,08 mm<sup>2</sup>).
  - » Con cables de 12 AWG/3,3 mm<sup>2</sup>, pueden manejar hasta 15 000 pies/4,5 km. Se pueden realizar tendidos de mayor longitud con cables aún más gruesos, pero no resultan prácticos.
  - » La familia ACC de programadores de decodificadores ofrece hasta 6 salidas de cableado de dos hilos. Por tanto, un programador puede manejar hasta 15 000 pies/4,5 km en 6 direcciones diferentes.



- Los sistemas de decodificadores son resistentes a las tormentas eléctricas. Ningún sistema de riego es inmune a las tormentas eléctricas, pero los sistemas de decodificadores usan menos cable en el terreno y, si se instalan correctamente, tienen una puesta a tierra y un sistema de protección contra sobrecargas excelentes. Se usan con mucha frecuencia en regiones con alto riesgo de tormentas eléctricas.
- Los sistemas de decodificadores son relativamente fáciles de reparar. Sólo hay dos hilos por cableado y un solo módulo de salida para las funciones de los decodificadores, que está equipado con LEDs de diagnósticos. El sistema de funcionamiento del programador es el mismo que el del ACC convencional y los clientes que ya conocen el funcionamiento de estos advertirán que prácticamente ya saben lo que tienen que saber sobre la programación de decodificadores.

## Especificación y normas para el cableado

El cable y su instalación es un factor clave para una instalación correcta de decodificadores. La sustitución del cableado y los empalmes de cables se realizarán bajo la responsabilidad del instalador; son la causa principal de problemas en el mantenimiento de este producto.

Hunter proporciona varios modelos de cable para usar con los sistemas decodificadores ACC. Hunter recomienda la selección de cables con revestimiento codificado por colores para obtener una protección adicional del cable de decodificadores.

Modelo	Descripción	Especificaciones
ID1GRY	Revestimiento gris	Par trenzado rígido de 14 AWG/2,08 mm <sup>2</sup> , de 2 500 pies/760 m por bobina estándar  (Use un máximo de 10 000 ft/ 3 km)
ID1PUR	Revestimiento morado	
ID1YLW	Revestimiento amarillo	
ID1ORG	Revestimiento naranja	
ID1BLU	Revestimiento azul	
ID1TAN	Revestimiento marrón	
ID2GRY	Revestimiento gris	Par trenzado rígido de 12 AWG/3,32 mm <sup>2</sup> , de 2 500 pies/760 m por bobina estándar  (Use un máximo de 15 000 ft/ 4,5 km)
ID2PUR	Revestimiento morado	
ID2YLW	Revestimiento amarillo	
ID2ORG	Revestimiento naranja	
ID2BLU	Revestimiento azul	
ID2TAN	Revestimiento marrón	

Consulte los valores máximos del cuadro Diferencias de DUAL en la página 3 para cables DUAL.



ID1TAN, con un par trenzado

Los pares trenzados no están apantallados o blindados pero el revestimiento proporciona protección contra la abrasión y los efectos de la luz solar. No se necesita canalizar excepto si así lo requiere la normativa local (el cableado de dos hilos es de bajo voltaje). El apantallado, el blindaje y la canalización no reducen las prestaciones y pueden utilizarse cuando se desee.

- **Rutas:** Cada recorrido de cableado de dos hilos se llama "ruta". El ACC99D proporciona hasta 6 salidas de cableado de dos hilos, y los decodificadores se pueden instalar en cualquiera de ellas en cualquier combinación. El revestimiento codificado por colores facilita la identificación de cada una de las rutas.
- No es necesario conectar las rutas entre sí. Cada ruta va del programador hasta el último decodificador de la ruta y allí acaba. En general no se recomienda hacer un anillo cerrado en el cableado de dos hilos de una salida a otra (de vuelta al programador). Ofrece pocas ventajas y complica la resolución de problemas.
- No conecte nunca una ruta de cable de un programador a las rutas de cable de otro programador.

**Hunter requiere un cable trenzado que cumpla las especificaciones anteriores en todas las rutas.** El trenzado del cable es una parte fundamental del esquema de supresión de sobrecargas y funciona muy bien. El trenzado del cable minimiza la diferencia de potencial durante las sobrecargas y añade inductancia. Puesto que los daños por tormentas eléctricas no están cubiertos por la garantía, conviene al instalador aprovechar la experiencia que ha acumulado Hunter en casi dos décadas de instalaciones de decodificadores, utilizando cable trenzado que cumple todas las especificaciones anteriores.

La codificación por colores es obligatoria. La codificación rojo/azul es muy útil para hacerla coincidir con la de los cables de los decodificadores de Hunter. El revestimiento codificado por colores ayuda a realizar diagnósticos tras la instalación inicial y protege los cables de derivaciones a tierra.

**Utilización de cableado existente:** Hunter lo desaconseja encarecidamente por las siguientes razones:

- Es improbable que el cable anterior cumpla las especificaciones de sección, trenzado, y cable rígido

- El cable anterior no tendrá el código de colores correcto para los cables del decodificador
- Dicho cable puede tener problemas no visibles (cortocircuitos, roturas, mayor resistencia o daños en el aislamiento) que trasladaría a la nueva instalación

Es desaconsejable en proyectos grandes correr el riesgo de no cumplir las especificaciones del cable.

## Conectores de cable

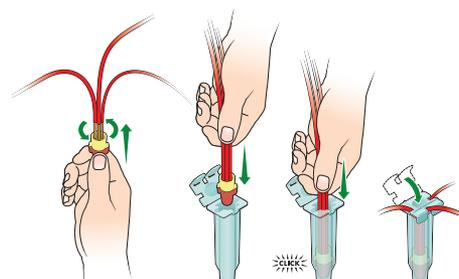
Todas las conexiones y empalmes de la ruta de dos hilos rojo/azul (IDWIRE) deben realizarse con conectores DBRY-6 o con otros de similar estanqueidad.

- Ahora, todos los decodificadores Hunter se suministran con conectores DBRY-6
- Todos los conectores de la serie 6 están calificados para poder enterrarse directamente hasta los 600 V y son resistentes a altas temperaturas
- Los empalmes y conexiones adicionales en la ruta de dos hilos deben realizarse con conectores equivalentes

Siempre que se realiza un empalme o una conexión, es importante dejar holgura suficiente en los cables. Deje 5 pies/1,5 m de más para prevenir que una posible contracción del cable dañe las conexiones y permita que los empalmes se puedan retirar de la arqueta su mantenimiento o inspección.

El exceso de cable puede quedar recogido cerca o alrededor del interior de la arqueta.

Las conexiones de decodificador a solenoide pueden realizarse con DBY estándar o unos conectores con similar estanqueidad. Estos conectores solamente necesitan 30 V o calificación similar pero también requieren holgura y alivio de tensión.



Conectores estancos

## Empalmes en T del cable de decodificadores

- Esta permitido bifurcar en T las rutas de cableado de decodificadores
- Todos los empalmes en T deben realizarse en arquetas con conectores DBRY-6 o similares
- Los empalmes en T consisten en realizar una conexión de tres vías en el cable rojo y otra igual en el azul
- Es muy importante dejar la holgura adecuada en un empalme de tres vías. Cada empalme debe poder ser retirado de la arqueta para su inspección o mantenimiento.

Si es posible, sería deseable instalar las rutas de dos hilos en las mismas zanjas que las tuberías de riego. La tubería proporcionará cierta protección al cable y, lógicamente, llevará a las válvulas en donde se colocarán los decodificadores (vea la ilustración).

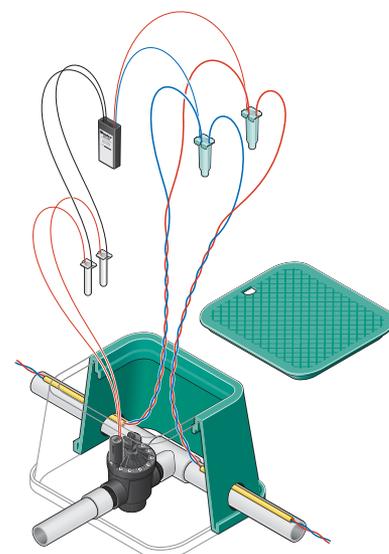
El recorrido máximo de un determinado tipo de cable es válido desde el programador hasta el extremo de cada brazo de la T.

Si la distancia total desde el programador al extremo de cada brazo de la T es menor de 10 000 pies/3 km (usando cables ID1, por ejemplo), el sistema cumplirá la especificación aún en el caso de que la cantidad total de cable supere los 10 000 pies/3 km.

Por ejemplo (utilizando los cables más comunes ID1 de 14 AWG/2,08 mm<sup>2</sup>), si se coloca una T a 5 000 pies/1,5 km del programador y dos brazos 2 en diferentes direcciones, cada uno con 5 000 pies/1,5 km de cable adicional, la instalación cumplirá las especificaciones. Sólo habrá 10 000 pies/3 km hasta el extremo de cada brazo de la T desde el programador, aun cuando haya 15 000 pies/4,5 km totales de cable conectados a la salida.

Puede haber más de un empalme en una instalación de cable siempre que se cumplan las condiciones anteriores. Con sistemas DUALES, las distancias difieren pero se aplica el mismo principio.

En sistemas muy grandes, la longitud del cableado y el número de dispositivos (otros decodificadores) puede afectar a la capacidad de ejecutar estaciones simultáneamente cerca del extremo del tendido del cable. Esto no dañará el equipo pero puede requerir un ajuste del tiempo de riego de la estación para evitar que el voltaje en las salidas hacia los solenoides sea inferior al necesario. Los cálculos que se ofrecen casi al final de este documento ayudan a determinar si hay suficiente potencia para cualquier escenario dado de cableado.



Holgura de cable para su mantenimiento

## Puesta a tierra

La puesta a tierra de los sistemas de decodificadores es otra parte de la instalación que requiere planificación y una instalación meticulosa. Los sistemas de decodificadores con una puesta a tierra adecuada funcionan muy bien incluso en regiones con frecuentes tormentas eléctricas. Una puesta a tierra inadecuada es causa de roturas innecesarias en los equipos y de tiempo de inactividad del riego.

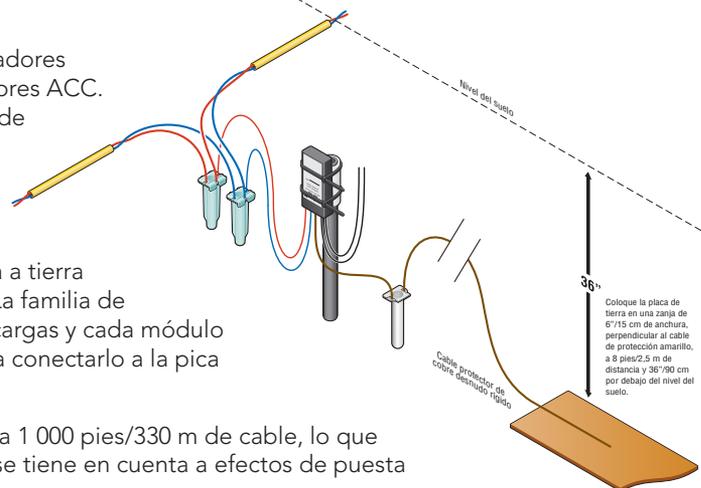
Las normas de puesta a tierra de los programadores de decodificadores de la familia ACC99D son las mismas que las de otros programadores ACC. Se incluye un terminal grande de puesta a tierra para la conexión de un cable de cobre desnudo a la pica de puesta a tierra.

- Cuando sea posible, instale el cable y la pica de puesta a tierra en ángulos rectos a la ruta de dos hilos

Las instalaciones de decodificadores también necesitan de puesta a tierra en la propia ruta de dos hilos para proteger los decodificadores. La familia de decodificadores ICD incorpora un sistema de supresión de sobrecargas y cada módulo decodificador está equipado con un cable de cobre desnudo para conectarlo a la pica de puesta a tierra.

La puesta a tierra debe conectarse cada 12 decodificadores o cada 1 000 pies/330 m de cable, lo que ocurra antes. El número de estaciones de los decodificadores no se tiene en cuenta a efectos de puesta a tierra... la regla es cada 12 módulos decodificadores.

El último decodificador del cableado también debe ponerse a tierra. Eso incluye los últimos decodificadores de cada uno de los brazos de más de 500 pies/150 m de una T.



### DIFERENCIAS DE DUAL

Los decodificadores DUAL no incluyen el sistema integrado de supresión de sobrecargas. En su lugar, debe instalar supresores de sobrecargas DUAL-S cada 12 decodificadores o cada 1.000 pies/300 m como mínimo. En zonas con un número elevado de tormentas eléctricas, debe instalarlos a intervalos menores.

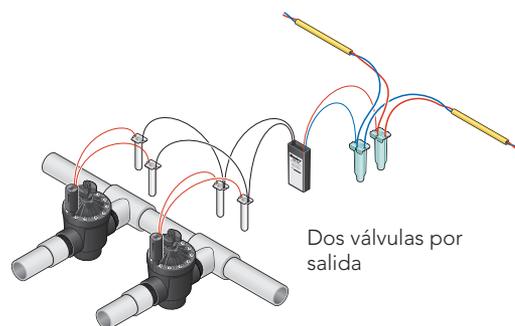
Los cables de puesta a tierra del resto de los decodificadores ICD empleados no se utilizan. No es necesario eliminar ni enterrar el cable de puesta a tierra que no se utilice. Sólo tiene que plegarlo y colocarlo donde no moleste (eso permitirá futuras puestas a tierra adicionales o usar el decodificador en otro lugar).

La pica de puesta a tierra del decodificador debe conectarse siempre y colocarse en ángulo recto con respecto a la ruta de dos hilos.

No es necesario instalar en la zanja un cable de unión entre todos los puntos de puesta a tierra de los decodificadores, pero si se utiliza podría disipar la energía de la sobrecarga y ayudar a evitar daños en la tubería en caso de descarga de un rayo.

## Cableado del decodificador al solenoide

- Desde las salidas del decodificador a cada uno de los solenoides debe usar un cable de riego estándar con el tamaño adecuado para la longitud de la instalación.
- El cableado desde el decodificador al solenoide no debe superar los 50 pies/45 m. Si la distancia es mayor de 20 pies/7 m, use un cable paralelo o trenzado para aumentar la supresión de sobrecargas. Esto es especialmente importante en zonas con muchas tormentas eléctricas.
- Con frecuencia el decodificador está en la misma arqueta que los solenoides. En estos casos, se puede utilizar un cable de 18 AWG/0,82 mm<sup>2</sup> estándar.
- Cada salida del decodificador tiene capacidad para controlar dos solenoides Hunter estándar. Al duplicar los solenoides en una salida de decodificador, conecte los cables en paralelo en lugar de en serie. Los conductores de salida de la estación del decodificador deben ir hasta los dos conductores del primer solenoide y, a continuación (normalmente con un empalme de tres vías), conectarse con los conductores del segundo solenoide.
- El cableado de decodificador a solenoide de más de 20 pies/7 m deben utilizar cable trenzado para facilitar la supresión de sobrecargas. Los instaladores con experiencia en zonas de muchas tormentas eléctricas saben cómo funciona y es una precaución deseable en cualquier sistema de decodificadores. Es posible, pero no necesario, usar IDWIRE para el cableado de decodificador a solenoide. También hay cable paralelo de decodificador a solenoide (DTS) que ofrecen una buena solución para instalaciones de mayor longitud (por ejemplo, cables Paige Electric DTS especificación P7351D).



## Salidas del decodificador, factores de potencia y corriente de activación

Cada una de las salidas de estación del decodificador están diseñadas para operar solenoides estándar de riego de 24 VCA. Mientras que los solenoides varían, la corriente de activación es normalmente de unos 0,250 A CA en un solenoide Hunter, con una corriente de mantenimiento de unos 0,200 A CA. Los solenoides de otros fabricantes pueden variar considerablemente y existen algunos de alto consumo que pueden superar con mucho estos valores.

Normalmente, una salida de decodificador ICD tiene suficiente energía para operar dos solenoides Hunter estándar. No tienen necesariamente que hacerlo con cualquier modelo de solenoide, por lo que deberán consultarse las especificaciones exactas de cada uno de ellos antes de planificar un sistema.

Cada salida de estación codificada por colores de un módulo decodificador genera energía para operar solenoides de 24 V CA. Sin embargo, esta energía no funciona a 50/60 Hz y no parecerá de 24 V en un voltímetro convencional.

*Nota especial sobre los amperios: La corriente de la ruta de decodificadores es distinta de la corriente de línea de 24 V CA (a 50/60 Hz). Los módulos de salida de decodificadores y el ICD-HP miden el amperaje del decodificador, y esta es la razón por la que un solenoide de una estación activa de decodificador puede mostrar 40 mA, cuando el mismo solenoide en un sistema de 24 V CA consume 200 mA de corriente alterna tradicional.*

El factor de potencia para decodificadores tiene un valor predeterminado de 2 y representa la cantidad de energía suministrada al solenoide. Deje este parámetro en ese valor de 2 a no ser que un técnico de Hunter le indique lo contrario.

El parámetro de corriente de activación tiene un valor predeterminado de 5, que es también el valor adecuado para la mayoría de las aplicaciones. Algunos solenoides de alto consumo y algunos relés de puesta en marcha de bombas pueden necesitar valores de corriente de activación mayores, pero esto lo determinará mejor el servicio técnico de Hunter.

## Equipo decodificador y modelos

Los programadores de la familia ACC pueden pedirse en versiones de decodificador como números de modelo completos. Los módulos de salida de decodificadores (ADM-99) también se pueden adaptar a programadores ACC existentes para convertirlos en programadores de decodificadores. Sin embargo, no se pueden instalar decodificadores y módulos de salida convencionales en el mismo programador y al mismo tiempo.

**ACC99D:** Programador de decodificadores ACC de montaje mural con armario de acero con recubrimiento de pintura en polvo, con salida para hasta 99 estaciones de decodificadores.

**ACC99DPP:** Programador de decodificadores ACC en pedestal de plástico, con salida para hasta 99 estaciones de decodificadores.

**ADM-99:** Módulo de salida de decodificadores, para convertir programadores estándar ACC existentes en programadores de decodificadores. El ADM-99 ya se incluye en las versiones del ACC99 anteriores. Puede instalarse en un programador convencional en stock para convertirlo al funcionamiento de un decodificador. También se utiliza como componente de repuesto para reparaciones.

Los programadores ACC (incluyendo las variantes de decodificadores) tienen siempre la capacidad de funcionar a 120 o a 230 V CA, y no requieren versiones distintas para los mercados internacionales.

## Modelos de decodificador ICD

Los decodificadores de la familia ICD son estancos y todos ellos incorporan supresión de sobrecargas con cable de puesta a tierra de cobre. Los decodificadores multiestación tienen conductores de cable codificados por colores para cada salida de la estación.

**ICD-100** Decodificador de una estación

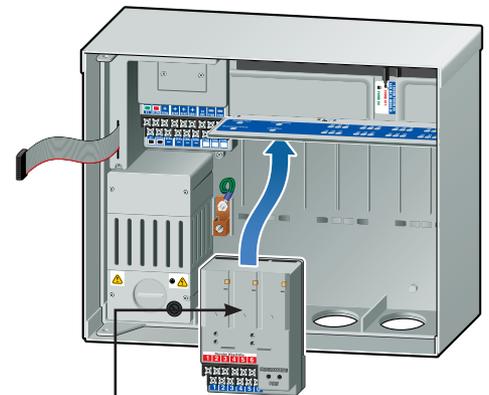
**ICD-200** Decodificador de dos estaciones

**ICD-400** Decodificador de cuatro estaciones

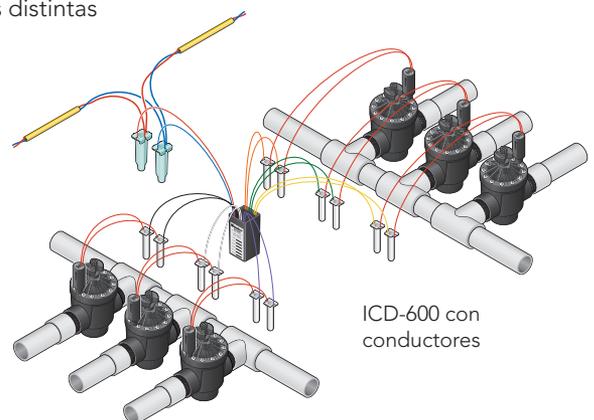
**ICD-600** Decodificador de seis estaciones

**ICD-SEN** Decodificador Sensor, dos entradas (caudal y/o interruptor tipo "clik")

Cada decodificador ICD tiene un cable rojo y uno azul. Son siempre para la conexión a la ruta de dos hilos. IDWIRE está codificado por colores para facilitar el proceso durante la instalación y futuros mantenimientos.



Módulo de salida ADM99



ICD-600 con conductores

El decodificador de una estación Hunter ICD-100 tiene además un único par de cables negros para la conexión al solenoide. En general, puede alimentar hasta dos solenoides estándar de 24 V CA a la vez, independientemente de la distancia al programador (sujeto a las limitaciones del IDWIRE usado para el proyecto).

Los decodificadores multiestación tienen pares codificados por colores, correspondientes a cada salida de la estación. Cada estación puede iniciarse de forma independiente de las demás y cada salida de estación puede activar dos solenoides. En teoría, cada decodificador multiestación puede activar el número de estaciones x 2 solenoides simultáneamente. Puede que haya algunas limitaciones en el caso de solenoides de muy alto consumo y en el de relés de puesta en marcha de bombas.

Los decodificadores ICD y DUAL están homologados por la CE según las normas internacionales y se ajustan a otros estándares internacionales pertinentes. Tenga en cuenta que los decodificadores en sí son productos de bajo voltaje y no pueden incluirse de forma independiente en el listado UL/c-UL. Forman parte de un sistema de programación de decodificadores en las listas UL/c-UL con los programadores de las familias ACC99D o I-Core.

### DIFERENCIAS DE DUAL

#### Números de modelo de DUAL

DUAL48M Módulo de salida de decodificadores para el programador I-Core

DUAL-1 Decodificador de una estación

DUAL-2 Decodificador de dos estaciones

DUAL-S Supresor de sobrecargas para sistemas DUAL. En las zonas con un número elevado de tormentas eléctricas, se deben instalar a intervalos menores

## Programación de los decodificadores

A los decodificadores de la serie ICD se les programa el número de estación. Cada decodificador se entrega con los códigos de las estaciones en blanco y estos se pueden asignar desde el programador antes de colocar el decodificador en la ruta de dos hilos. También se pueden programar los decodificadores in situ con el programador de mano inalámbrico ICD-HP.

Los decodificadores se pueden programar y etiquetar desde el programador, antes de la instalación, o en cualquier momento con el programador inalámbrico ICD-HP.

El proceso de programación es directo y sencillo. Los cables rojo y azul de decodificadores se insertan en el puerto de programación en el módulo de salida de decodificadores. El dial del programador debe girarse a Advanced Features (funciones avanzadas) y mediante los menús que aparecen en pantalla se mostrará en ella el contenido del decodificador.

Entonces, el operador define el número de estación para el decodificador conectado (y posiblemente otras opciones) y "envía" esa información al decodificador. Así, dicho decodificador quedará programado y deberá marcarse en la etiqueta metálica con un bolígrafo.

Para reprogramar un decodificador sólo hay que repetir el proceso.

Cada decodificador multiestación tendrá direcciones secuenciales si se programan desde el programador. Se asignará el primer número de estación y el resto se asignarán automáticamente y de forma secuencial.

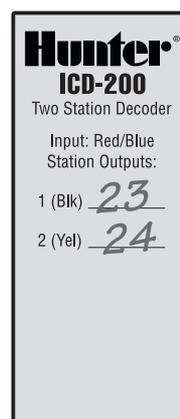
Con el programador de mano ICD-HP se puede programar cualquier número de estación en el orden que se desee dentro de un decodificador multiestación. También se puede instalar primero los decodificadores en blanco y, a continuación, programarlos in situ con el ICD-HP inalámbrico (esta operación requiere que haya corriente eléctrica en la ruta de dos hilos). El ICD-HP es muy recomendable por este motivo y por sus muchas funciones de diagnóstico.

### No cree direcciones de estación duplicadas para los decodificadores.

El ACC99D y los decodificadores ICD tienen comunicaciones bidireccionales en la ruta de dos hilos. Cada comando del programador (encender, apagar, etc.) requiere una respuesta del decodificador. Si intentan responder varias unidades con la misma dirección, una o todas no se escucharán y se producirán errores.



Puerto de programación



### DIFERENCIAS DE DUAL

LOS DECODIFICADORES DUAL no requieren comunicaciones bidireccionales pero debe evitarse la duplicidad de direcciones de estación.

El ACC tiene varios métodos para utilizar simultáneamente varias estaciones. No programe direcciones duplicadas para tratar de hacer esto.

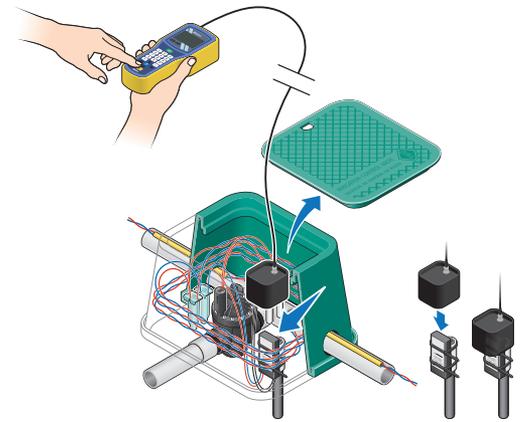
Un sistema se puede ampliar añadiendo un decodificador totalmente nuevo en cualquier punto de la línea. Los números de estación pueden estar desordenados (puesto que el nuevo decodificador tendrá los siguientes números de estación más altos sin usar), pero la función Names (nombres) de la estación de la carátula del ACC es una mejor manera de identificar las válvulas. No importará en qué punto de la ruta del cable estén situados.

## Programador de mano ICD-HP

El ICD-HP de Hunter es una herramienta exclusiva para programar y diagnosticar sistemas de decodificadores ICD y DUAL.

El resistente programador de mano, que funciona con pilas, usa inducción inalámbrica para comunicarse con los decodificadores a través de la carcasa de plástico. Esto permite leer, programar o reprogramar los decodificadores sin desconectar ninguno de los conectores estancos, incluso estando completamente cableados en instalaciones de arquetas.

Además, el ICD-HP permite la activación del solenoide, conocer su estado y el consumo de corriente, e incluye diagnósticos de sensor para los sensores Klik y de caudal HFS. No es indispensable pero sí muy aconsejable la opción del ICD-HP para cualquier empresa de instalación o de mantenimiento profesional de decodificadores.



## Puesta en marcha de la bomba

Parte de esta enorme flexibilidad de los sistemas de decodificadores ACC es la capacidad para designar decodificadores en la ruta de dos hilos como salidas de válvula maestra/bomba. Esto permite al programador de decodificadores ACC activar salidas de válvula maestra/bomba a miles de metros de distancia del programador sin necesidad de instalar más cable.

Los programadores ACC (de todos los tipos) tienen hasta dos salidas de válvula maestra/bomba programables que se pueden programar por estación.

### DIFERENCIAS DE DUAL

LOS DECODIFICADORES DUAL no se pueden asignar a salidas de válvula maestra o de bomba. Use el terminal PMV del programador I-Core para la activación del PMV.

En los sistemas de decodificadores ACC, se pueden activar una o ambas salidas de válvulas maestras/de bomba mediante la ruta de dos hilos. Los programadores de decodificadores ACC pueden usar los terminales P/MV del programador en el módulo maestro con su propio cable o activar decodificadores de bomba dedicados en la ruta de decodificadores. Se puede tener uno de cada. El número máximo de salidas de P/MV sigue siendo dos, pero el diseñador o el instalador pueden elegir cómo llegar a ellos. Las ubicaciones individuales de las salidas de válvula maestra/bomba se seleccionan en la carátula del programador de decodificadores (programador o decodificador).

Use un decodificador de una estación ICD-100 para la válvula maestra/bomba. Cuando se asigna un decodificador para ser decodificador de bomba, se dedica en exclusiva a ese propósito y pierde la capacidad de operar cualquier otra estación. Asegúrese de que el relé está calificado para esa finalidad y que el decodificador está completamente aislado del lado de alto voltaje del interruptor.

## ICD-SEN (sólo sistemas ACC)

El decodificador de sensor ICD-SEN es un tipo especial de decodificador diseñado para aceptar entradas (desde los sensores), en lugar de salidas a las estaciones.

Cada ICD-SEN dispone de dos puertos de sensor que pueden informar del estado del sensor y, a través de la ruta de dos hilos, al programador ACC.

Los decodificadores de sensor también se configuran en primer lugar en el programador, usando el puerto de programación en el módulo de salida. Los decodificadores de sensor tienen una única serie de pantallas de configuración en la pantalla del programador. Los decodificadores ICD-SEN también se pueden programar y configurar con el programador de mano ICD-HP.

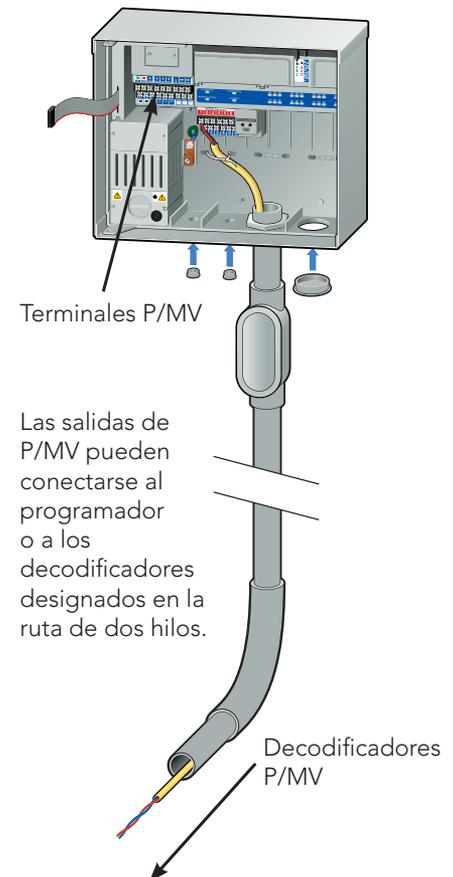
Cada ICD-SEN tiene un cable rojo y azul para la conexión a la ruta de dos hilos, y un cable de puesta a tierra desnudo, como los demás decodificadores. Sin embargo, cada ICD-SEN tiene dos bucles codificados por colores llamados "puertos".

Los sensores de caudal HFS o los tipo Klik de Hunter se pueden conectar y comunicar a través de la ruta de dos hilos.

El caudalímetro HFS sólo se puede conectar al puerto A. Los sensores Klik se pueden conectar a cualquier puerto, en función de las necesidades.

ICD-SEN no es compatible con el sensor Solar Sync y no se usa para conexiones de Solar Sync con el programador.

ICD-SEN no es compatible con sistemas DUAL. Use los terminales de sensor en el programador I-Core para la conexión directa de los sensores de caudal y otros.



**Receptores alimentados e inalámbricos Klik:** Los decodificadores de sensor ICD-SEN no suministran energía de 24 V para los receptores de la familia Klik de Hunter (como WRC, WRFC y Flow-Klik).

Funcionan con los cierres de interruptor que proporcionan estos sensores, pero los receptores inalámbricos o alimentados por separado requieren una fuente de alimentación de 24 V CA cerca del receptor. Puesto que los decodificadores ICD-SEN están situados normalmente muy lejos del programador, debe determinarse y proporcionarse la fuente de alimentación del receptor inalámbrico antes de la instalación, cerca del ICD-SEN. Los sensores inalámbricos pueden entonces situarse dentro del alcance normal del receptor. ICD-SEN acepta la salida de klik no alimentada de estos sensores, una vez que disponen de una fuente de alimentación.

Los programadores ACC nunca tienen más de un caudalímetro y cuatro sensores Klik, independientemente de cómo y dónde se conecten. Es el diseñador o el instalador quien debe decidir si se conectarán a los terminales del módulo maestro del programador o a través de la ruta de dos hilos mediante un ICD-SEN.

En teoría, puede haber cinco decodificadores ICD-SEN conectados a las rutas de dos hilos de un único programador. Uno puede supervisar el caudal desde un HFS de Hunter y cada uno de los cuatro restantes puede supervisar un sensor de Klik.

## Mandos a distancia inalámbricos (ICR, ROAM, radio de mantenimiento)

- Los mandos a distancia ICR fabricados en o después de septiembre de 2006 tienen capacidad para 99 estaciones con el fin de manejar todas las estaciones de decodificadores posibles. Defina Mode (modo) al número máximo de estaciones de 240. NOTA: El ajuste del máximo de estaciones en 240 impedirá que el ICR funcione con algunos otros programadores Hunter (como el ICC). Reajuste el tamaño máximo de estaciones cuando use el ICR con programadores de decodificadores Hunter y con otros programadores Hunter.
- El sistema de radio de mantenimiento UHF también maneja todas las estaciones y programas de un programador de decodificadores ACC de cualquier tamaño. Esta opción requiere la instalación de un módulo de comunicaciones ACC y una radio RAD460INT con antena en el programador (esta opción necesita licencia). El operario puede entonces usar una radio portátil Hunter modelo TRNR o una radio UHF con teclado DTMF y con una programación similar para controlar muchas de las funciones del programador, incluido el control de hasta 99 estaciones.
- Los mandos a distancia ROAM son totalmente compatibles con el programador de decodificadores ACC y los programadores I-Core DUAL y, en la mayoría de las instalaciones internacionales, no necesitan licencia.

## Compatibilidad con sistema centralizado

Todas las versiones del programador de decodificadores ACC aceptan toda la gama de módulos Com para usarlos como programadores in situ en sistemas centralizados.

Los programadores de decodificadores ACC se pueden combinar con otros programadores ACC en cualquier proporción en los sistemas centralizados de Hunter, incluso en el mismo sitio.

Todas las reglas y modelos de comunicación son idénticos para los programadores de decodificadores ACC.

Actualmente no existe una opción de control centralizado para sistemas DUAL.

## Especificaciones de instalación del ACC de decodificadores

### Generales

El diseño y la disposición del cable son relativamente sencillos en el caso de los sistemas de decodificadores ACC. La norma general es instalar las rutas de dos hilos en las zanjas de la tubería para que pasen cerca de todos los puntos en los que están situadas las válvulas. En circunstancias especiales, o si hay que reducir al mínimo el tamaño de los cables RAD460INT, se pueden usar las fórmulas de este documento. La segunda sección de este documento describe cómo diseñar el sistema de protección contra sobrecargas.

### Cables

Es importante usar siempre un par trenzado de núcleo rígido y codificado por colores. El trenzado del núcleo protege el sistema de la mayoría de los ruidos y de las pequeñas sobrecargas. Se trata de la misma tecnología que llevan muchos años utilizando las compañías de telefonía y de transmisión de datos (con cables más pequeños). No utilice dos conductores sencillos rectos, aunque funcione en la mayoría de los casos, ya que la resistencia a las sobrecargas disminuye. El tamaño del cable se selecciona en función de la longitud del recorrido y del número de decodificadores activos y pasivos presentes en el mismo.

Como norma general, se recomienda el IDWIRE1 (14 AWG/1,6 mm diám./2,08 mm<sup>2</sup> sección) para instalaciones de hasta 10 000 pies/3 000 m e IDWIRE2 (12 AWG/2 mm diám./3,31 mm<sup>2</sup> sección) para longitudes de hasta 15 000 pies/4 500 m (consulte las especificaciones para instalaciones con DUAL). Estas longitudes máximas de las rutas de cableado son para la activación de dos solenoides Hunter con hasta 104 decodificadores en reposo en el sistema (97 decodificadores de estación, dos decodificadores P/MV y hasta cinco sensores de decodificador). Si el sistema tiene que activar más de dos solenoides a la vez, deberá calcularse la longitud máxima del cable. Para tener un dato más exacto de la longitud máxima, consulte la sección Fórmulas para el diseño del cableado. Tenga en cuenta que NO se trata de la longitud de cable total del sistema sino la que va del programador al decodificador más alejado de cada ruta.

Evite instalar cables de alimentación y de decodificadores en paralelo, sobre todo si están cerca. Si debe cruzar un cable de alta tensión, es mejor que lo haga en ángulo recto.

## Diseño

El número máximo de decodificadores en un módulo de salida ADM-99 es de 99 estaciones, dos válvulas maestras/bomba y hasta cinco decodificadores de sensor. Cada uno de los decodificadores de estación puede tener un máximo de dos solenoides Hunter por cada salida de decodificador.

Una ruta de cable se puede bifurcar tantas veces como sea necesario. Si las bifurcaciones son largas, use un dispositivo interruptor de cable de decodificador (Paige n.º 270DCSD o similar) para aislar las bifurcaciones de cara a la solución de problemas.

En instalaciones normales no es necesario calcular la longitud de la ruta de cable si se sigue la norma general de diseño (dos estaciones activas a la vez como máximo).

En circunstancias especiales se pueden usar las fórmulas que se indican a continuación. En estas fórmulas se parte de la base de que los decodificadores están repartidos uniformemente por la ruta del cable. Se puede realizar un cálculo más exacto si se sabe que:

- La caída máxima de tensión permitida es de 14 V
- La corriente pasiva (en reposo) del decodificador es de unos 3,5 mA
- La corriente activa del solenoide es de unos 45 mA por solenoide

Con estos valores y la Ley de Ohm, se puede dimensionar la ruta del cable y calcularse con exactitud. No diseñe un sistema con un decodificador de seis estaciones y dos solenoides por salida (12 solenoides en total) en el extremo de la ruta del cable a no ser que se haya calculado la longitud máxima de cable.

Lo más recomendable es reducir la longitud máxima del cable en un 25% para compensar las conexiones de cable, los distintos tipos de solenoides y el envejecimiento del cobre instalado.

Tenga presente que sólo cuentan las longitudes individuales de las rutas del cable, no la longitud total de todas las rutas.

En teoría, un programador puede manejar un sistema de 101 estaciones (incluyendo 99 estaciones y dos válvulas maestras/bombas), pero si deben operarse simultáneamente un gran número de estaciones, deberá calcularse la longitud máxima del cable.

## Fórmulas para el diseño del cableado

### Fórmula para calcular la longitud de la ruta del cable

$$L_w = \frac{2 \times V_d \times 1.000}{R_w \times I_w}$$

$L_w$  = longitud de la ruta del cable en pies o metros (un par de cables)

$V_d$  = caída de voltaje permitida

$I_w$  = corriente máxima de operación en la ruta del cable

$R_w$  = resistencia de la ruta del cable en ohmios/1 000 pies o en ohmios/km

### $V_d$ (caída de voltaje)

$V_d$  = salida – voltaje mínimo de funcionamiento

$$V_d = (1,4 \times 24 \text{ V}) - 20 \text{ V}$$

$$V_d \approx 14 \text{ V}$$

### $I_w$ (corriente en la ruta del cable)

$I_w$  es la suma de las corrientes de todos los decodificadores' en la ruta del cable y la suma de los solenoides activos simultáneamente.

Un decodificador usa unos 3,5 mA (con el solenoide apagado)

Un solenoide usa 45 mA (solenoides Hunter marcado como 250 mA con un factor de potencia 2)

$I_w$  = corriente máxima de funcionamiento en la ruta del cable

$N_d$  = número de decodificadores en la ruta del cable

$N_s$  = número de solenoides activos simultáneamente (máximo 14 por programador ACC (12 válvulas + 2 P/MV))

$$I_w = (N_d \times 0,005) + (N_s \times 0,0045)$$

### $R_w$ (resistencia del bucle)

$R_w$  = resistencia del bucle en ohmios/1 000 pies o en ohmios/km

Esta resistencia varía según la sección del cable y los valores reales debe verificarlos el fabricante del cable. Por resistencia se entiende la resistencia de salida y regreso, o la de ambos conductores en la ruta de dos hilos tratada como una única instalación continua.

Cable (1 par)	$R_w$ ohmios/1 000 pies (305 m)	$R_w$ ohmios/km	Comentario
n.º 14-2	5,04	16,52	IDWIRE1
2,5 mm-2	~	10,98	Calibre métrico de cable
n.º 12-2	3,18	10,42	IDWIRE2
4,0 mm2	~	7,02	Calibre métrico de cable
n.º 10-2	2,00	6,55	Calibre americano de cable

No se tienen en cuenta los conectores de cable. Las conexiones realizadas correctamente añaden muy poca resistencia, pero se necesita un margen de seguridad porque la resistencia puede aumentar (hasta un 25%) en los conectores al envejecer el sistema.

## **$L_w$ Fórmula para calcular la longitud de la ruta del cable:**

$L_w$  = longitud de la ruta del cable en pies o metros

$$L_w = \frac{2 \times V_d \times 1.000}{R_w \times I_w}$$

## **Ejemplos**

Los 101 decodificadores (el programador ACC con 99 estaciones más dos válvulas maestras/bomba asignadas a decodificadores) en una única ruta de cable con el número máximo de solenoides (14) activos (seis programas con dos solenoides por estación más dos válvulas maestras/bomba) en una ruta IDWIRE2.

Inglés	Métrico
$L_w = \frac{2 \times 14 \times 1.000}{3,18 ((101 \times 0,005) + (14 \times 0,045))} = 7.757 \text{ pies } \circ$	$L_w = \frac{2 \times 14 \times 1.000}{10,42 ((101 \times 0,005) + (14 \times 0,045))} = 2.367 \text{ m}$

1. 80 decodificadores con cinco solenoides activos en un canal IDWIRE1.

Inglés	Métrico
$L_w = \frac{2 \times 14 \times 1.000}{5,04 ((80 \times 0,005) + (5 \times 0,045))} = 8.889 \text{ pies } \circ$	$L_w = \frac{2 \times 14 \times 1.000}{16,52 ((80 \times 0,005) + (5 \times 0,045))} = 2.711 \text{ m}$

## **Condiciones:**

- Los decodificadores y solenoides activos deben estar repartidos de manera uniforme por la ruta.
- Se deben utilizar conectores de cable en buen estado
- Los decodificadores deben estar configurados con un factor de potencia 2 (predeterminado)

## **Sugerencias para el diseño:**

Reduzca la longitud máxima en un 25% para compensar las conexiones de cable, los distintos tipos de solenoides y el envejecimiento del sistema.

## Cableado entre decodificador y solenoide o solenoides

La idea general de un sistema de decodificadores es tener un decodificador para cada solenoide (válvula o aspersor) y que esté cerca de ese solenoide. Esto permite el máximo control del riego con el mínimo cableado, una fácil instalación y una documentación sencilla.

Cuando un decodificador tiene que activar varios solenoides, o se van a usar decodificadores multiestación (ICD-200, ICD-400 e ICD-600), es necesario instalar cables entre el decodificador y los solenoides. Coloque el decodificador lo más cerca posible del solenoide y use un par trenzado entre el decodificador y los solenoides. NO conecte los solenoides juntos con un cable común. Use siempre un par para cada salida desde el decodificador. Si hay que alimentar dos solenoides con la misma salida del decodificador, cablee desde el decodificador hasta el primer solenoide y, después, desde este hasta el segundo. Los solenoides estarán conectados, por tanto, en paralelo a la salida del decodificador.

En zonas con gran cantidad de tormentas eléctricas no es aconsejable tener longitudes de cable de más de 100-150 pies/30-45 m entre el decodificador y el solenoide. Se pueden emplear longitudes mayores pero eso aumenta el riesgo o los daños por tormentas eléctricas al decodificador y los solenoides. A este fin, proveedores como Paige Electric ofrecen ahora pares de cable DTS (decodificador a solenoide) codificados por colores.



Cable Paige DTS (decodificador a solenoide)

## Múltiples solenoides desde una salida de decodificador

Se pueden conectar un máximo de dos solenoides estándar de Hunter a una salida de decodificador.

Los decodificadores multiestación también pueden tener dos solenoides por salida, pero la cantidad de salidas que se pueden activar simultáneamente en un decodificador dependerá del voltaje que haya en ese punto de la ruta de dos hilos. Las fórmulas de diseño de cable se usan para calcular la distancia del programador al decodificador, el ajuste del factor de potencia del decodificador y el número de solenoides conectados al decodificador. Los programadores ACC se han diseñado para controlar 14 solenoides activos simultáneos (hasta dos por estación, más dos salidas PMV). En caso de duda, use las fórmulas para diseñar la longitud máxima de cable con el número de solenoides simultáneos activos que se daría en el peor de los casos.

## Factor de potencia

El ajuste del factor de potencia en el programador para cada decodificador controla la cantidad de potencia que llega al solenoide. No suele ser necesario cambiar el valor predeterminado (2). En el caso de los solenoides de alto rendimiento o muy alejados del programador, a veces es necesario aumentar el factor de potencia si el solenoide no se activa con un ajuste de 2. Este ajuste también puede servir para relés de puesta en marcha de bomba con corrientes de arranque elevadas.

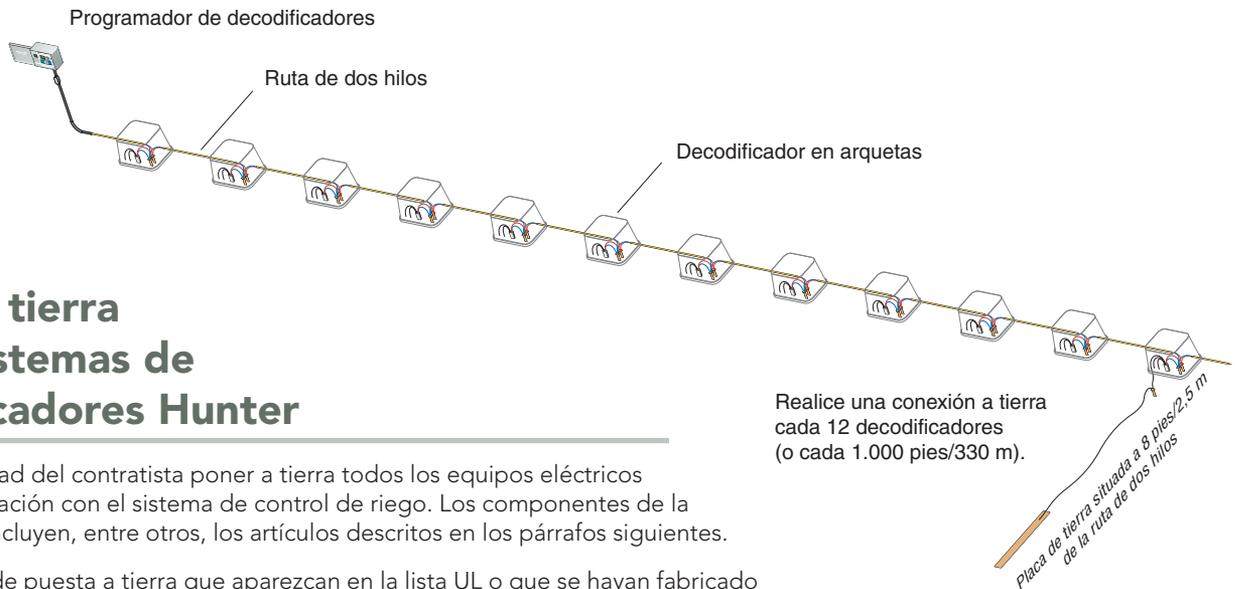
## Protección contra sobrecargas

Los buenos sistemas de protección contra sobrecargas protegen por completo el sistema de los efectos de tormentas eléctricas de ligeras a moderadas y minimizando el efecto de las tormentas eléctricas más fuertes.

El nivel mínimo recomendado de protección es tener un decodificador puesto a tierra en el extremo de cada ruta de cable y un decodificador puesto a tierra cada 1 000 pies/300 m o cada 12 decodificadores. Para altos niveles de protección, ponga a tierra los decodificadores a intervalos menores. No hay límite en el número de conexiones de puesta a tierra en un sistema de decodificadores.

Es importante que tanto el programador como los decodificadores estén puestos a tierra mediante picas o placas de toma de tierra con menos de 10 ohmios de resistencia. La puesta a tierra debe medirse siempre con un medidor de resistencia de tierras. No se puede usar un medidor de pinza para la medición de la puesta a tierra ya que se trata de un sistema aislado. Las mediciones de resistencia de la puesta a tierra deben realizarse con un medidor de tipo "caída de potencial" en sistemas de decodificadores. La resistencia de la puesta a tierra debe comprobarse con frecuencia.

La protección contra sobrecargas del interior del decodificador puede deteriorarse, y debe cambiarse el decodificador que resulte dañado por un rayo. El decodificador es una pieza electrónica compleja y no es posible comprobar de forma exhaustiva si funciona correctamente. Sustituya el decodificador si hay daños visibles en el dispositivo o si ha resultado dañado algún decodificador o programador próximo.



## Puesta a tierra de los sistemas de decodificadores Hunter

Es responsabilidad del contratista poner a tierra todos los equipos eléctricos instalados en relación con el sistema de control de riego. Los componentes de la puesta a tierra incluyen, entre otros, los artículos descritos en los párrafos siguientes.

Use electrodos de puesta a tierra que aparezcan en la lista UL o que se hayan fabricado cumpliendo los requisitos mínimos del US National Electrical Code (NEC).

## Programadores

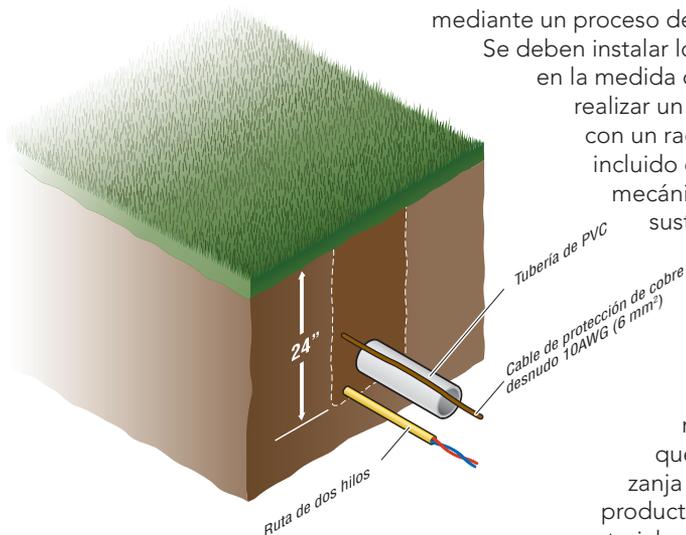
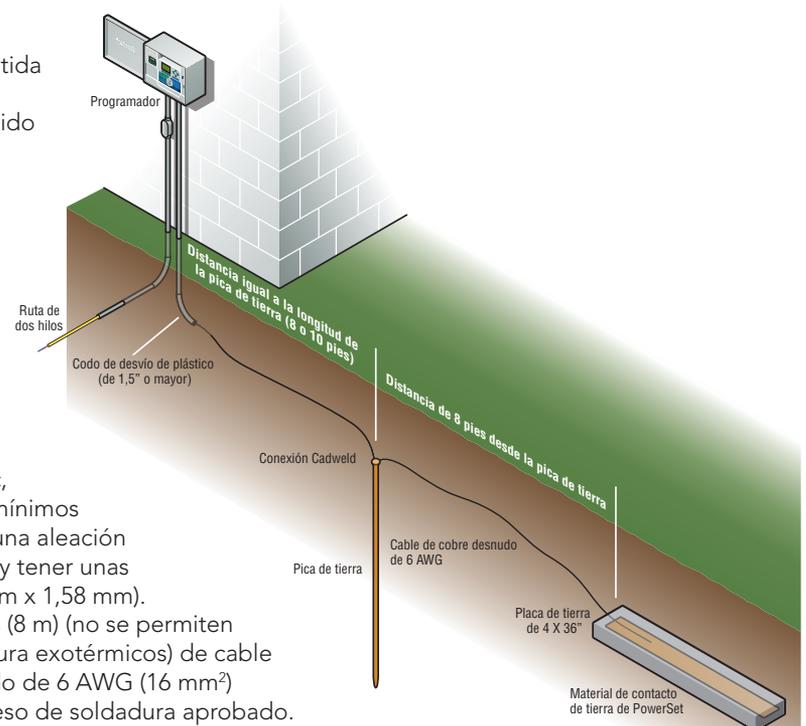
Como mínimo, el circuito de puesta a tierra para los programadores incluye una pica de tierra de acero revestida de cobre, una placa de tierra de cobre y 100 lb/45 kg de material de contacto de tierra PowerSet®, según lo definido a continuación y conforme al siguiente detalle.

Las picas de puesta a tierra deben tener un diámetro mínimo de 5/8"/1,5 cm y una longitud mínima de 10 pies/3 m. Deben insertarse en el terreno en posición vertical o en ángulo oblicuo no mayor de 45 grados a una distancia de entre 8 y 10 pies/2,4 a 3 m del equipo electrónico o los cables conectados a este y en ángulo recto con respecto a la ruta de dos hilos. Debe estar marcada como integrada en la lista UL. [Paige Electric, número de serie 182007]

Los conjuntos de placa de tierra de cobre [Paige Electric, número de serie 182199L] deben cumplir los requisitos mínimos de la sección 250 del NEC. Deben estar fabricadas con una aleación de cobre adecuada para aplicaciones de puesta a tierra y tener unas dimensiones mínimas de 4 x 96 x 0,0625" (100 mm x 1,2 m x 1,58 mm). Se debe acoplar a la placa un tramo continuo de 25 pies (8 m) (no se permiten empalmes a no ser que se apliquen procesos de soldadura exotérmicos) de cable sólido de cobre desnudo de 6 AWG (16 mm<sup>2</sup>) mediante un proceso de soldadura aprobado.

Se deben instalar los cables en línea recta, en la medida de lo posible, y, si fuese necesario, realizar un giro o una doblez en una curva abierta con un radio mínimo de 8" (200 mm) y un ángulo mínimo incluido de 90°. Deben permitirse temporalmente las abrazaderas mecánicas durante los procesos de prueba de la resistencia pero deben sustituirse inmediatamente después por kits Cadweld "One-Shot".

La placa de tierra debe instalarse a una profundidad mínima de 30"/75 cm, o por debajo de la línea de congelación si es inferior a 30"/75 cm en un lugar situado a una distancia de entre 15 y 20 pies/4,5 a 6 m de la pica de tierra, los equipos electrónicos y los cables. Deben esparcirse dos bolsas de 50 lb/22 kg de material de contacto para puesta a tierra PowerSet® [Paige Electric, número de serie 1820058] de modo que rodee la placa de cobre y quede distribuido uniformemente en toda su longitud dentro de una zanja de 6"/15 cm de ancho. No deben usarse sales, fertilizantes ni otros productos químicos para mejorar la conductividad del suelo porque estos materiales son corrosivos y hacen que los electrodos de cobre se erosionen y pierdan eficacia con el tiempo.



Instale todos los componentes del circuito de puesta a tierra en línea recta. Cuando haya que trazar curvas, que no sean muy cerradas. Para evitar que la energía descargada por el electrodo vuelva a entrar en los cables enterrados, todos los electrodos deben instalarse lejos de ellos. Debe haber una separación entre electrodo y electrodo de entre 15 y 20 pies/4,5 a 6 m, para que no entren en conflicto por el mismo terreno.

La resistencia de la tierra al terreno en este circuito debe medirse usando un Megger® u otro instrumento similar, y la lectura no debe ser superior a 10 ohmios. Si la resistencia supera los 10 ohmios, deben instalarse placas de tierra adicionales y extender más PowerSet en la dirección de una zona regada. Es necesario que el terreno que rodea los electrodos de cobre se mantenga a un nivel de humedad mínimo del 15% en todo momento dedicando una estación de riego a cada lugar en que se haya instalado una puesta a tierra.

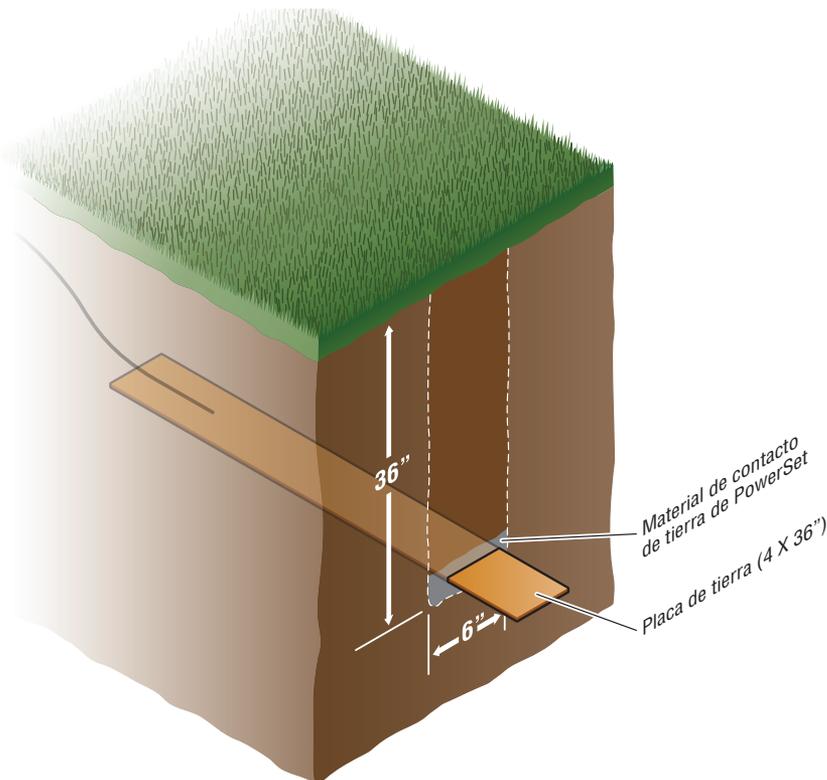
### Puesta a tierra del decodificador

Como mínimo, el circuito de puesta a tierra para un decodificador incluye una placa de tierra de cobre y puede incluir también 50 lb/22 kg de material de contacto de tierra PowerSet®, según lo definido a continuación y conforme al siguiente detalle.

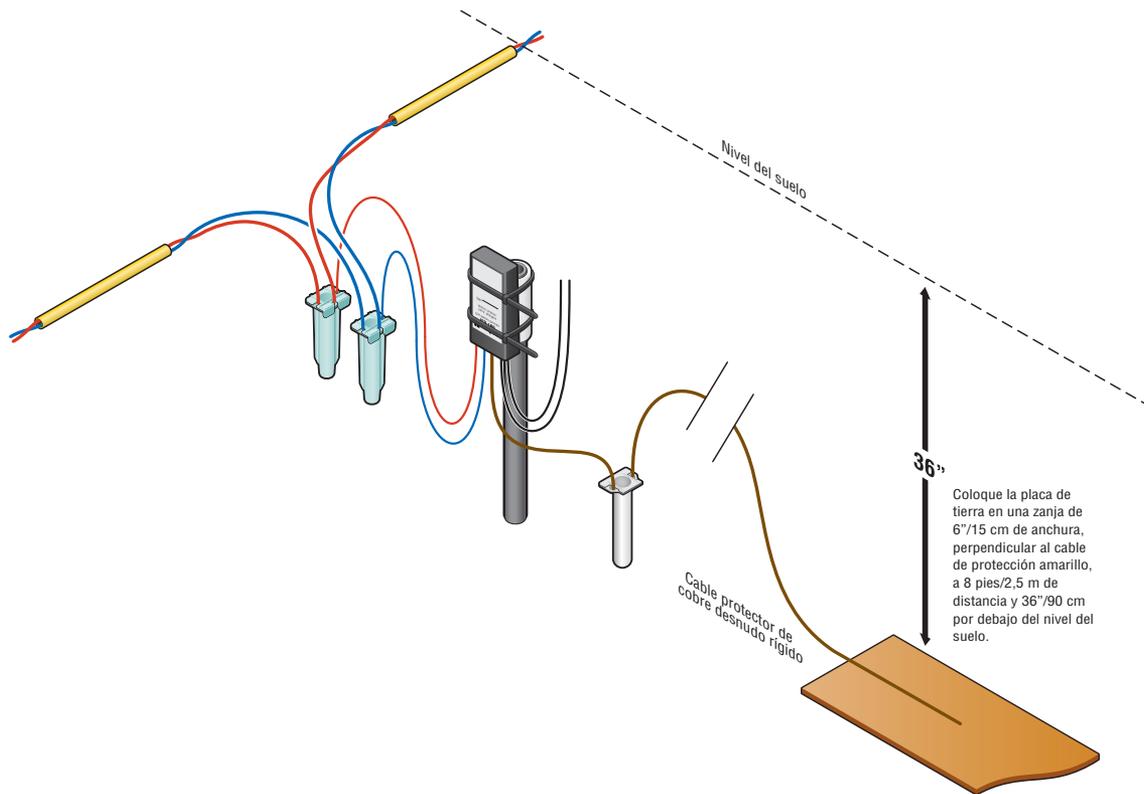
Los conjuntos de placa de tierra de cobre [Paige Electric, número de serie 182201] deben cumplir los requisitos mínimos de la sección 250 del NEC. Deben estar fabricadas con una aleación de cobre adecuada para aplicaciones de puesta a tierra y tener unas dimensiones mínimas de 4 x 36 x 0,0625" (100 mm x 1,2 m x 1,58 mm). Se debe acoplar a la placa un tramo continuo de 10 pies/3 m (no se permiten empalmes a no ser que se usen procesos de soldadura exotérmicos) de cable sólido de cobre desnudo de 10 AWG/5 mm<sup>2</sup> mediante un proceso de soldadura aprobado. Este cable debe conectarse al de puesta a tierra del decodificador y a un cable blindado de cobre desnudo de 10 AWG/6 mm<sup>2</sup>, como se muestra en los detalles del cableado. Se debe esparcir una bolsa de 50 lb/22 kg de material de contacto para puesta a tierra PowerSet® [Paige Electric, número de serie 1820058] de modo que rodee la placa de cobre y quede distribuido uniformemente en toda su longitud dentro de una zanja de 6"/15 cm de ancho, de acuerdo al detalle siguiente. No deben usarse sales, fertilizantes ni otros productos químicos para mejorar la conductividad del suelo porque estos materiales son corrosivos y hacen que los electrodos de cobre se erosionen y pierdan eficacia con el tiempo.

Instale todos los componentes del circuito de puesta a tierra en línea recta. Cuando haya que trazar curvas, que no sean muy cerradas. Para evitar que la energía descargada por el electrodo vuelva a entrar en los cables enterrados, todos los electrodos deben instalarse a una distancia de entre 6 y 8 pies/2 a 2,5 m de dichos cables y en ángulo recto con respecto a la ruta de dos hilos. Si se utiliza más de un electrodo para conseguir una menor resistencia, la separación entre electrodo y electrodo debe ser de entre 15 y 20 pies/4,5 a 6 m, para que no entren en conflicto por el mismo terreno.

La resistencia de tierra al terreno de este circuito no debe superar los 10 ohmios. Si supera los 10 ohmios, deben instalarse placas de tierra adicionales y extender más PowerSet® en la dirección de una zona regada. Es necesario que el terreno que rodea los electrodos de cobre se mantenga a un nivel de humedad mínimo del 15% en todo momento dedicando una estación de riego a cada lugar en que se haya instalado una puesta a tierra.



## Puesta a tierra del decodificador



## Decodificador en arqueta

