



FAGOR AUTOMATION

# Encoders

lineales y rotativos

gama estándar



# Tecnología

**Estos encoders miden la posición de los ejes directamente, sin ningún elemento mecánico intermedio. Los errores producidos en la mecánica de la máquina se evitan porque el encoder está unido a la guía de la máquina y envía el dato real del desplazamiento al controlador. Algunas de las fuentes de error potenciales, como las producidas por el comportamiento termal de la máquina o los errores de paso del husillo, pueden ser minimizadas con el uso de los encoders.**

## Metodología de medición

Fagor Automation utiliza dos métodos de medición en sus encoders incrementales:

- **Cristal graduado:** Para encoders lineales hasta 3040 mm de curso de medida se utiliza el método de transmisión óptica. El haz de luz de los LED atraviesa el cristal grabado y la retícula antes de alcanzar los fotodiodos receptores. El período de las señales eléctricas generadas es igual al paso de grabado.
- **Acero graduado:** Para encoders lineales superiores a 3040 mm de curso de medida se utiliza el principio de autoimagen por medio de iluminación con luz difusa, reflejada sobre la regla de acero graduado. El sistema de lectura está constituido por un LED, como fuente de iluminación de la regla, una red que forma la imagen y un elemento fotodetector monolítico situado en el plano de la imagen, especialmente diseñado y patentado por Fagor Automation.

## Tipología de encoders incrementales

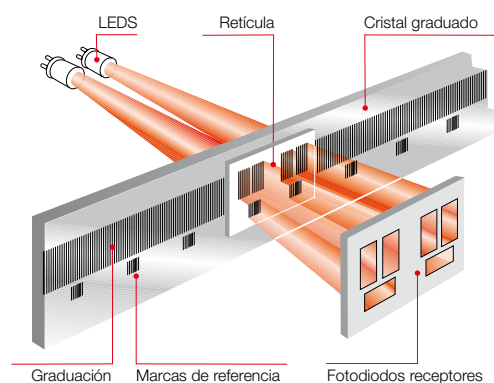
- **Encoder lineal:** Apropriados para aplicaciones en fresadoras, mandrinadoras, tornos y rectificadoras con velocidades de desplazamiento de hasta 120 m/min y niveles de vibraciones de hasta 10 g.
- **Encoder Rotativo:** Se emplean como sensores de medición para movimientos giratorios, velocidad angular y también en movimientos lineales, cuando son usados en conjunto con dispositivos mecánicos como pueden ser los husillos. Se utilizan en Máquinas-Herramienta, para el mecanizado de madera, robots, manipuladores, etc.

## El diseño cerrado

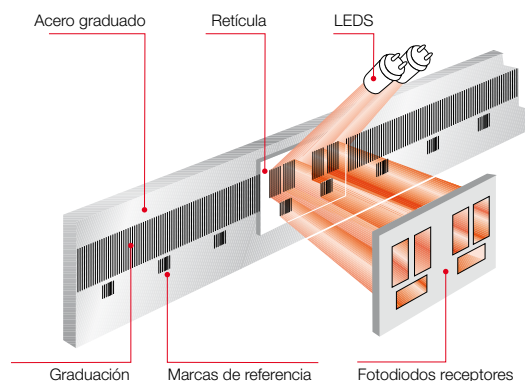
El diseño cerrado protege la regla graduada mediante un perfil de aluminio. Los labios de estanqueidad la salvaguardan del polvo y la proyección de líquidos a medida que el captador se desplaza a lo largo del perfil. La cabeza lectora y la regla graduada forman un tándem equilibrado que permite transmitir el movimiento de la máquina y captar su posición de forma precisa. El desplazamiento del captador sobre la regla graduada se realiza con baja fricción.

Las opciones de entrada de aire por los extremos del encoder y por la cabeza lectora aumentan el grado de protección frente al polvo y líquidos.

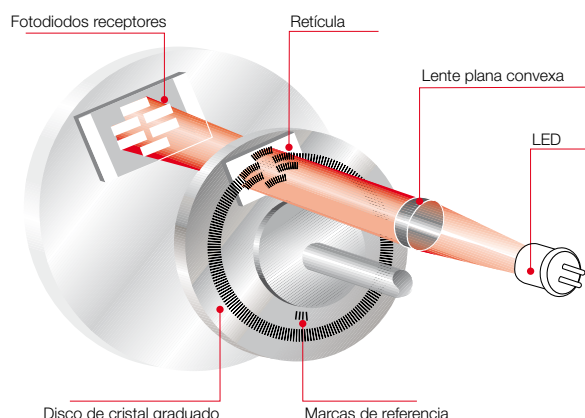
### Encoder lineal de cristal graduado

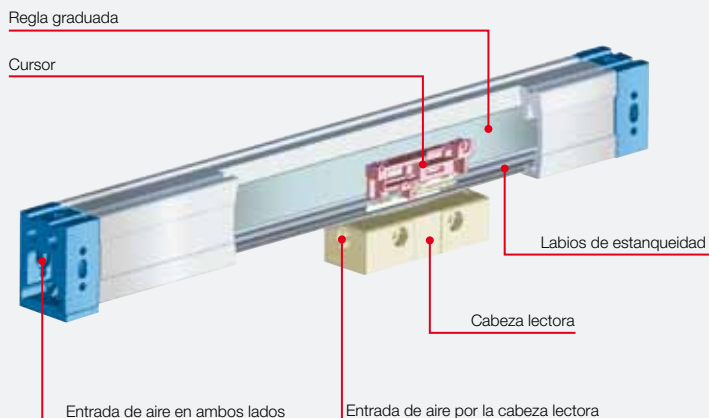


### Encoder lineal de acero graduado

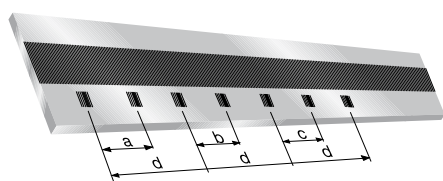
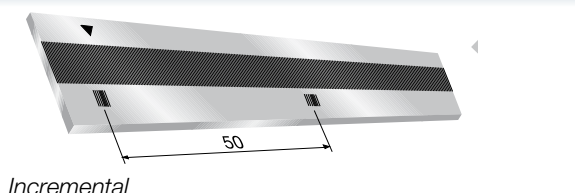


### Encoder rotativo de cristal graduado





Encoder lineal



| Series | Cotas |       |       |     |
|--------|-------|-------|-------|-----|
|        | a     | b     | c     | d   |
| F      | 50,1  | 50,2  | 50,3  | 100 |
| C, M   | 10,02 | 10,04 | 10,06 | 20  |

## Las señales de referencia ( $I_0$ )

Una señal de referencia consiste en un grabado especial que al ser recorrida por el sistema de medición provoca una señal en forma de pulso. Las señales de referencia se utilizan para restablecer la posición de cero máquina y especialmente, para evitar que surjan errores debido al desplazamiento accidental de los ejes de la máquina mientras haya estado desconectado el controlador al que están conectados.

Los encoders de Fagor Automation disponen de señales de referencia  $I_0$  en dos versiones:

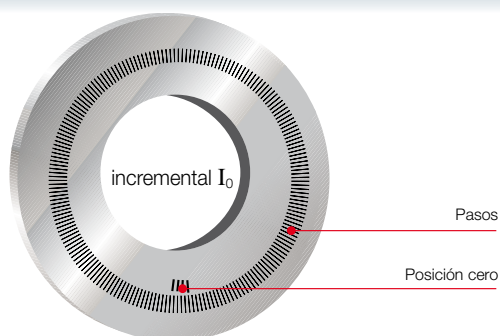
- **Incrementales:** La señal de referencia obtenida está sincronizada con las señales de conteo, para garantizar la perfecta repetitividad de la medida.

Lineales: una cada 50 mm de recorrido.

Rotativos: una señal por cada vuelta.

- **Codificadas:** En los encoders lineales, cada señal de referencia codificada está separada de la siguiente señal por una distancia distinta, según una función matemática definida. El valor de posición se restablece atravesando dos señales de referencia consecutivas. Con estas señales, el desplazamiento que es necesario realizar para conocer la posición real es siempre muy pequeño, lo que evita la pérdida de tiempos muertos en el restablecimiento de la posición de cero máquina.

Encoder rotativo



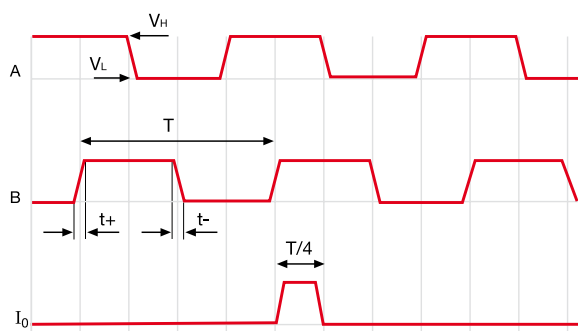
# señales eléctricas de salida

## TTL diferenciales

Son señales complementarias de acuerdo a la norma EIA Standard RS-422. Esta característica junto con una terminación de línea de  $120\ \Omega$ , las señales complementarias entrelazadas y un apantallamiento global, aportan una mayor inmunidad a ruidos electromagnéticos provocados por el entorno en el que tienen que convivir.

### Características

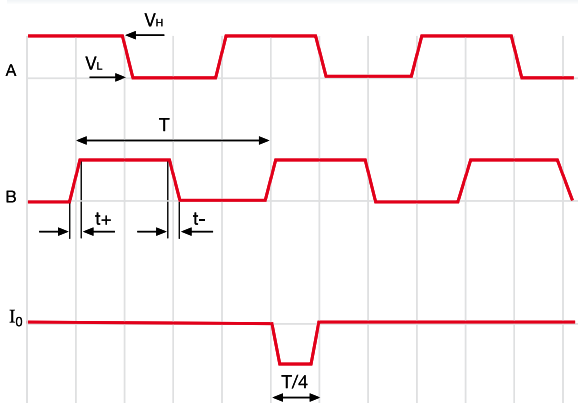
|                                |                                                                                                  |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Señales                        | A, /A, B, /B, $I_0$ , / $I_0$                                                                    |
| Nivel de señal                 | $V_H \geq 2,5V$ $I_H = 20\text{ mA}$<br>$V_L \leq 0,5V$ $I_L = 20\text{ mA}$<br>con 1 m de cable |
| Referencia $I_0$ de $90^\circ$ | Sincronizada con A y B                                                                           |
| Tiempo de conmutación          | $t_+/t_- < 30\text{ ns}$<br>Con 1 m de cable                                                     |
| Periodo T                      | según modelo                                                                                     |
| Máx. longitud de cable         | 50 metros                                                                                        |
| Impedancia de carga            | $Z_o = 120\ \Omega$ entre diferenciales                                                          |



## TTL No diferenciales

### Características

|                                |                                                                                                |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Señales                        | A, B, / $I_0$                                                                                  |
| Nivel de Señal A, B, $I_0$     | $V_H \geq 3,5V$ $I_H = 4\text{ mA}$<br>$V_L \leq 0,4V$ $I_L = 4\text{ mA}$<br>con 1 m de cable |
| Referencia $I_0$ de $90^\circ$ | Sincronizada con A y B                                                                         |
| Tiempo de conmutación          | $t_+/t_- < 30\text{ ns}$<br>con 1 m de cable                                                   |
| Periodo T                      | según modelo                                                                                   |
| Máx. longitud de cable         | 20 metros                                                                                      |



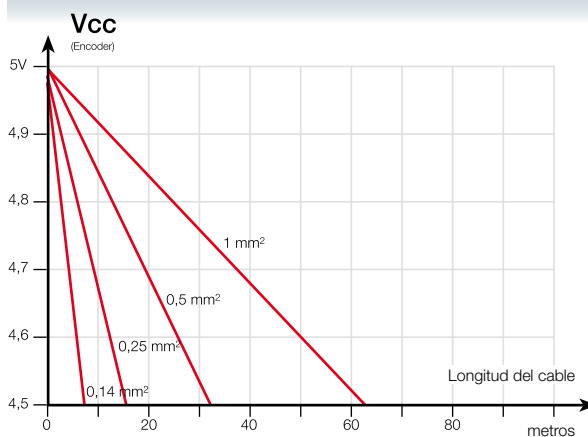
## Pérdidas de tensión en el cable provocadas por el consumo del encoder

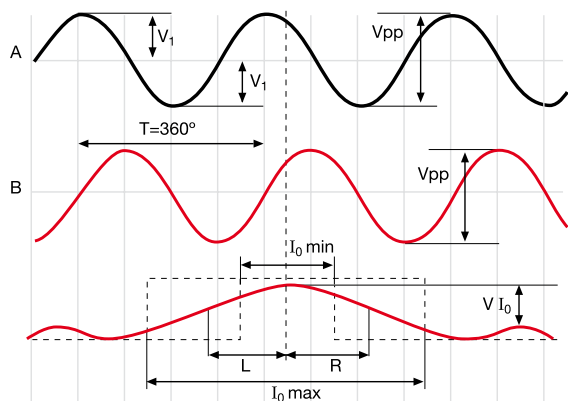
La alimentación requerida para un encoder TTL debe ser  $5V \pm 5\%$ . Mediante una expresión sencilla se puede ver cuál debería ser la longitud máxima del cable en función de la sección de los cables de alimentación:

$$L_{\max} = (V_{CC} - 4,5) \cdot 500 / (Z_{\text{CABLE/Km}} \cdot I_{\text{MAX}})$$

### Ejemplo

|                             |   |                   |                               |
|-----------------------------|---|-------------------|-------------------------------|
| $V_{CC} = 5V$ , $I_{MAX}$   | = | 0,2 Amp           | (Con carga de $120\ \Omega$ ) |
| $Z$ (1 mm <sup>2</sup> )    | = | 16,6 $\Omega$ /Km | ( $L_{\max} = 75\text{ m}$ )  |
| $Z$ (0,5 mm <sup>2</sup> )  | = | 32 $\Omega$ /Km   | ( $L_{\max} = 39\text{ m}$ )  |
| $Z$ (0,25 mm <sup>2</sup> ) | = | 66 $\Omega$ /Km   | ( $L_{max} = 19\text{ m}$ )   |
| $Z$ (0,14 mm <sup>2</sup> ) | = | 132 $\Omega$ /Km  | ( $L_{\max} = 9\text{ m}$ )   |



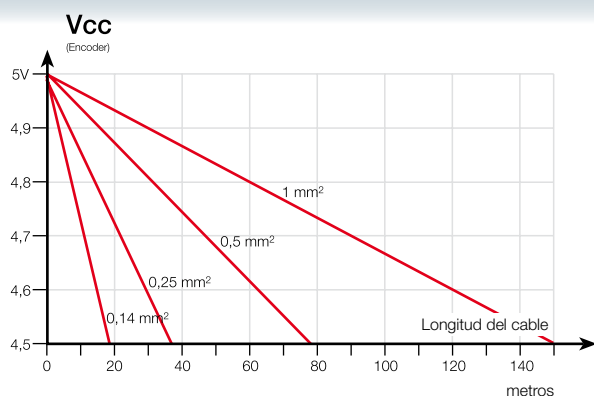


## 1 Vpp diferenciales

Son señales senoidales complementarias cuyo valor diferencial entre ellas es 1 Vpp centrado sobre  $V_{CC/2}$ . Esta característica junto con una terminación de línea de  $120 \Omega$ , las señales complementarias entrelazadas y un apantallamiento global, aportan una mayor inmunidad a ruidos electromagnéticos provocados por el entorno en el que tienen que convivir.

### Características

| Señales                                 | A, /A, B, /B, $I_0$ , / $I_0$                                                          |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| $V_{App}$                               | 1 V +20%, -40%                                                                         |
| $V_{Bpp}$                               | 1 V +20%, -40%                                                                         |
| DC offset                               | 2,5 V $\pm$ 0,5 V                                                                      |
| Período de señal                        | según modelo                                                                           |
| Máx. longitud de cable                  | 150 metros                                                                             |
| A, B centrado: $ V_1 - V_2  / 2 V_{pp}$ | $\leq 0,065$                                                                           |
| Relación A&B: $V_{App} / V_{Bpp}$       | $0,8 \div 1,25$                                                                        |
| Desfase A&B:                            | $90^\circ \pm 10^\circ$                                                                |
| Amplitud $I_0$ : $V_{I_0}$              | $0,2 \div 0,8$ V                                                                       |
| Anchura $I_0$ : L + R                   | $I_{0\_min}$ : $180^\circ$<br>$I_{0\_typ}$ : $360^\circ$<br>$I_{0\_max}$ : $540^\circ$ |
| Sincronismo $I_0$ : L, R                | $180^\circ \pm 90^\circ$                                                               |



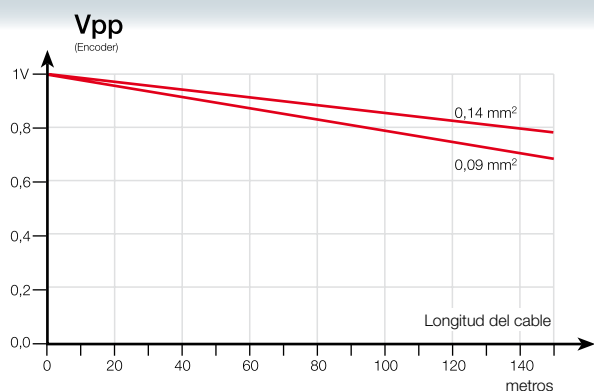
## Pérdidas de tensión en el cable provocadas por el consumo del encoder

La alimentación requerida para un encoder 1 Vpp debe ser 5V  $\pm$  10%. Mediante una expresión sencilla se puede ver cuál debería ser la longitud máxima del cable en función de la sección de los cables de alimentación:

$$L_{max} = (V_{CC} - 4,5) * 500 / (Z_{CABLE/Km} * I_{MAX})$$

### Ejemplo

|                |   |                                                           |
|----------------|---|-----------------------------------------------------------|
| $V_{CC}$       | = | 5V, $I_{MAX} = 0,1$ Amp                                   |
| $Z$ (1 mm²)    | = | 16,6 $\Omega$ /Km ( <b><math>L_{max} = 150</math> m</b> ) |
| $Z$ (0,5 mm²)  | = | 32 $\Omega$ /Km ( <b><math>L_{max} = 78</math> m</b> )    |
| $Z$ (0,25 mm²) | = | 66 $\Omega$ /Km ( <b><math>L_{max} = 37</math> m</b> )    |
| $Z$ (0,14 mm²) | = | 132 $\Omega$ /Km ( <b><math>L_{max} = 18</math> m</b> )   |



## Atenuación de las señales de 1 Vpp, originada por la sección de los cables

Además de la atenuación originada por la frecuencia de trabajo, existe otra atenuación en las señales originada por la sección del cable que se conecta al encoder.



### Características generales

|                                 |                                                                                                          |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Medición                        | Mediante regla de acero inoxidable, de 100 µm de paso de rayado                                          |
| Precisión del fleje             | ± 5 µm                                                                                                   |
| Velocidad máxima                | 120 m/min.                                                                                               |
| Vibración máxima                | 10 g                                                                                                     |
| Fuerza de desplazamiento        | < 5 N                                                                                                    |
| Temperatura ambiente de trabajo | 0 °C...50 °C                                                                                             |
| Temperatura de almacenamiento   | -20 °C...70 °C                                                                                           |
| Peso                            | 1,50 kg + 4 kg/m                                                                                         |
| Humedad relativa                | 20...80%                                                                                                 |
| Protección                      | IP 53 (estándar)<br>IP 64 (DIN 40050) mediante la presurización de los encoders lineales a 0,8 ± 0,2 bar |
| Cabeza lectora                  | Con conector incorporado                                                                                 |

Especialmente diseñado para su aplicación en máquinas estándar de hasta 30 metros de curso de medición. Con referencias de máquina I<sub>0</sub> cada 50 mm o codificadas, y conector incorporado en la cabeza lectora. El paso de la graduación del fleje es de 0,1 mm. Los cursos de medición superiores a 4040 mm se consiguen mediante módulos.

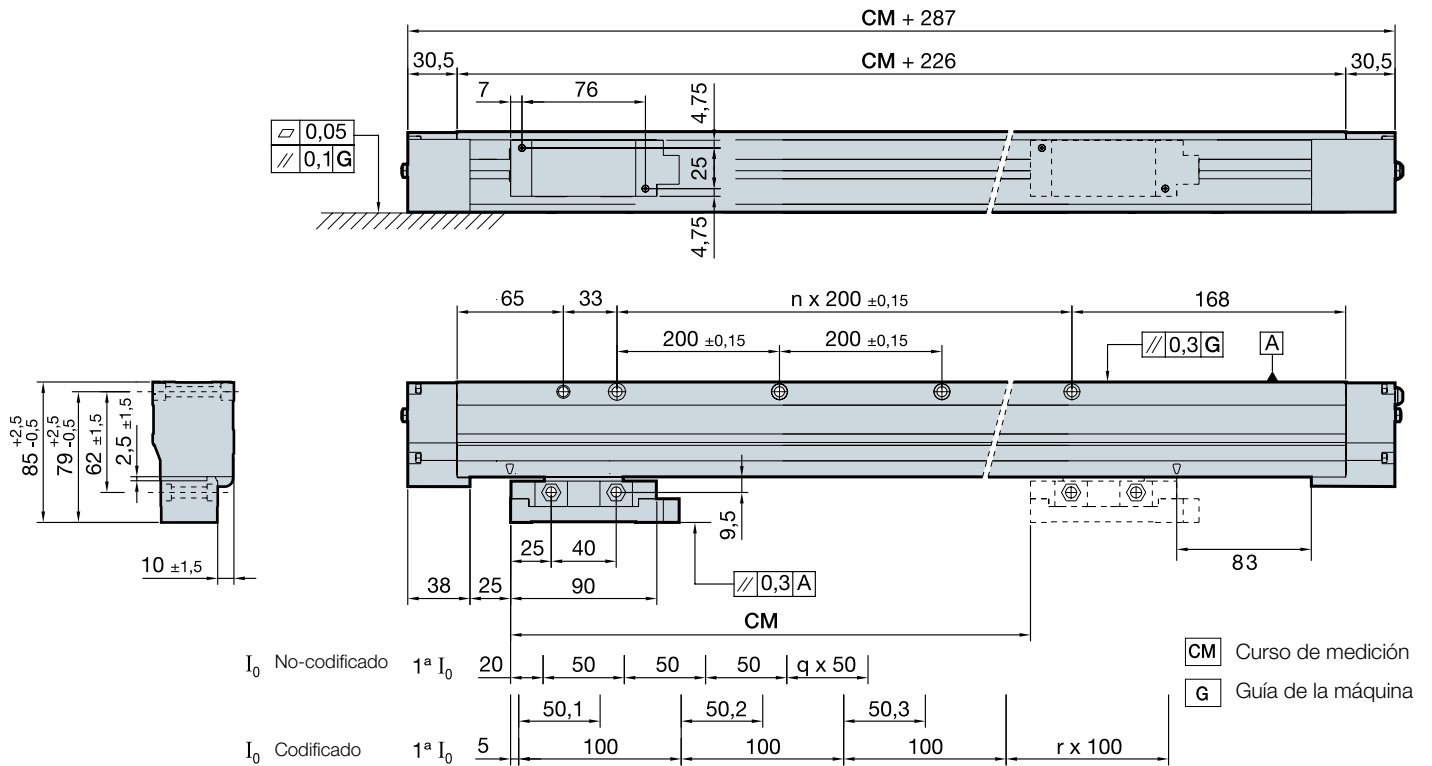
### Cursos de medición en milímetros

- Cursos de medición a partir de 440 mm hasta 30 m en incrementos de 200 mm. Para longitudes superiores, consultar a Fagor Automation.

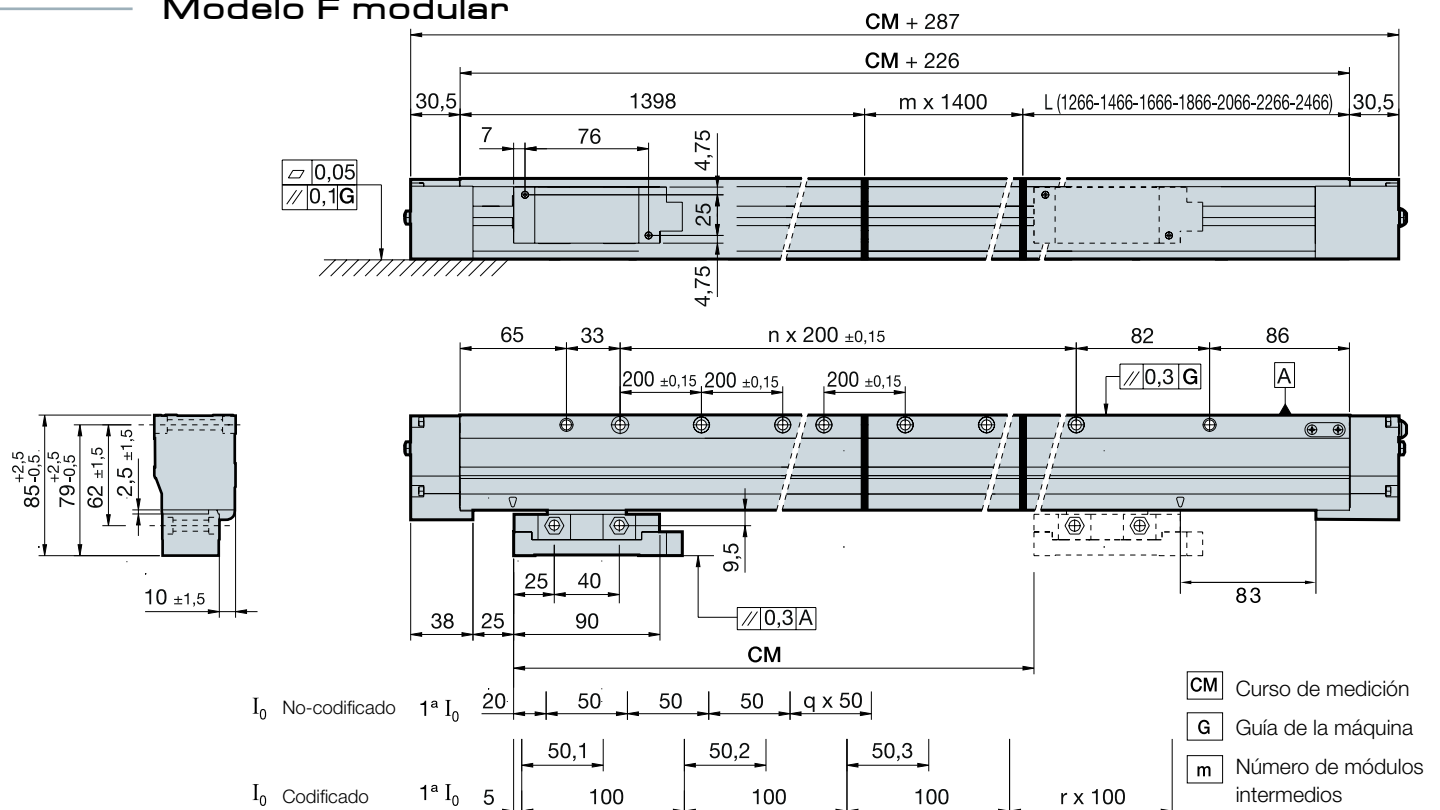
### Características específicas

|                                     | FT<br>FOT                                                          | FX<br>FOX           | FP<br>FOP                     |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------------------|
| Resolución                          | 5 µm                                                               | 1 µm                | Hasta 0,1 µm                  |
| Marcas de referencia I <sub>0</sub> | FT, FX, FP: cada 50 mm<br>FOT, FOX, FOP: I <sub>0</sub> codificado |                     |                               |
| Señales de salida                   | □ □ TTL                                                            | □ □ TTL diferencial | ~ 1 Vpp                       |
| Periodo T de señales de salida      | 20 µm                                                              | 4 µm                | 100 µm                        |
| Frecuencia límite                   | 100 kHz                                                            | 500 kHz             | 20 kHz                        |
| Longitud de cable permitida         | 20 m                                                               | 50 m                | 150 m                         |
| Tensión de alimentación             | 5V ± 5%, 100 mA (sin carga)                                        |                     | 5V ± 10%, <100 mA (sin carga) |

Dimensiones en mm



## Modelo F modular



## Identificación para pedidos

### Ejemplo Encoder Incremental : FX - 36

| F                                                            |                                                                                                                                                                                                   | X                                                                                                                                                                                                                                       | 36                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Tipo de perfil:</b></p> <p>F: para espacios largos</p> | <p><b>Tipo de marca de referencia <math>I_0</math>:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Espacio vacío: Incremental, una marca cada 50 mm</li> <li>• O: Marcas codificadas</li> </ul> | <p><b>Tipo de señal:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• T: TTL de resolución 5 <math>\mu\text{m}</math></li> <li>• X: TTL diferencial de resolución 1 <math>\mu\text{m}</math></li> <li>• P: Senoidal de 1 Vpp</li> </ul> | <p><b>Código de longitud para pedidos:</b></p> <p>En el ejemplo (36) = 3640 mm</p> |

# serie C

## LINEALES



### Características generales

|                                 |                                                                                                          |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Medición                        | Mediante regla de cristal graduado, de 20 µm de paso de rayado                                           |
| Velocidad máxima                | 60 m/min.                                                                                                |
| Vibración máxima                | 3 g                                                                                                      |
| Fuerza de desplazamiento        | < 5 N                                                                                                    |
| Temperatura ambiente de trabajo | 0 °C...50 °C                                                                                             |
| Temperatura de almacenamiento   | -20 °C...70 °C                                                                                           |
| Peso                            | 1,2 kg + 2,5 kg/m                                                                                        |
| Humedad relativa                | 20...80%                                                                                                 |
| Protección                      | IP 53 (estándar)<br>IP 64 (DIN 40050) mediante la presurización de los encoders lineales a 0,8 ± 0,2 bar |
| Cabeza lectora                  | Con conector incorporado                                                                                 |

Especialmente diseñado para su aplicación en máquinas estándar de hasta 3040 mm de curso de medición. Con referencias de máquina I<sub>0</sub> cada 50 mm o codificadas, y conector incorporado en la cabeza lectora.

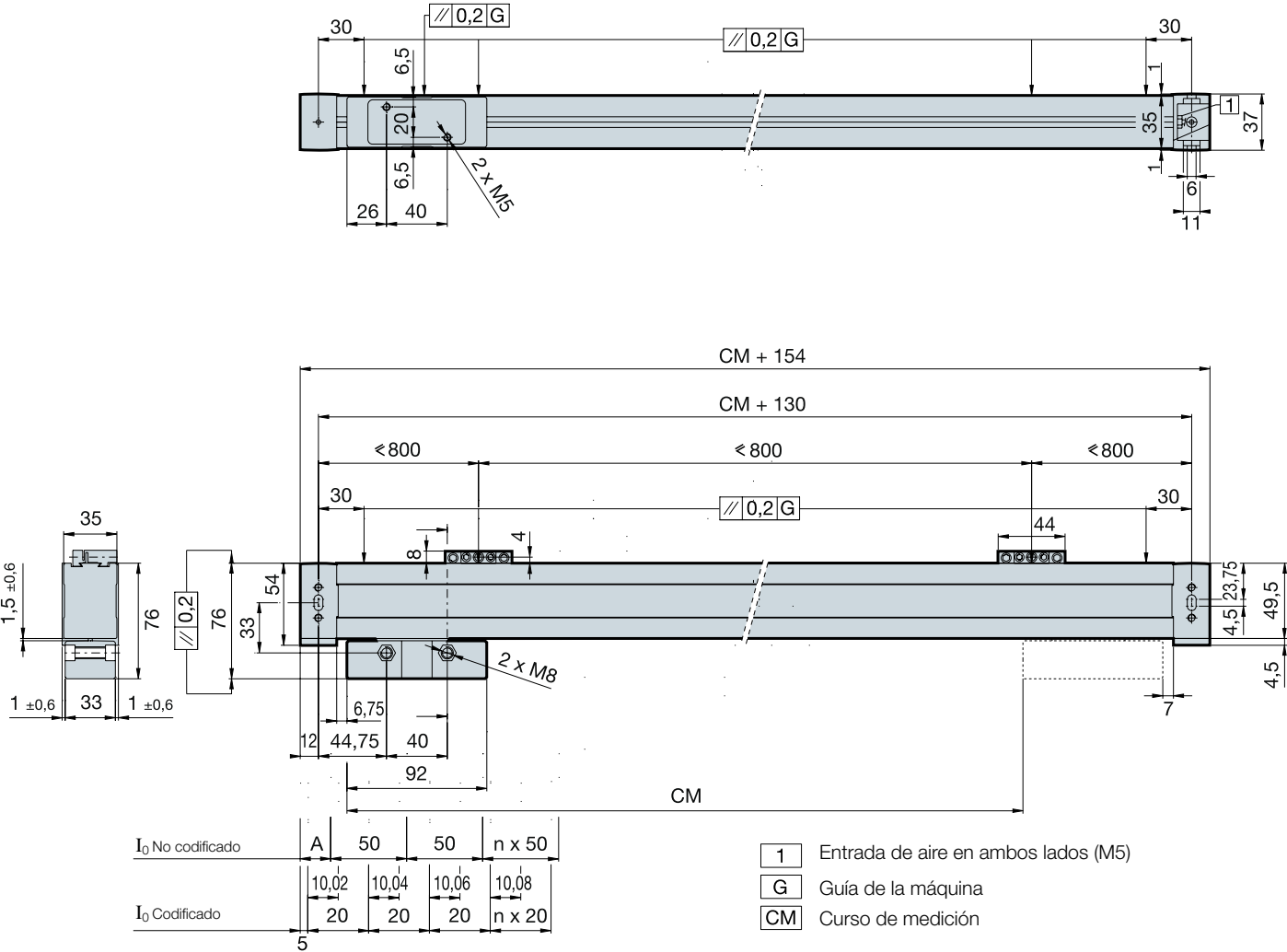
### Cursos de medición en milímetros

220 • 270 • 320 • 370 • 420 • 470 • 520 • 620 • 720 • 770  
820 • 920 • 1020 • 1140 • 1240 • 1340 • 1440 • 1540  
1640 • 1740 • 1840 • 1940 • 2040 • 2240 • 2440 • 2640  
2840 • 3040

### Características específicas

|                                     | CT<br>COT                                                                       | CX<br>COX         | CP<br>COP                     |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------------------|
| Precisión                           | ± 10 µm                                                                         | ± 5 µm            |                               |
| Resolución                          | 5 µm                                                                            | 1 µm              | Hasta 0,1 µm                  |
| Marcas de referencia I <sub>0</sub> | CT, CX, CP: cada 50 mm de recorrido<br>COT, COX, COP: I <sub>0</sub> codificado |                   |                               |
| Señales de salida                   | □ TTL                                                                           | □ TTL diferencial | ~ 1 Vpp                       |
| Periodo T de señales de salida      | 20 µm                                                                           | 4 µm              | 20 µm                         |
| Frecuencia límite                   | 50 kHz                                                                          | 250 kHz           | 50 kHz                        |
| Longitud de cable permitida         | 20 m                                                                            | 50 m              | 150 m                         |
| Tensión de alimentación             | 5V ± 5%, 100 mA (sin carga)                                                     |                   | 5V ± 10%, <100 mA (sin carga) |





| Curso de medición (CM) |       |
|------------------------|-------|
| Para CM acabado en 20  | A= 10 |
| Para CM acabado en 40  | A= 20 |
| Para CM acabado en 70  | A= 35 |

Identificación para pedidos

Ejemplo Encoder Incremental : COP - 425

| C                                                 | O                                                                                                                                                                     | P                                                                                                                                                                          | 42                                                                     | 5                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Tipo de perfil:</b><br>C: para espacios anchos | <b>Tipo de marca de referencia I0:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Espacio vacío: Incremental, una marca cada 50 mm</li><li>O: Marcas codificadas</li></ul> | <b>Tipo de señal:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>T: TTL de resolución 5 µm</li><li>X: TTL diferencial de resolución 1 µm</li><li>P: Senoidal de 1 Vpp</li></ul> | <b>Curso de medición en cm:</b><br>En el ejemplo (42) = 42 cm = 420 mm | <b>Precisión del encoder lineal:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>5: ± 5 µm</li><li>Espacio vacío: ± 10 µm</li></ul> |



### Características generales

|                                 |                                                                                                          |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Medición                        | Mediante regla de cristal graduado, de 20 µm de paso de rayado                                           |
| Velocidad máxima                | 60 m/min                                                                                                 |
| Vibración máxima                | 3 g                                                                                                      |
| Fuerza de desplazamiento        | < 5 N                                                                                                    |
| Temperatura ambiente de trabajo | 0 °C...50 °C                                                                                             |
| Temperatura de almacenamiento   | -20 °C...70 °C                                                                                           |
| Peso                            | 0,58 kg + 0,6 kg/m                                                                                       |
| Humedad relativa                | 20...80%                                                                                                 |
| Protección                      | IP 53 (estándar)<br>IP 64 (DIN 40050) mediante la presurización de los encoders lineales a 0,8 ± 0,2 bar |
| Cabeza lectora                  | Con conector incorporado (excepto MKT y MKX)                                                             |

Especialmente diseñado para su aplicación en máquinas estándar de hasta 1540 mm de curso de medición. Con referencias de máquina I<sub>0</sub> cada 50 mm o codificadas, y conector incorporado en la cabeza lectora (excepto serie MK cuya cabeza lectora incluye cable de 3 metros).

### Cursos de medición en milímetros

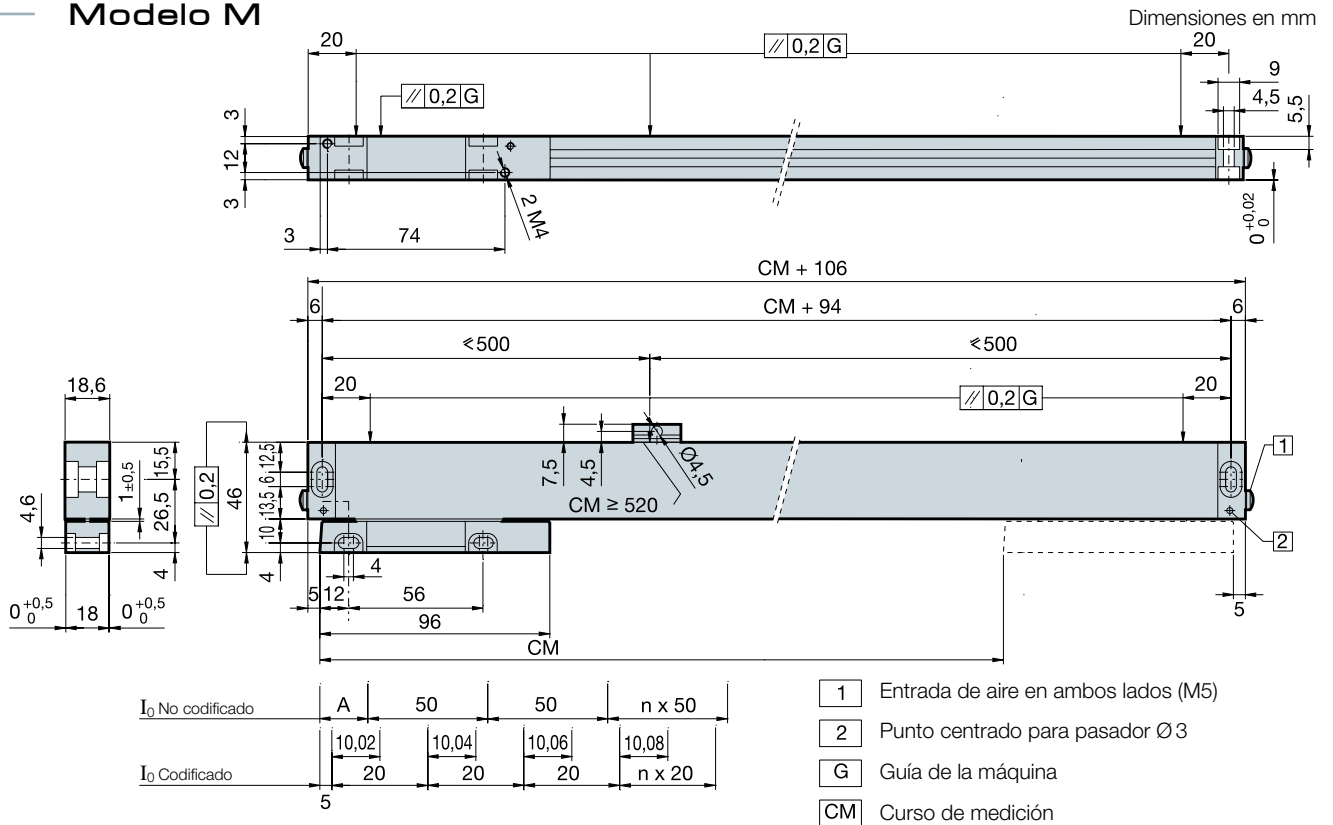
40 (\*) • 70 • 120 • 140 • 170 • 220 • 270 • 320 • 370  
420 • 470 • 520 • 620 • 720 • 770 • 820 • 920 • 1020  
1140 • 1240 • 1340 • 1440 • 1540

(\*) En modelos MT y MX.

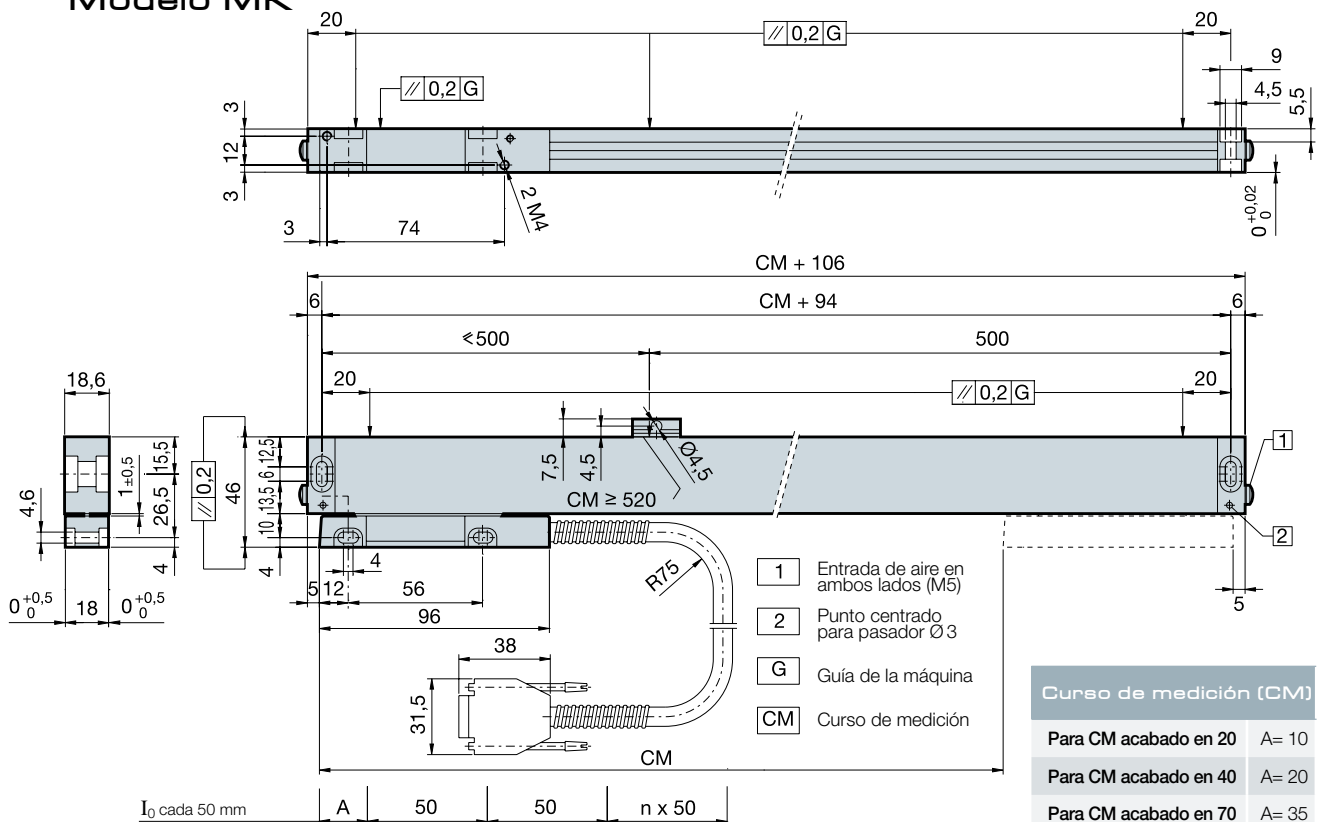
### Características específicas

|                                     | MT<br>MOT                                                                                                                        | MTD                                                                                                 | MKT                                                                                 | MX<br>MOX                                                                                           | MKX     | MP<br>MOP                                                                                   |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Precisión                           | ± 10 μm                                                                                                                          |                                                                                                     |                                                                                     | ± 5 μm                                                                                              | ± 10 μm | ± 5 μm                                                                                      |
| Resolución                          | 5 μm                                                                                                                             |                                                                                                     |                                                                                     | 1 μm                                                                                                |         | Hasta 0,1 μm                                                                                |
| Marcas de referencia I <sub>0</sub> | MKT y MKX: I <sub>0</sub> cada 50 mm<br>MT, MTD, MX y MP: I <sub>0</sub> cada 50 mm<br>MOT, MOX y MOP: I <sub>0</sub> codificado |                                                                                                     |                                                                                     |                                                                                                     |         |                                                                                             |
| Señales de salida                   |                                               |  TTL diferencial |  |  TTL diferencial |         |  1 Vpp |
| Periodo T de señales de salida      | 20 μm                                                                                                                            |                                                                                                     |                                                                                     | 4 μm                                                                                                |         | 20 μm                                                                                       |
| Frecuencia límite                   | 50 kHz                                                                                                                           |                                                                                                     |                                                                                     | 250 kHz                                                                                             |         | 50 kHz                                                                                      |
| Longitud de cable permitida         | 20 m                                                                                                                             | 50 m                                                                                                | 20 m                                                                                | 50 m                                                                                                |         | 150 m                                                                                       |
| Tensión de alimentación             | 5V ± 5%, 100 mA (sin carga)                                                                                                      |                                                                                                     |                                                                                     |                                                                                                     |         | 5V ± 10%, <100 mA (sin carga)                                                               |

## Modelo M



## Modelo MK



## Identificación para pedidos

Ejemplo Encoder Incremental : MOP - 425

| M                                                           | O                                                                                                                                                                                             | P                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 42                                                                     | 5                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Tipo de perfil:</b><br><b>M:</b> para espacios reducidos | <b>Tipo de marca de referencia <math>I_0</math>:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Espacio Vacío: Incremental, una marca cada 50 mm</li> <li><b>O:</b> Marcas codificadas</li> </ul> | <b>Tipo de señal:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>T: TTL de resolución 5 <math>\mu</math>m</li> <li>TD: TTL diferencial de resolución 5 <math>\mu</math>m</li> <li>X: TTL diferencial de resolución 1 <math>\mu</math>m</li> <li><b>P:</b> Senoidal de 1 Vpp</li> </ul> | <b>Curso de medición en cm:</b><br>En el ejemplo (42) = 42 cm = 420 mm | <b>Precisión del encoder lineal:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>5:</b> <math>\pm 5 \mu</math>m</li> <li>Espacio vacío: <math>\pm 10 \mu</math>m</li> </ul> |

# serie MM

## LINEALES



### Características generales

|                                 |                                                                                                        |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Medición                        | Mediante regla de cristal graduado, de 20 µm de paso de rayado                                         |
| Velocidad máxima                | 60 m/min.                                                                                              |
| Vibración máxima                | 3 g                                                                                                    |
| Fuerza de desplazamiento        | < 5 N                                                                                                  |
| Temperatura ambiente de trabajo | 0 °C...50 °C                                                                                           |
| Temperatura de almacenamiento   | -20 °C...70 °C                                                                                         |
| Peso                            | 0,58 kg + 0,5 kg/m                                                                                     |
| Humedad relativa                | 20...80%                                                                                               |
| Protección                      | IP 53 (estándar)<br>IP64 (DIN40050) mediante la presurización de los encoders lineales a 0,8 ± 0,2 bar |
| Cabeza lectora                  | Con conector incorporado (excepto MMKT y MMKX)                                                         |

Especialmente diseñado para su aplicación en máquinas estándar de hasta 520 mm de curso de medición. Con referencias de máquina I<sub>0</sub> cada 50 mm y conector incorporado en la cabeza lectora (excepto serie MMK cuya cabeza lectora incluye cable de 3 metros). El perfil de pequeñas dimensiones, 5 mm más bajo que la serie M, permite su instalación en espacios muy reducidos.

### Cursos de medición en milímetros

40 (\*) • 70 (\*) • 120 • 140 • 170 • 220 • 270 • 320 • 370  
420 • 470 • 520

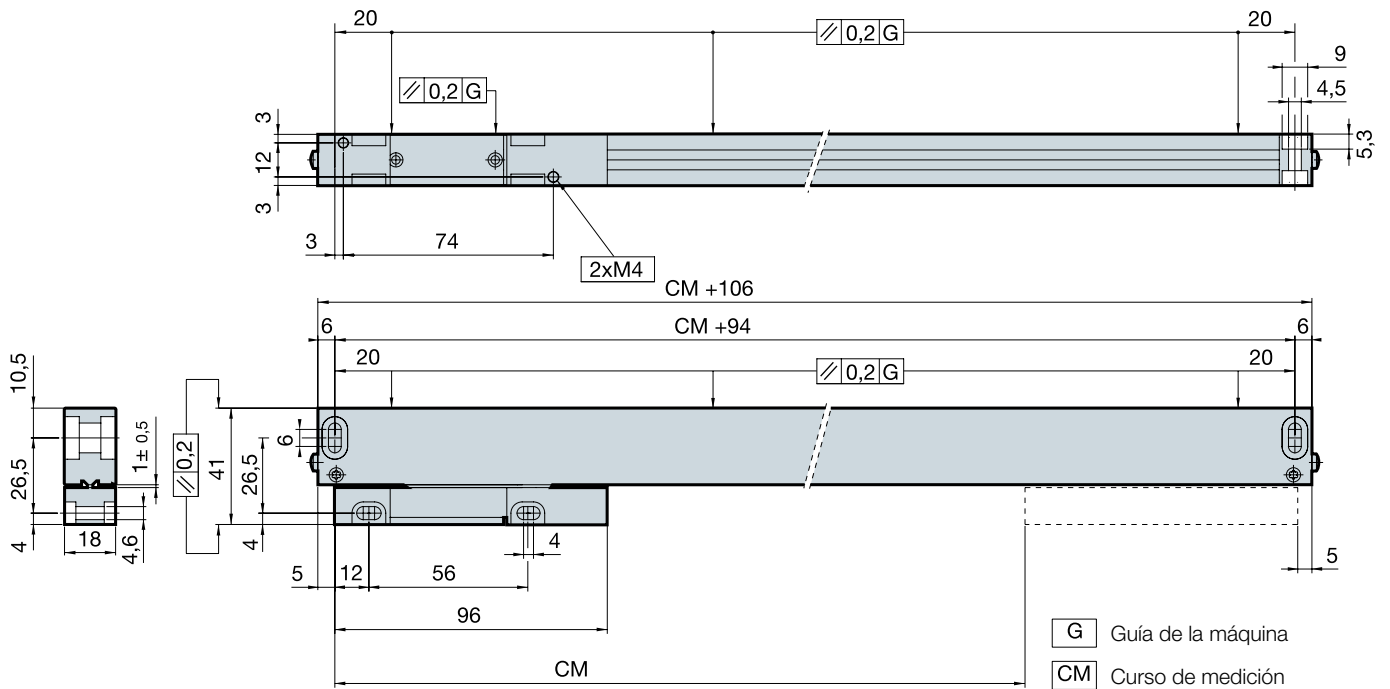
(\*) En modelos MMT y MMX.

### Características específicas

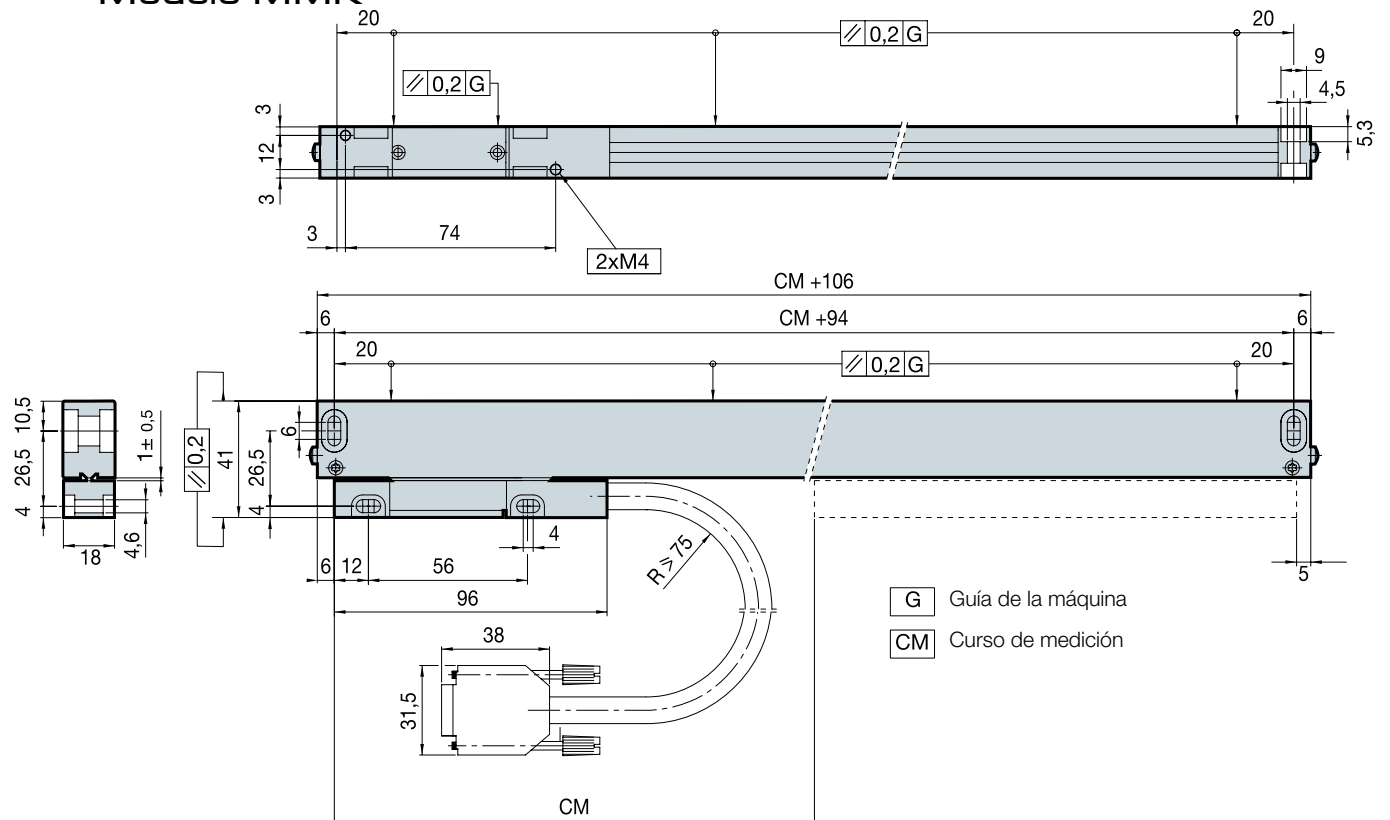
|                                     | MMT                         | MMKT | MMX                 | MMKX    | MMP                           |
|-------------------------------------|-----------------------------|------|---------------------|---------|-------------------------------|
| Precisión                           | ± 10 μm                     |      | ± 5 μm              | ± 10 μm | ± 5 μm                        |
| Resolución                          | 5 μm                        |      | 1 μm                |         | 0,1 μm                        |
| Marcas de referencia I <sub>0</sub> | I <sub>0</sub> cada 50 mm   |      |                     |         |                               |
| Señales de salida                   | □ □ TTL                     |      | □ □ TTL diferencial |         | ~ 1 Vpp                       |
| Periodo T de señales de salida      | 20 μm                       |      | 4 μm                |         | 20 μm                         |
| Frecuencia límite                   | 50 kHz                      |      | 250 kHz             |         | 50 kHz                        |
| Longitud de cable permitida         | 20 m                        |      | 50 m                |         | 150 m                         |
| Tensión de alimentación             | 5V ± 5%, 100 mA (sin carga) |      |                     |         | 5V ± 10%, <100 mA (sin carga) |

## Modelo MM

Dimensiones en mm



## Modelo MMK



## Identificación para pedidos

Ejemplo Encoder Incremental : **MMT-27**

| MM                                                               | T                                                                                                                                                                                    | 27                                                                        |
|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| <b>Tipo de perfil:</b><br><b>MM:</b> para espacios muy reducidos | <b>Tipo de señal:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• T: TTL de resolución 5 µm</li> <li>• X: TTL diferencial de resolución 1 µm</li> <li>• P: Senoidal de 1 Vpp</li> </ul> | <b>Curso de medición en cm:</b><br>En el ejemplo<br>(27) = 27 cm = 270 mm |

## serie MTD-P-2R

LINEALES



## Características generales

|                                 |                                                                                                        |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Medición                        | Mediante regla de cristal graduado, de 20 µm de paso de rayado                                         |
| Velocidad máxima                | 60 m/min.                                                                                              |
| Vibración máxima                | 3 g                                                                                                    |
| Fuerza de desplazamiento        | < 5 N                                                                                                  |
| Temperatura ambiente de trabajo | 0 °C...50 °C                                                                                           |
| Temperatura de almacenamiento   | -20 °C...70 °C                                                                                         |
| Peso                            | 0,58 kg + 2,43 kg/m                                                                                    |
| Humedad relativa                | 20...80%                                                                                               |
| Protección                      | IP 53 (estándar)<br>IP64 (DIN40050) mediante la presurización de los encoders lineales a 0,8 ± 0,2 bar |
| Cabeza lectora                  | Con conector incorporado                                                                               |

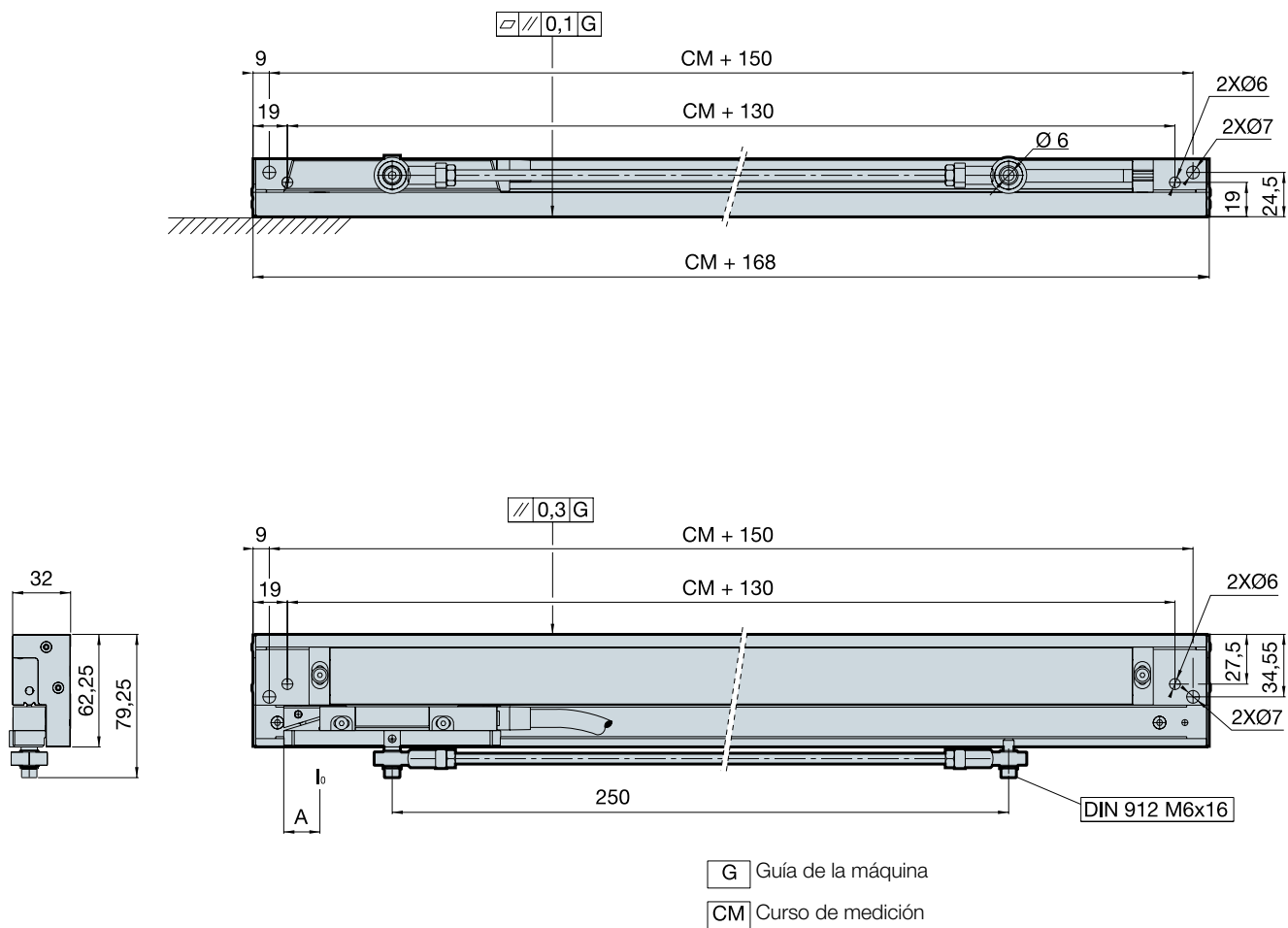
Especialmente diseñado para su aplicación en máquinas plegadoras de hasta 1540 mm de curso de medición. El encoder lineal se suministra con una rótula para el desplazamiento de la cabeza lectora y un soporte de aluminio que se monta directamente sobre la máquina.

## Cursos de medición en milímetros

40 • 70 • 120 • 140 • 170 • 220 • 270 • 320 • 370 • 420  
470 • 520 • 620 • 720 • 770 • 820 • 920 • 1020 • 1140  
1240 • 1340 • 1440 • 1540

## Características específicas

|                                     | MTD-P-2R                           |
|-------------------------------------|------------------------------------|
| Precisión                           | ± 10 µm                            |
| Resolución                          | 5 µm                               |
| Marcas de referencia I <sub>0</sub> | Dos I <sub>0</sub> en los extremos |
| Señales de salida                   | □ □ TTL diferencial                |
| Periodo T de señales de salida      | 20 µm                              |
| Frecuencia límite                   | 50 kHz                             |
| Longitud de cable permitida         | 50 m                               |
| Tensión de alimentación             | 5 V ± 5%, 100 mA (sin carga)       |



| Curso de medición [CM] |       |
|------------------------|-------|
| Para CM acabado en 20  | A= 10 |
| Para CM acabado en 70  | A= 35 |

## Identificación para pedidos

Ejemplo Encoder Incremental : MTD-77 P-2R

| M                                                    | TD                                                              | 77                                                                        | P-2R                                                                            |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Tipo de perfil:</b><br>M: para espacios reducidos | <b>Tipo de señal:</b><br>TD: TTL diferencial de resolución 5 µm | <b>Curso de medición en cm:</b><br>En el ejemplo<br>(77) = 77 cm = 770 mm | <b>Marca de referencia I<sub>0</sub>:</b><br>Dos I <sub>0</sub> en los extremos |

# serie H, S

## ROTATIVOS



### Características generales

|                                    | S                                                    | SP                  | H / HA            | HP                  |
|------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------|-------------------|---------------------|
| Medición                           | Mediante disco graduado                              |                     |                   |                     |
| Precisión                          | ± 1/10 de paso                                       |                     |                   |                     |
| Velocidad máxima                   | 12000 rpm                                            |                     |                   |                     |
| Vibración                          | 100 m/seg² (10 ÷ 2000 Hz)                            |                     |                   |                     |
| Impacto                            | 300 m/seg² (11 m/seg)                                |                     |                   |                     |
| Momento de inercia                 | 16 gr/cm²                                            |                     |                   |                     |
| Par de giro                        | 0,003 Nm (30 gr/cm)<br>máx. a 20 °C                  |                     |                   |                     |
| Tipo de eje                        | Eje Saliente                                         |                     | Eje Hueco         |                     |
| Carga máxima en el eje             | Axial: 10 N<br>Radial: 20 N                          |                     | -                 |                     |
| Peso                               | 0,3 kg                                               |                     |                   |                     |
| Características ambientales:       |                                                      |                     |                   |                     |
| Temperatura funcionamiento         | 0 °C...+70 °C                                        |                     |                   |                     |
| Temperatura almacenamiento         | -30 °C...+80 °C                                      |                     |                   |                     |
| Humedad relativa                   | 98% sin condensar                                    |                     |                   |                     |
| Protección                         | IP 64 (DIN 40050). En modelos S y SP: opcional IP 66 |                     |                   |                     |
| Fuente de luz                      | IRED (Diodo emisor infrarrojos)                      |                     |                   |                     |
| Frecuencia máxima                  | 200 KHz                                              |                     |                   |                     |
| Señal de referencia I <sub>0</sub> | Una señal de referencia por vuelta del encoder       |                     |                   |                     |
| Tensión de alimentación            | 5 V<br>±5% (TTL)                                     | 5 V<br>±10% (1 Vpp) | 5 V<br>±5% (TTL)  | 5 V<br>±10% (1 Vpp) |
| Consumo                            | 70 mA típico, 100 mA máx. (sin carga)                |                     |                   |                     |
| Señales de salida                  | □ TTL diferencial                                    | ~ 1 Vpp             | □ TTL diferencial | ~ 1 Vpp             |
| Longitud de cable permitida        | 50 m                                                 | 150 m               | 50 m              | 150 m               |

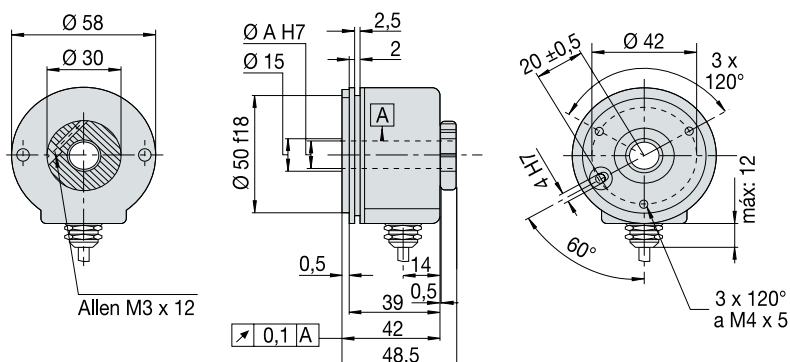
### Número de impulsos vuelta

| S    | SP   | H    | HA    | HP   |
|------|------|------|-------|------|
| 100  | -    | 100  | -     | -    |
| 200  | -    | 200  | -     | -    |
| 250  | -    | 250  | -     | -    |
| 400  | -    | 400  | -     | -    |
| 500  | -    | 500  | -     | -    |
| 600  | -    | 600  | -     | -    |
| 635  | -    | 635  | -     | -    |
| 1000 | 1000 | 1000 | -     | 1000 |
| 1024 | 1024 | 1024 | 1024  | 1024 |
| 1250 | 1250 | 1250 | 1800  | 1250 |
| 1270 | 1270 | 1270 | 2000  | 1270 |
| 1500 | 1500 | 1500 | 2048  | 1500 |
| 2000 | 2000 | 2000 | 2500  | 2000 |
| 2500 | 2500 | 2500 | 3000  | 2500 |
| 3000 | 3000 | 3000 | 3600  | 3000 |
| -    | 3600 | -    | 4000  | -    |
| -    | 4320 | -    | 4096  | -    |
| 5000 | 5000 | -    | 5000  | -    |
| -    | -    | -    | 10000 | -    |



[illegible]

| ØD g7<br>mm |
|-------------|
| 3           |
| 4           |
| 6           |
| 6,35        |
| 7           |
| 8           |
| 9,53        |
| 10          |

[illegible]

Ejemplo Encoder Rotativo: SP-1024-C5-R-12-IP 66

## Identificación para pedidos - modelo HA

Ejemplo Encoder Rotativo: HA - 22132 - 2500

17

## Cables de conexión

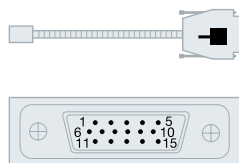
### Conexión a FAGOR

#### EC...T-D

Longitudes: 1, 3, 6, 9 y 12 metros

Conector SUB D 15 HD (Pin macho ■)

| Pin     | Señal          | Color    |
|---------|----------------|----------|
| 1       | A              | Verde    |
| 3       | B              | Marrón   |
| 5       | I <sub>0</sub> | Gris     |
| 9       | +5 V           | Amarillo |
| 11      | 0 V            | Blanco   |
| 15      | Tierra         | Malla    |
| Carcasa | Tierra         | Malla    |

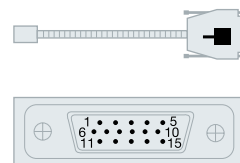


#### EC...P-D

Longitudes: 1, 3, 6, 9 y 12 metros

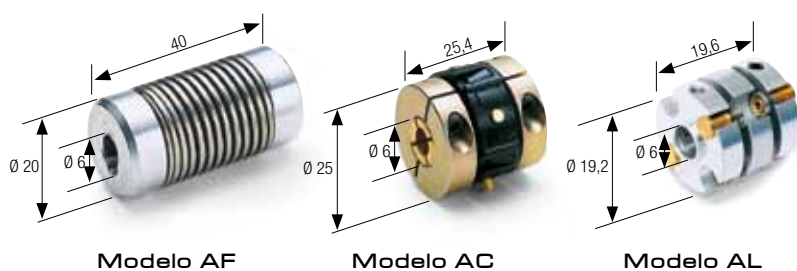
Conector SUB D 15 HD (Pin macho ■)

| Pin     | Señal           | Color    |
|---------|-----------------|----------|
| 1       | A               | Verde    |
| 2       | /A              | Amarillo |
| 3       | B               | Azul     |
| 4       | /B              | Rojo     |
| 5       | I <sub>0</sub>  | Gris     |
| 6       | /I <sub>0</sub> | Rosa     |
| 9       | +5 V            | Marrón   |
| 11      | 0 V             | Blanco   |
| 15      | Tierra          | Malla    |
| Carcasa | Tierra          | Malla    |



## Acoplamiento para encoders rotativos

Para encoders de eje saliente



### Características específicas

|                                            | AF          | AC         | AL          |
|--------------------------------------------|-------------|------------|-------------|
| Máxima desalineación radial admisible<br>  | 2 mm        | 1 mm       | 0,2 mm      |
| Máxima desalineación angular admisible<br> | 8°          | 5°         | 4°          |
| Máxima desalineación axial admisible<br>   | ± 1,5 mm    | —          | ± 0,2 mm    |
| Máximo par transmisible                    | 2 Nm        | 1,7 Nm     | 0,9 Nm      |
| Rigidez en torsión                         | 1,7 Nm/rad. | 50 Nm/rad. | 150 Nm/rad. |
| Máxima velocidad de rotación               | 12 000 rpm  |            |             |

### casquillos AH

#### Casquillos de acoplamiento para encoders de eje hueco

Los encoders de eje hueco van acompañados de un casquillo estándar de 6 mm de diámetro (Ø 6).

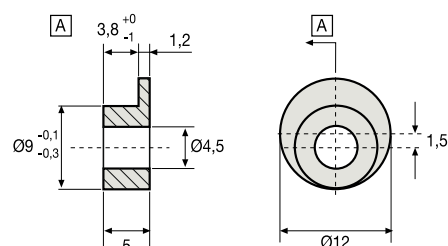
Pueden suministrarse también de los siguientes diámetros:

Ø 3, Ø 4, Ø 6, Ø 7, Ø 8 y Ø 10 mm, 1/4" y 3/8".



### arandela AD

Arandela para sujeción del encoder rotativo modelos H, HP, S, SP.





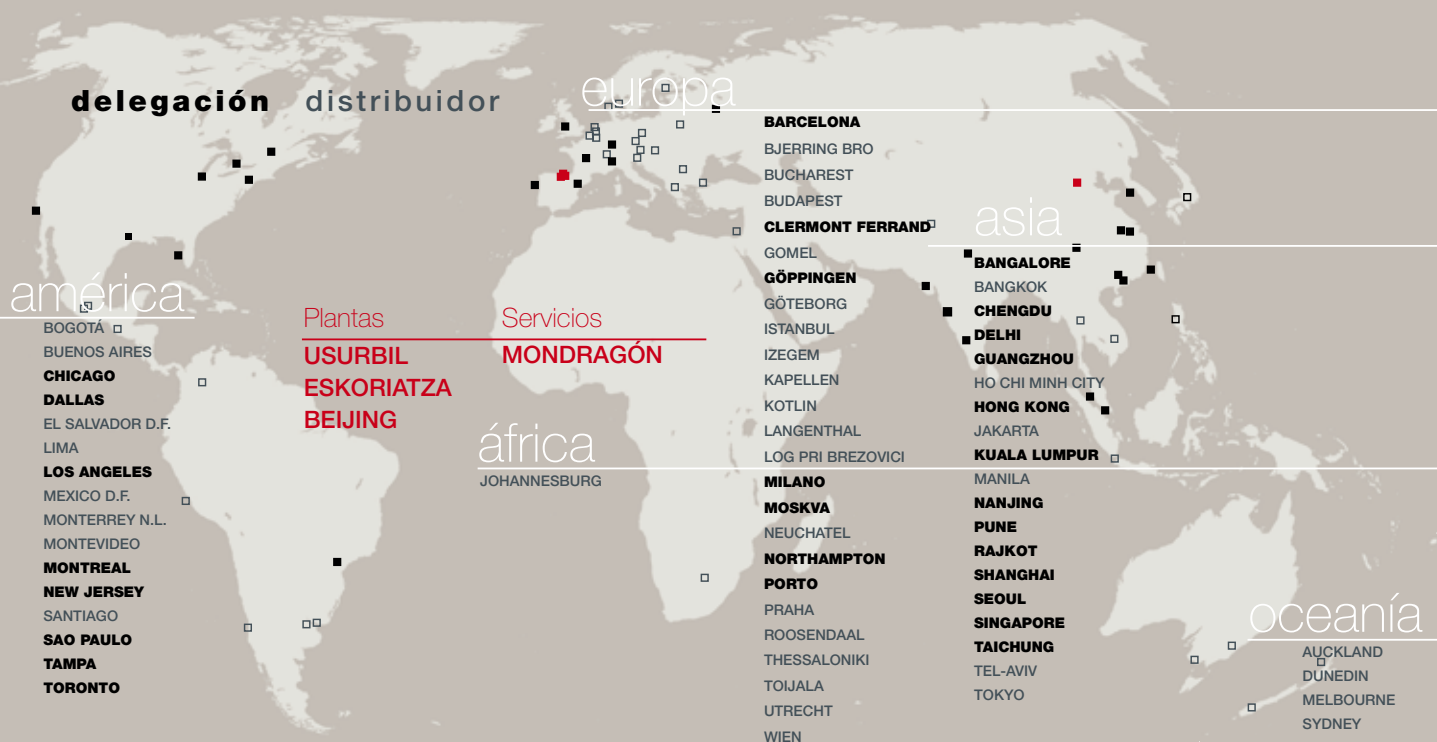
**Fagor Automation, S. Coop.**

Bº San Andrés, 19  
E-20500 Arrasate - Mondragón  
SPAIN  
Tel.: +34 943 719 200  
Fax.: +34 943 791 712  
E-mail: info@fagorautomation.es



Fagor Automation está acreditado por el  
Certificado de Empresa ISO 9001 y  
el marcado **CE** para todos sus productos.

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



worldwide automation