

**Carga a transportar**

Este capítulo pretende servir de ayuda en la planificación de sistemas de transporte y a la hora de seleccionar productos adecuados.

La base para la planificación son las propiedades del producto transportado, los requisitos que debe cumplir el sistema transportador y las condiciones ambientales.

**Longitud y ancho del producto transportado**

La longitud y el ancho del producto transportado influyen en varios factores:

**Marcha en línea recta:** Cuanto más grande es la proporción entre longitud y ancho, más estable es la marcha en línea recta. En el caso de una pequeña relación entre longitud y ancho, dado el caso habrá que tomar medidas adicionales para estabilizar la marcha en línea recta.

**Longitud de referencia:** En una situación normal, la longitud de referencia corresponde al ancho del producto transportado +50 mm o bien +100 mm cuando el producto transportado sea de gran tamaño, como los palés. En las curvas, Interroll recomienda el uso de rodillos transportadores cónicos cuya longitud se debe calcular por separado (véase página 263).

**Paso entre rodillos:** Para transportar sin anomalías el producto transportado, se debe elegir un paso entre rodillos tal que el producto transportado esté soportado en todo momento por al menos tres rodillos transportadores.

**Presión por unidad de superficie:** Los diferentes rodillos transportadores de Interroll poseen unas capacidades de carga diferentes. La capacidad de carga estática de un rodillo puede consultarse en el capítulo del rodillo en cuestión. Los valores que figuran en dicho capítulo están basados en el supuesto de que un producto transportado está apoyado sobre toda la longitud útil del tubo y no sobre una parte del rodillo. Si un producto transportado tiene contacto con menos de aprox. 50 % de la longitud útil del tubo, por favor encargue a Interroll examinar previamente la aplicación prevista.

En la mayoría de los casos, los productos transportados muy largos no están apoyados sobre todos los rodillos situados bajo los mismos. Sin embargo, si, por ejemplo, hay veinte rodillos por debajo producto transportado, pero el producto transportado tiene contacto con solo quince rodillos, la capacidad de carga de un rodillo debe ser mayor que la quinceava parte del peso del producto transportado. Los productos transportados muy largos, la tolerancia de la altura de fijación de los rodillos debe mantenerse lo más pequeña posible, de tal manera que los productos descansen sobre el mayor número posible de rodillos.

**Altura del producto transportado**

Cuanto mayor la altura de una carga a transportar en relación con su superficie base, mayor el riesgo de que vuelque durante el transporte. Ha de tenerse en cuenta lo siguiente:

- Minimizar en la mayor medida posible el paso entre rodillos para garantizar un transporte suave con una superficie de contacto lo más grande posible.
- Evitar aceleraciones y deceleraciones fuertes. Si se utilizan RollerDrive, en este caso se pueden seleccionar cómodamente rampas para el arranque y la parada.
- En caso de vías de rodillos inclinadas, determinar el centro de gravedad de la carga a transportar y comprobarlo en cuanto a un peligro de vuelco.

**Peso y reparto del peso del producto transportado**

El peso de la carga a transportar debe distribuirse entre tantos rodillos transportadores que no se sobrepase la capacidad de carga máxima del rodillo transportador concreto. Eso puede significar que deben encontrarse más de tres rodillos transportadores debajo de una carga a transportar.

Generalmente el peso de un producto transportado debe estar distribuido lo más uniformemente posible. Cuanto más irregular la distribución de peso, más difícil será un transporte fiable.

Si el peso está posicionado en forma de producto, p. ej., solo al comienzo de un portacargas, es muy probable que los rodillos situados al final del portacargas estén portando un peso tan solo bajo. En el caso más desfavorable, esto supondría una sobrecarga de los rodillos situados al comienzo del portacargas.

Cuanto más grande el diámetro del tubo elegido, mayor la capacidad de carga del rodillo. Los ejes atornillados representan un aumento de la capacidad de carga. Los ejes refuerzan adicionalmente el transportador y actúan de travesaño.

Los accionamientos como, p. ej., RollerDrive, deben elegirse de tal modo que el par sea suficiente para poder mover un sistema formado por varios rodillos transportadores y elementos de accionamiento. Además de ello, el accionamiento se debe dimensionar en función del peso del producto transportado.

También los elementos de accionamiento como cadenas, correas redondas o correas planas se deben seleccionar teniendo presente el peso del producto transportado. Para el área de transporte de contenedores, Interroll recomienda el uso de correas PolyVee, cuya vida útil y transmisión del momento de giro son muy superiores a las que brindan las correas redondas.

## Material del producto transportado

El material, especialmente la calidad de la base, influye en la resistencia en el arranque y en la resistencia a la rodadura.

Los materiales duros como, p. ej., recipientes de plástico, presentan unas resistencias de rodadura y arranque inferiores a las de materiales blandos como, p. ej., las cajas de cartón. Esto influye directamente en la potencia de accionamiento necesaria y debe contemplarse en su cálculo. Cuanto más blanda la cara inferior de la carga a transportar, mayor la potencia de accionamiento requerida en comparación con una cara inferior dura del mismo peso. Por ejemplo, los productos de la cadena blanca se suelen embalar protegidos con poliestireno expandido en la parte inferior. En función del paso entre rodillos, del peso del producto transportado, del tiempo de actuación y de la blandura del poliestireno expandido, sufre un conformado por la presión contra los rodillos. En tal caso, dentro del poliestireno expandido se aprecia una forma ondulada que cuadra con el paso entre rodillos. En los transportadores por fricción, esto puede impedir que los productos transportados no se vuelvan a poner en movimiento. Por norma, cuanto más blando es el producto transportado, más pequeño deberá ser el paso entre rodillos elegido.

Los nervios, gargantas, molduras o gargantas en la base de las cargas a transportar y orientadas paralelas a la dirección de transporte no representan ningún problema en cuanto a la transportabilidad. Dependiendo de las características aumenta la potencia de accionamiento requerida. Los nervios transversales pueden tener un efecto desfavorable en el transporte de productos. En determinadas circunstancias, se debe calcular empíricamente el paso entre rodillos.

A la hora de comprobar si un rodillo posee una capacidad de carga suficiente para una aplicación concreta, es importante tener presentes las cualidades de la carga a transportar. En la mayoría de los casos, las cargas a transportar con base desigual no descansan sobre todos los rodillos situados bajo las mismas. En el caso de palés debe prestarse atención a que únicamente los rodillos debajo de los bloques del palé soporten la carga. El esquema siguiente muestra qué distribución de carga sobre patines se obtiene en un palé de formato Europa sometido a una carga homogénea.

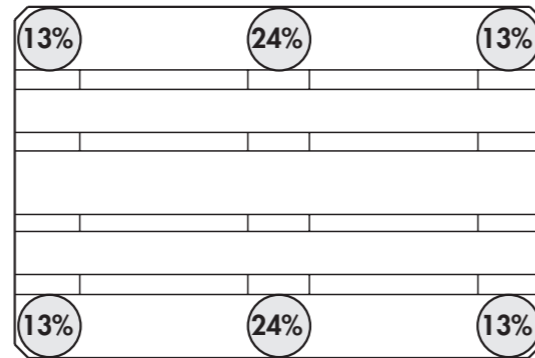


Fig.: Apoyo sobre 2 patines

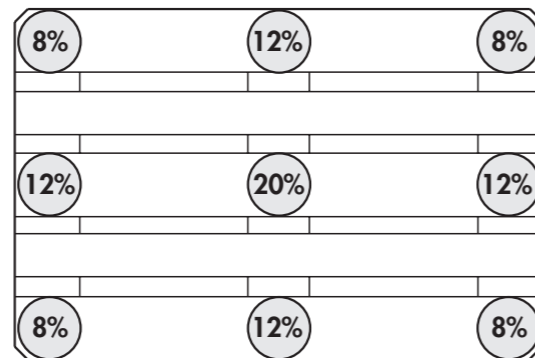


Fig.: Apoyo sobre 3 patines

## Requisitos que debe cumplir el transportador

Los siguientes parámetros fundamentales determinan de manera decisiva las características del transportador:

- Rendimiento máximo por unidad de tiempo
- Geometría del producto transportado
- Peso y material de la carga a transportar
- Requisitos en materia de control
- Condiciones ambientales

## Acumulación de cargas estáticas

El transporte sobre rodillos siempre da lugar a una acumulación de cargas electrostáticas que, entre otros factores, depende de las propiedades del material de la carga a transportar y del material del tubo.

Para evitar la acumulación de cargas electrostáticas o bien poderlas evacuar inmediatamente sin formación de chispas, Interroll ofrece variantes antiestáticas para los rodillos con tubo de acero.

Existe la opción de descargar con baja impedancia la carga estática del tubo al eje a través de un elemento antiestático. Si existe una conexión conductora entre el eje del rodillo y el perfil lateral, se puede disipar la carga estática hacia el perfil lateral puesto a tierra. Los rodillos con revestimiento tubular, con elementos cónicos o con cabezal de accionamiento de plástico poseen siempre un elemento antiestático de tal manera que éstos se pueden conectar al potencial de tierra en el área de un saliente de tubo. La carga estática no puede ser disipada por una funda de PU o de PVC o por los elementos cónicos grises.

Los elementos cónicos negros para un diámetro de tubo de 50 mm son más adecuados para descargar las cargas estáticas acumuladas en comparación con las variantes grises.

Todas las variantes de RollerDrive, incluso en diseño con grado de protección IP66 así como el MSC 50, se han ejecutado siempre con protección antiestática.

Todas las soluciones requieren una fabricación y revisión correctas de la conexión conductora entre el eje y el perfil lateral y la puesta a tierra del perfil lateral del fabricante de la instalación.

Los rodillos con cabezal o doble cabezal de acero soldado de piñón de cadena se puede interconectar al potencial de tierra a través de la cadena.

## Nivel de ruido

Se originan ruidos debido a los diversos componentes de un transportador y a la propia carga a transportar.

Todo accionamiento ocasiona ruidos. El RollerDrive de Interroll se ha ejecutado con elementos de desacoplo que reducen el ruido del reductor. En la mayoría de los casos, el nivel de ruido del RollerDrive se sitúa por debajo de 50 dBA. Son cada vez más los sistemas transportadores de acumulación sin presión que se modifican de unas soluciones neumáticas con un accionamiento centralizado a una solución con RollerDrive. Esta decisión se debe fundamentalmente al nivel de ruido considerablemente inferior que brinda esta solución.

En los ruidos de elementos de accionamiento el criterio que cuenta es: una transmisión por cadena emite más ruido que una transmisión por correa.

El ruido emitido en la solución con rodillos depende del rodamiento y de su fijación dentro del tubo. Los rodamientos de bolas de precisión, como en la serie 1700, son mucho más silenciosos que los rodamientos que se utilizan en la serie 1100. También influye el material de la tapa de cierre dentro de la cual está sujeto el rodamiento. La serie 1200 para temperaturas ambiente extremas incorpora una tapa de cierre metálica que, no obstante, es mucho más ruidosa que una del rodillo de la serie 1700. Prácticamente todas las series de rodillos de Interroll se fabrican con tapas de cierre de tecnopolímero, con el fin de lograr una atenuación acústica optimizada.

Los rodillos, accionamientos y elementos de accionamiento muy silenciosos tienen poca utilidad si la carga a transportar en el transportador produce ruidos. Para contrarrestarlos se pueden adoptar diferentes medidas. Se debe tener presente lo siguiente a la hora de decidir las medidas a aplicar:

- por norma, un paso entre rodillos pequeño produce menos ruidos que un paso entre rodillos grande.
- Asegurarse de respetar unas tolerancias de altura pequeñas en las transiciones entre vías de rodillos y en la fijación de rodillos/RollerDrive.
- Equipar los rodillos/RollerDrive con materiales atenuantes acústicos, p. ej., con una funda de PVC o de PU
- Uso de un aislador acústico en el interior del rodillo para rodillos de 50 mm de diámetro – véase página 39

## Humedad

Puede producirse humedad del siguiente modo por las siguientes causas:

- cargas a transportar húmedas, p. ej., cajas de bebidas almacenadas bajo la lluvia
- entorno húmedo, p. ej., cocinas de lavado
- aplicaciones que se humedecen, p. ej., por limpieza o por la actuación de instalaciones de rociadores

Si cabe esperar la presencia de humedad en un sistema transportador, se deben revisar todos los componentes para asegurar que brinden suficiente resistencia a la humedad.

Interroll brinda una serie de productos adecuados para aplicaciones con humedad:

**Material del tubo:** Los rodillos o RollerDrive se pueden fabricar de material inoxidable, como acero inoxidable. Además, los materiales se pueden proteger sometiendo a diferentes procesos de tratamiento como zincado, cromado o nitrocarburo.

**Material del eje:** Los ejes se pueden fabricar de material inoxidable, como acero inoxidable.

**Elementos de accionamiento:** Algunos elementos de accionamiento son adecuados más bien para aplicaciones húmedas. Las correas PolyVee son mucho mejores que las correas redondas que se guían dentro de gargantas en el tubo. Las correas redondas pueden deslizarse dentro de la garganta lisa.

**Accionamientos:** Por norma, el RollerDrive ya incorpora un elevado grado de protección de IP54. Si en la aplicación cabe esperar un mayor grado de humedad o chorros de agua, Interroll recomienda la versión con grado de protección IP66.

**Rodamiento:** Todos los rodillos con rodamiento de bolas de precisión están bien protegidos contra mojaduras y suciedad. En instalaciones con humedad o mojaduras permanentes, Interroll brinda versiones con rodamientos de bolas de acero inoxidable.

En la serie 1500, todos los componentes son aptos para la presencia de humedad. Los bulones de eje son de acero inoxidable y no se pueden oxidar. El tubo se puede fabricar en acero inoxidable y los cojinetes de deslizamiento utilizados no permiten el escape de grasa ni pueden oxidarse.

### Aplicaciones en el área de ultracongelación

Sobre todo en el área alimentaria existen aplicaciones con una temperatura ambiente de aprox. -28 °C. En la denominada área de ultracongelación se deben tener presentes numerosos aspectos:

- ¿Varía el arranque de componentes como, p. ej., rodillos?
- ¿Necesitan los accionamientos más potencia ya que tal vez aumenta la viscosidad de las grasas o se han agarrado componentes?
- ¿Son todos los componentes funcionalmente seguros aun cuando, p. ej., materiales diferentes se contraigan de distinta manera?

### Las soluciones de Interroll

**Materiales:** Para diferentes productos, Interroll brinda aparte variantes aptas para ultracongelación. Los elementos cónicos grises son poco frágiles y, por tanto, muy idóneos para aplicaciones de ultracongelación. Las tapas de cierre de la serie 1700 se han ejecutado con una alta resistencia a impactos para su uso en aplicaciones de ultracongelación.

**Accionamientos:** El RollerDrive EC310 está disponible en una versión para ultracongelación. El RollerDrive arranca de nuevo incluso después de una parada prolongada. Esto se hace posible gracias a una grasa especial de ultracongelación y a unos componentes o materiales mutuamente adaptados.

**Elementos de accionamiento:** Antes de utilizar un elemento de accionamiento se debe verificar su aptitud para ultracongelación. Además, hay que asegurar que la fricción sea suficiente a temperaturas negativas y que los elementos de accionamiento no se puedan quedar agarrados ya que unos elementos de accionamiento agarrados pueden plantear al accionamiento unas exigencias de par motor no previstas.

**Rodamiento:** Los rodamientos de bolas de precisión utilizados funcionan incluso en condiciones de ultracongelación. Sin embargo, en este caso, el arranque del rodillo requiere un par de arranque superior frente a una temperatura ambiente de 20 °C. Bien se dimensionan los accionamientos para este arranque con un par más alto o se utilizan rodamientos de bolas lubricados con aceite. Los rodamientos lubricados con aceite funcionan con una suavidad muy superior a temperaturas negativas.

En condiciones de ultracongelación, los materiales como el acero y el plástico se contraen de diferente manera. Para la seguridad funcional no solo se monta a presión en el tubo de acero un cabezal de accionamiento para PolyVee en el caso de uso de un RollerDrive, sino que además se rebordea. Una estrella metálica brinda una seguridad adicional contra la torsión. Esta estrella fabricada mediante corte por láser se engatilla dentro del cabezal de accionamiento y se autobloquea mediante autocorte dentro de la pared interior del tubo. Esta solución innovadora en el interior del tubo evita la presencia de aristas interferidoras en el contorno exterior del rodillo. Esta solución está disponible como opción para diferentes versiones de la serie 3500 y 3500KXO.

La **Serie 1200** se ha concebido específicamente para aplicaciones extremadamente atemperadas. Las tapas de cierre metálicas dentro de los tubos metálicos brindan la máxima seguridad funcional.

### Conceptos de accionamiento

En los accionamientos, Interroll distingue entre elementos de accionamiento (como correas redondas, correas PolyVee, cadenas, etc.) y el accionamiento propiamente dicho. En los sistemas transportadores se utilizan diferentes accionamientos, como mototambores, motores reductores, rodillos motorizados, etc. Además se utiliza también la energía potencial de las cargas transportadas, p. ej., en vías de rodillos descendentes.

### Transportadores descendentes

Un transportador descendente se diferencia claramente de otros diseños conceptuales. No presenta una orientación horizontal, sino que siempre presenta una construcción inclinada. Existen transportadores descendentes accionados y no accionados. A continuación se describe con mayor detalle un transportador descendente sin accionamiento. Los transportadores descendentes utilizan energía potencial de las cargas a transportar. Esto significa que otro sistema debe mover previamente la carga a transportar a la correspondiente altura en el espacio.

La carga a transportar rueda, por efecto de la energía potencial, sin necesidad de un accionamiento adicional hasta el final del transportador o bien hasta la anterior carga a transportar. En la mayoría de los casos, la falta de accionamiento, hace que un transportador descendente constituya una solución de bajo coste. La velocidad y la capacidad de reanque de las cargas a transportar se ve influenciada de manera decisiva por:

- La inclinación del transportador
- La velocidad ya presente de una carga a transportar al colocarla sobre el transportador descendente
- La suavidad de marcha de los rodillos
- La longitud del transportador
- Las cualidades del lado inferior de una carga a transportar
- El peso de la carga a transportar
- Otras propiedades

Por un lado, la carga a transportar debe alcanzar el final del transportador. No debe detenerse ya que se trata de un peso muy reducido para mover los rodillos que se encuentran en reposo. Si en un transportador descendente ya se encuentran numerosas cargas a transportar y, como consecuencia de ello, una nueva carga a transportar se detiene en la última sección del transportador, debe quedar asegurado que tras evacuar las primeras cargas a transportar sea posible también reanquear la última y que ésta alcance el final del transportador descendente.

Por otro lado, la velocidad de las cargas a transportar no debe ser demasiado alta o aumentar demasiado. Existe el riesgo de que una carga a transportar golpee contra otra carga a transportar acumulada o contra el tope final situado al final del transportador. Esto conlleva un peligro de lesiones para los empleados que tal vez deseen retirar manualmente la carga a transportar así como el peligro de que la carga a transportar sufra daños.

Encontrar las propiedades adecuadas de un transportador descendente se convierte en todo un reto si se desea transportar cargas de tipos diferentes. Habitualmente, las cargas a transportar en un transportador descendente se diferencian en al menos una de las siguientes propiedades: Peso, tamaño, material y cualidades de la base. Con un transportador descendente se puede transportar también una combinación de diferentes cargas en lo referente a seguridad para el personal, seguridad para la carga a transportar y seguridad para el proceso. Para ello, Interroll brinda distintos productos. Los rodillos de la serie 1100 se han concebido para su uso en transportadores descendentes.

A la hora de seleccionar rodillos para un transportador descendente se debe tener presente lo siguiente:

- Elegir rodillos con un arranque muy suave.
- Los rodillos con rodamientos de bolas lubricados con aceite giran más suavemente que los lubricados con grasa.
- El peso de los rodillos: Cuánto más ancho es el transportador descendente, más largo y, por tanto, más pesado es el rodillo. Resultan ideales los rodillos con una inercia másica baja (material de tubo ligero).

El Magnetic Speed Controller MSC 50 permite el reanque de cargas transportadas a partir de 0,5 kg y frena de modo fiable, en función de las cualidades del transportador, cargas transportadas de hasta 35 kg. Si las cargas a transportar pesan menos que 0,5 kg o más de 35 kg, también es posible utilizar el RollerDrive de la serie EC310.

Gracias al RollerDrive accionado se pueden mover o poner de nuevo en marcha cualquier carga a transportar por muy ligera que sea. Al frenar cargas a transportar pesadas, la energía regenerada por el RollerDrive no debe ser demasiado alta. Si se utilizan uno o varios RollerDrive dentro de un transportador descendente, esto representa también la ventaja de reducción de la presión de acumulación. Si se detiene un RollerDrive que tal vez esté unido con rodillos adicionales mediante elementos de accionamiento, se detienen las cargas a transportar. De este modo se puede reducir la presión sobre las cargas a transportar que ya se encuentren en el transportador o bien la presión contra el tope al final del transportador. En los transportadores descendentes largos puede ser conveniente utilizar varios RollerDrive para continuar reduciendo la presión de acumulación. Si la pendiente es tan alta que los productos transportados resbalan sobre el tubo de acero de RollerDrive o rodillos parados, se puede aumentar la fricción mediante la funda de PVC que envuelve al tubo.

Por norma se recomienda testar cada diseño de transportador descendente en condiciones originales.

### Transportador de accionamiento fijo

Si una carga a transportar se mueve a una con el accionamiento, en la mayoría de los casos se trata de un transportador fijo o siempre accionado. El cabezal de accionamiento de los rodillos

utilizados está unido solidariamente al tubo. Si se sustituyen los cabezales de accionamiento fijo por cabezales de accionamiento de fricción, se obtiene un transportador de fricción. En función del elemento de accionamiento se pueden utilizar también rodillos sin cabezal de accionamiento, p. ej., en el caso de un transportador de correa plana. Son posibles diferentes tipos de transportadores de accionamiento fijo. En la mayoría de los casos, se distinguen por el elemento de accionamiento elegido, como cadenas, correas PolyVee, correas redondas en combinación con falsos ejes o utilizadas entre rodillo y rodillo, correas planas, etc. y los accionamientos utilizados.

Para todos los transportadores de accionamiento fijo corrientes, Interroll brinda los correspondientes rodillos transportadores y con el RollerDrive EC310, el Pallet Drive y correas PolyVee incluso accionamientos y elementos de accionamiento. En el uso de un RollerDrive como accionamiento, se recomienda colocarlo en el centro de los rodillos transportadores accionados por el mismo (encontrará información adicional de diseño de sistemas con RollerDrive en página 269. Encontrará información sobre Pallet Drive en la documentación de producto facilitada aparte). Si se desea accionar un gran número de rodillos, las correas PolyVee brindan ventajas frente a las correas redondas. Si se utilizan correas PolyVee, se reduce fácilmente el número de revoluciones de los rodillos a medida que aumenta la distancia al RollerDrive. Encontrará más información al respecto también en el capítulo "Elementos de accionamiento" en página 256.

### Transportadores de fricción

En la mayoría de los casos, los transportadores de fricción se utilizan para transportar y acumular cargas. La particularidad de los transportadores de fricción es que, si está activado el accionamiento, se puede producir un atasco de cargas a transportar tan solo con una ligera presión de acumulación. Idéntica situación en un transportador de accionamiento fijo provoca que las primeras cargas a transportar en un principio paradas reciban tanta presión de las cargas a transportar sucesivas que los cartones frágiles puedan resultar dañados. Los transportadores de fricción son adecuados para tramos de acumulación con carga y descarga desiguales.

Los rodillos transportadores de fricción están disponibles con numerosos elementos de accionamiento diferentes, véase página 260. Se puede utilizar como transportador de fricción también un transportador con falso eje. El pequeño rodillo guía de la serie 2600 permite no solo el guiado de una correa redonda, sino que también permite que gire el falso eje, permaneciendo el rodillo pequeño en reposo. En este caso, se debe asegurar que la correa redonda no patine, ya que esto reduciría considerablemente su vida útil. Encontrará información adicional al respecto en página 258.

Para algunas aplicaciones supone una desventaja si las cargas a transportar entran en contacto unas con otras, aun cuando la presión de acumulación se vea reducida por el funcionamiento

por fricción. En este caso, tal vez sea más adecuado utilizar un transportador de acumulación sin presión – (véase capítulo siguiente (Encontrará información adicional sobre los transportadores de fricción en página 260).

### Transportadores de acumulación sin presión

El transporte de acumulación sin presión se abrevia frecuentemente con ZPA ("Zero Pressure Accumulation (Acumulación a presión cero)"). En la mayoría de los casos, un transportador ZPA está subdividido en zonas. La longitud de zona está basada en la longitud de la carga a transportar o bien de la carga a transportar más larga. Cada zona incluye una posibilidad para identificar la carga a transportar, p. ej., mediante una barrera fotoeléctrica. Además, cada zona se puede activar y desactivar. Las zonas son accionadas de distinto modo, como se muestra en algunos ejemplos a continuación.

Una posibilidad consiste en un accionamiento centralizado, con frecuencia un motor reductor, que acciona una correa plana. La correa plana es presionada mediante una unidad conmutable contra los rodillos de cada zona o guiada pasándolos por delante de éstos. En el caso de que la correa pase por delante de los rodillos, con frecuencia, éstos sufren adicionalmente un frenado. Cabe imaginar que la correa plana ataque únicamente unos pocos rodillos de una zona y que los restantes rodillos estén unidos a los primeros mediante otros elementos de accionamiento. Con frecuencia, la unidad de conmutación está formada por válvulas neumáticas. Con frecuencia, éstas producen un nivel de ruido no deseable.

Otra posibilidad es que la correa plana presione siempre contra una parte de un rodillo en cada zona. La parte restante del rodillo es activada o desactivada mediante un acoplamiento. Los restantes rodillos de cada zona están unidos al rodillo accionado mediante otros elementos de accionamiento.

Otro diseño conceptual consiste en utilizar accionamientos descentralizados. Con frecuencia, se utilizan rodillos motorizados. En este diseño conceptual, en uno o varios rodillos de una zona están integrados accionamientos que accionan directamente los rodillos en cuestión. Se hace innecesario un elemento de accionamiento que una todo el transportador. En la mayoría de los casos, los restantes rodillos de una zona se unen al o a los rodillo(s) motorizados mediante correas PolyVee o correas redondas. Mediante la activación o desactivación selectiva de los rodillos motorizados es posible activar o desactivar las zonas.

El tipo constructivo con accionamiento centralizado, en función de la longitud del transportador, en la mayoría de los casos representa unos costes de inversión inferiores a los que supone una solución con rodillos motorizados. Sin embargo, gracias al giro permanente del accionamiento, incluso en los momentos en que tal vez no se esté transportando nada, los costes de explotación son muy superiores en la mayoría de los casos. En la

mayoría de soluciones con rodillos motorizados, dado el caso, puede producirse la amortización de unos costes de inversión elevados ya al cabo de poco tiempo.

A favor de una solución con rodillos motorizados destaca no solo su menor consumo energético, sino también su construcción compacta. El motor está integrado en un rodillo y no debe ubicarse separado junto a o por debajo del transportador.

Los rodillos motorizados están exentos de mantenimiento en comparación con los motores reductores, no siendo preciso, por ejemplo, lubricarlos con grasa y, en la mayoría de los casos, brindan un nivel de seguridad superior gracias a la pequeña tensión de protección.

Sin embargo, las soluciones con rodillos motorizados pueden conllevar también desventajas. En las soluciones con muchos rodillos motorizados por zona, la disponibilidad disminuye considerablemente; cuantos más motores se utilizan, mayor es la probabilidad de que falle un rodillo motorizado.

Por este motivo, Interroll recomienda utilizar el RollerDrive EC310. En éste, en la mayoría de los casos basta con un accionamiento por zona y están disponibles diseños conceptuales de controles flexibles. A ello se añade que los controles brindan también numerosas otras posibilidades como cambio del sentido de giro o rampas de arranque/parada que no brindan los transportadores ZPA convencionales. Encontrará los datos técnicos en la página 200.

## Elementos de accionamiento (correa, cadena)

En los accionamientos, Interroll distingue entre el accionamiento propiamente dicho como RollerDrive, mototambor, Pallet Drive, motor reductor, etc. y los elementos de accionamiento. Se designa elementos de accionamiento a los diferentes elementos de transmisión del par motor.

Interroll brinda rodillos transportadores para todos los elementos de accionamiento corrientes:

- Cadenas
- Correa dentada
- Correa PolyVee
- Correa redonda
- Correa plana

Por norma, en numerosos elementos de accionamiento son posibles dos modos de transmisión de potencia:

- Tangencialmente: a través de un medio que discurre lateralmente a lo largo del transportador como, p. ej., una cadena
- Por abrazado: De rodillo transportador a rodillo transportador o de falso eje a rodillo transportador

Ambos tipos de transmisión de potencia se pueden aprovechar para un transportador de fricción y un transportador de accionamiento fijo.

### Cadenas

En los sistemas de transporte, la cadena es un medio probado para accionar rodillos transportadores y elementos de transporte. Se caracteriza por su robustez y larga vida útil, y es insensible frente a la suciedad y los ataques del medio ambiente. Con una cadena se pueden transmitir potencias muy grandes. Se recomienda proteger el accionamiento de cadena contra contactos directos accidentales.

Las cadenas requieren mantenimiento y son relativamente ruidosas durante el funcionamiento. Deben lubricarse periódicamente para alcanzar una vida útil óptima. El ruido emitido por una cadena como elemento de accionamiento aumenta a medida que lo hace la velocidad. Por este motivo, no se recomiendan velocidades superiores a 0,5 m/s.

Con frecuencia, para el guiado de palés se utilizan rodillos transportadores con aletas de guiado sobresoldadas. El guiado del palé mediante aletas de guiado aumenta la potencia necesaria y se debe tener presente en el dimensionamiento del accionamiento y del elemento de accionamiento.

La longitud de accionamiento máxima que debe accionar un accionamiento está limitada por la sollicitación adicional de la cadena. Los siguientes factores determinan la longitud de accionamiento máxima "L":

- La sollicitación de tracción máxima admisible de la cadena  $F_{MAX}$  en N
- La fuerza del peso de la carga a transportar concreta  $F_T$  en N
- La resistencia a la rodadura  $\mu$  de la vía de rodillos, habitualmente se elige un valor de 0,1
- La velocidad de transporte proyectada "S" en m/s
- La cadencia de entrega "t" de las cargas transportadas (en segundos), es decir, el tiempo entre dos productos transportados sucesivos

Se calcula la longitud máxima del accionamiento "L":

$$L = \frac{F_{MAX} \cdot S \cdot t}{F_T \cdot \mu}$$

Si en la transmisión de potencia de rodillo a rodillo la estación de accionamiento se ubica en el centro de la vía de rodillos, teóricamente se puede implementar una longitud de accionamiento del doble de magnitud. No se deben sobrecargar los piñones de cadena que transmiten la potencia de accionamiento.

Debido al rendimiento total de este sistema se deben evitar unas longitudes de accionamiento grandes. Unas longitudes de accionamiento superiores a 15 m han demostrado ser problemáticas en numerosos casos.

$F_{MAX}$  se puede calcular con la carga de rotura máxima admisible  $F_B$  de la cadena utilizada. Habitualmente, para tal fin, se emplea un factor de seguridad de 7 (en el cual también el desgaste de la cadena se encuentra dentro de un margen aceptable) de tal modo que  $F_{MAX}$  se puede calcular de la siguiente manera:

$$F_{MAX} = \frac{F_B}{7}$$

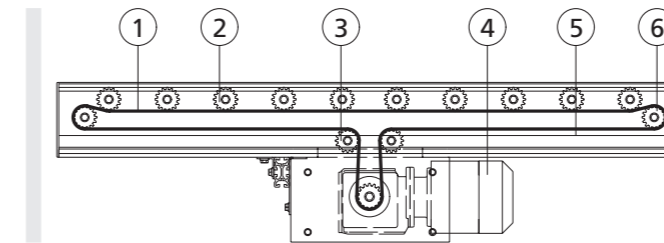
Según DIN se debe partir de las siguientes cargas de rotura:

Designación de la cadena	Carga de rotura de $F_B$	$F_{MAX}$
06B (3/8")	9100 N	1300 N
08B (1/2")	18.200 N	2600 N
10B (5/8")	22.700 N	3243 N

La potencia de accionamiento "P" necesaria para la longitud máxima se puede calcular de la siguiente manera:

$$P = \frac{L \cdot \mu \cdot F_T}{t}$$

## Transmisión tangencial de potencia



El accionamiento por cadena tangencial se caracteriza por su buen rendimiento y su sencilla construcción. El cabezal de accionamiento (2) consta de un solo piñón de cadena. Por este motivo, la longitud de montaje del rodillo transportador es más corta que un accionamiento de rodillo transportador a rodillo transportador. Una sola cadena (1) acciona todos los rodillos transportadores de un transportador. La cadena es guiada con respecto a los piñones de forma extremadamente exacta por medio de un perfil guía de cadena. En la mayoría de los casos, el perfil de guiado de la cadena (5) es de un plástico especial y debe enviar la cadena con una exactitud extrema.

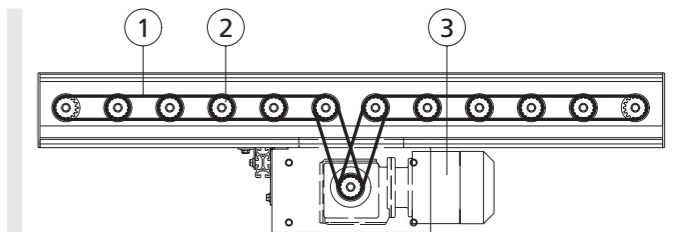
En el uso en transportadores de accionamiento fijo, los piñones de cadena están unidos solidariamente al tubo de los rodillos transportadores. En los transportadores de fricción se utilizan rodillos cuyos piñones de cadena no están unidos solidariamente al tubo exterior. Los dientes 1 hasta 2 de los piñones de cadena engranan en la cadena y transmiten únicamente la potencia de accionamiento necesaria para cada rodillo transportador individual. La cadena puede guiarse opcionalmente a lo largo del lado inferior o superior de los rodillos transportadores. Es muy importante un posicionamiento exacto de la guía de la cadena con respecto a los rodillos transportadores. El juego de altura máximo es de 0,5 mm. La estación de motor central (4) debe instalarse de tal forma que el ramal de tracción de la cadena sea lo más corto posible. Es aconsejable equipar la estación de motor adicionalmente con un dispositivo de ajuste de la tensión de cadena. Los rodillos de reenvío (3, 6) guían la cadena en el accionamiento y/o al final del transportador en la dirección correspondiente. También es posible utilizar los últimos rodillos transportadores como reenvío de la cadena. En este caso, asegurarse de que los rodillos presenten un dentado según DIN.

Los rodillos de reenvío, que además de la carga a transportar también soportan las fuerzas de tracción de la cadena, deberán comprobarse por separado en cuanto a la carga admisible de los rodamientos, si fuera necesario. La longitud de transportador accionada está limitada por la carga de rotura admisible de la cadena y por el peso de la carga a transportar.

El paso entre rodillos puede elegirse libremente en el caso de accionamiento tangencial. En comparación con el accionamiento de rodillo transportador a rodillo transportador, en el accionamiento tangencial pueden desmontarse y montarse fácilmente los rodillos transportadores, ya que no son abrazados por la cadena.

A partir de 1000 horas de funcionamiento, cabe esperar un alargamiento de la cadena de hasta el 2 %.

## Transmisión de potencia por abrazado entre rodillos



En la transmisión de potencia por abrazado, cada rodillo transportador está unido al siguiente por una cadena (1). Por este motivo, los rodillos transportadores requieren dobles cabezales de piñón de cadena (2). Éstos necesitan más espacio que en el caso de accionamiento tangencial, por lo cual la longitud de montaje del rodillo es mayor. Los dobles cabezales de piñón de cadena presentan siempre un dentado según DIN (dentado normal).

No se requiere ningún guiado adicional de la cadena. El paso entre rodillos está sujeto a unas tolerancias estrechas y depende del paso de la cadena.

$$t = P_c \cdot \frac{nc - nt}{2}$$

- t = Paso entre rodillos
- nc = Número de eslabones de la cadena
- nt = Número de dientes del cabezal de accionamiento
- Pc = Paso de la cadena

La longitud máxima del transportador depende de la potencia de accionamiento de la estación de motor (3) y de la carga de rotura admisible de la cadena. En la estación de motor, la cadena está sometida a la sollicitación más alta. Las tolerancias del paso entre rodillos "Pr" y las cargas de rotura figuran en la tabla inferior.

Paso/designación de la cadena	Pc [mm]	Tolerancia de Pr [mm]	Carga de rotura [N]	$F_{MAX}$
06B (3/8")	9,52	De 0 hasta -0,4	9100	1300 N
08B (1/2")	12,70	De 0 hasta -0,5	18200	2600 N
10B (5/8")	15,88	De 0 hasta -0,7	22700	3243 N

- Pc = Paso de la cadena
- Pr = Paso entre rodillos

### Correa dentada

La proporción de correas dentadas como elemento de accionamiento se encuentra en retroceso en los sistemas transportadores de rodillos. En la mayoría de los casos, las correas dentadas se utilizan de un rodillo a otro y no se adaptan bien a las curvas. En comparación con las correas redondas o PolyVee, la demanda de potencia de una correa dentada es considerablemente mayor debido a esta construcción. Esto se debe tener presente a la hora de elegir el accionamiento. Las correas dentadas plantean una elevada exigencia a la tolerancia del paso entre rodillos ya que el engrane de los dientes presenta una unión positiva con el perfil del cabezal de accionamiento. Interroll recomienda consultar las tolerancias que deban respetarse al fabricante de la correa dentada seleccionada.

Una ventaja de la correa dentada consiste en que, si se utiliza correctamente, transmite el movimiento sin resbalamiento en comparación con las correas redondas o PolyVee. Por otro lado, las correas dentadas emiten poco ruido y están exentas de mantenimiento, no siendo necesaria su lubricación o retensado.

La longitud de accionamiento de un transportador con accionamiento por correa dentada debe dimensionarse de tal modo que no se rebase una carga total de 12.000 N de cargas transportadas movidas simultáneamente.

Con las series 3500 y 3600, Interroll brinda diferentes rodillos de accionamiento con cabezal de accionamiento para correa dentada. Para la serie 3500 se recomienda un ancho máximo de correa dentada de 12 mm y un dentado Poly Chain GT, para la serie 3600 un ancho máximo de correa dentada de 20 mm y un dentado HTD.

### Correa PolyVee

Las correas PolyVee son correas nervadas trapezoidales que se utilizan en los sistemas transportadores de rodillos en la mayoría de los casos para la transmisión del momento de giro de un rodillo a otro. Las correas deben presentar un sustrato de tracción flexible, por lo cual son muchos menos flexibles que la mayoría de correas redondas. Sin embargo, gracias a su flexibilidad, aceptan tolerancias dentro del paso entre rodillos y se emplean como elemento de accionamiento en curvas. Para el montaje de correas PolyVee, Interroll recomienda el uso de un medio auxiliar de tensado PolyVee, véase página 241.

Las correas PolyVee pueden transmitir un par motor hasta un 300 % superior frente a las correas redondas, presentando una vida útil superior y, si se hace un correcto uso de las mismas, una correa PolyVee no resbala por encima del cabezal de accionamiento. En el funcionamiento en el modo Arranque-Parada, se logra una mayor precisión en la parada de los rodillos y, gracias a la transmisión de pares motor elevados en comparación con las correas redondas, se puede accionar un mayor número de rodillos transportadores.

Gracias a la construcción del cabezal de accionamiento para PolyVee y a la baja anchura de las correas, éstas se pueden ubicar muy cerca del perfil lateral. Esto conduce a un aprovechamiento óptimo del tubo para productos transportados. Gracias al pequeño diámetro del cabezal de accionamiento para PolyVee, en un caso normal queda excluido el contacto directo entre las correas PolyVee y la carga a transportar.

En el sistema transportador, en la mayoría de los casos se utilizan correas PolyVee de 2 y 3 nervios. Interroll brinda para estas versiones correas PolyVee para los pasos entre rodillos más corrientes (véase página 240). Con el cabezal de accionamiento de 9 nervios se pueden utilizar también correas de 4 nervios. La posibilidad de transmitir unos pares motores elevados conlleva también una exigencia elevada de seguridad. Se deben evitar las lesiones, como pueden ser el aprisionamiento de los dedos entre la correa PolyVee y el cabezal de accionamiento. Interroll brinda para los pasos entre rodillos más corrientes una protección de los dedos. Ésta no requiere una fijación en el perfil lateral y, de este modo, se puede utilizar para prácticamente todos los perfiles laterales (véase página 241).

### Correa redonda

Las correas redondas, también conocidas como anillos tóricos, están disponibles en diferentes materiales, colores y diámetros. Con frecuencia, se emplean para la transmisión del par motor de un rodillo a otro. Las correas redondas largas, que se deben guiar, p. ej., por debajo de los rodillos y deben accionar varios rodillos, más bien escasean. Las correas redondas tienen un coste de adquisición bajo, son muy flexibles y se pueden montar fácilmente. Sus desventajas son una transmisión de potencia relativamente reducida y una vida útil relativamente corta. Por este motivo, en los sistemas transportadores predomina el uso de correas PolyVee.

Las correas redondas también se emplean en transportadores con falso eje. En éstos, por debajo de todo el transportador discurre un árbol de transmisión, conocido por falso eje. Este eje, por regla general, es accionado por un motor reductor. En la mayoría de los casos, en el árbol de transmisión están montados rodillos pequeños especiales (p. ej., serie 2600, véase página 168). Un rodillo pequeño guía y mueve cada correa redonda. La correa redonda se inserta girada 90 grados en la garganta de un rodillo transportador. Los rodillos pequeños pueden estar unidos de forma fija o suelta con el falso eje. En el caso de unión suelta se origina un transportador con escasa presión de acumulación, véase página 254.

Interroll brinda varios productos para el uso de correas redondas.

**Serie 1700:** Los rodillos pueden estar provistos de gargantas como se expone a continuación para poder guiar correas redondas:

- con una garganta para el uso arriba descrito en un transportador con falso eje
- con dos gargantas, p. ej., para el uso en un transportador con transmisión de par motor de rodillo a rodillo
- con hasta 4 gargantas para aplicaciones adicionales

**Serie 3500:** Como alternativa al guiado mediante gargantas, Interroll brinda un cabezal de accionamiento para correa redonda. El cabezal de accionamiento de poliamida brinda la ventaja de que las correas redondas se pueden guiar más cerca del extremo del rodillo o bien en el perfil lateral del transportador. De este modo resulta más fácil separar la transmisión de par motor y la superficie de rodadura de las cargas a transportar.

El cabezal para correa redonda, gracias a su material, brinda un arrastre superior para la mayoría de correas. Esta ventaja discutible se debe tener presente cuando en el funcionamiento en modo arranque-parada la aceleración y la deceleración sean tan altas que la correa resbala brevemente y se desgasta. Cuanto mejor es el arrastre mediante el guiado, mayor es el desgaste en este caso. Las soluciones con gargantas dentro de tubos y también el cabezal de accionamiento para correa redonda brindan gargantas de 10 mm de anchura. Por este motivo, se pueden utilizar correas redondas con un diámetro máximo de 6 mm. A diámetros de correa redonda superiores existe el peligro de que se creen dos puntos de ataque de la correa redonda, a saber, en el fondo y en el lateral de la garganta. En este caso, la correa está expuesta a dos velocidades diferentes y sufre un desgaste superior a la media.

**Serie 2600:** Esta serie brinda un rodillo pequeño con cuya ayuda se pueden guiar correas redondas y falsos ejes.



### Correas planas

Las correas planas se utilizan para la transmisión tangencial de potencia. Para ello, la correa plana se guía por debajo de los rodillos y se presiona contra una parte de cada rodillo. Esta parte puede ser el tubo o un cabezal de accionamiento. Con correas planas se construyen transportadores de accionamiento fijo y transportadores de fricción. Asimismo, es posible accionar

transportadores de acumulación sin presión mediante correas planas. En tal caso, la correa plana se acciona de modo permanente. La parada de áreas parciales se realiza mediante desacople del rodillo de la correa plana en movimiento. Este tipo de transporte de acumulación sin presión, debido a un accionamiento centralizado que gira constantemente, conlleva un consumo energético considerablemente superior. Como alternativa, Interroll recomienda el uso de RollerDrive.

Las correas planas apenas requieren mantenimiento. Se requiere un guiado preciso de la correa. En la mayoría de los casos, la correa plana se pone en movimiento mediante un motor reductor y se debe tensar a un pretensado de aprox. 1 %. En la mayoría de los casos, la potencia de accionamiento se transmite con mayor fiabilidad si el ángulo de abrazado de la correa plana en el rodillo se aumenta mediante rodillos pequeños de contracción.

Interroll brinda diferentes productos en torno al uso de correas planas. Con frecuencia, los rodillos transportadores de la serie 1700 se utilizan para transportadores de accionamiento fijo. La serie 3500 está disponible como accionamiento fijo con un cabezal de accionamiento para correa plana. La serie 3800 brinda soluciones de fricción para correas planas. La serie 2600 brinda varios rodillos de ataque para guiar y presionar las correas planas.

## Rodillos de fricción

### Introducción

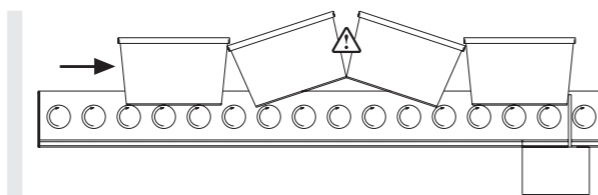
Si se acumulan cargas transportadas en un transportador de rodillos y se continúa accionando los rodillos, se produce una presión de acumulación. Esta presión de acumulación va aumentando cuantas más cargas transportadas son accionados por los rodillos. Como consecuencia de ello, pueden producirse daños en el lado inferior de la carga transportada. Además, puede ocurrir que la primera carga transportada, en la mayoría de los casos retenida por un tope mecánico, resulte aplastada. Los rodillos de fricción impiden estos problemas ya que reducen la presión de acumulación.

Los rodillos de fricción están basados en el principio del acoplamiento de resbalamiento. En éste, la fuerza de fricción que se origina dentro del acoplamiento debe superar la fricción por rodadura entre la carga transportada y el rodillo. Los rodillos de fricción brindan la posibilidad de realizar transportadores de acumulación de bajo coste con una baja presión de acumulación. Si se detienen las cargas transportadas, se detienen también los rodillos. El accionamiento de los rodillos de fricción continúa girando. Si se cancela la parada, vuelven a girar las unidades de rodillos completas y mueven las cargas transportadas. El arrastre depende de la carga aplicada.

La tapa de cierre de la serie 3800 ha sido diseñada como acoplamiento de resbalamiento con lubricación permanente y garantiza una fuerza de arrastre constante del rodillo transportador. Un accionamiento tangencial ha demostrado ser especialmente económico al ser utilizado en transportadores de fricción. En esta configuración, un accionamiento central acciona una cadena larga o una correa plana. La correa plana o la cadena se guían por debajo de los rodillos transportadores evitando la unidad de accionamiento de tal modo que giren simultáneamente todos los rodillos transportadores.

### Indicaciones de aplicación

- Cargas a transportar
  - Unas bases de la carga a transportar planas y estables son óptimas para que cada rodillo de fricción soporte una carga uniforme. Las cargas a transportar blandas, ligeras o desiguales, p. ej., cajas de cartón pueden resultar inadecuadas para un transportador de fricción.
  - Está permitido utilizar únicamente cargas a transportar que, gracias a su forma, impidan un apalancamiento mutuo. En su caso, se debe limitar el número de cargas a transportar que se deban acumular en el transportador.
  - En la mayoría de los casos, las cargas a transportar redondas resultan inadecuadas ya que en el caso de atasco se distribuyen de manera desorganizada en el transportador. Para impedir que las cargas a transportar redondas se caigan del transportador en el caso de acumulación, se requiere un guiado lateral adecuado.



- La fuerza de arrastre generada por la fricción del rodillo de fricción se regula en relación con el peso de la carga a transportar. La fuerza de arrastre depende en gran medida de los siguientes factores:
  - Peso de la carga a transportar
  - Cualidades de la base de la carga a transportar
  - Posición de la carga a transportar
  - Humedad
  - Temperatura
  - Proporción del funcionamiento con acumulación con respecto al tiempo de funcionamiento total
 Estos factores ejercen en parte una gran influencia sobre el funcionamiento y la vida útil del rodillo transportador. Para la carga a transportar en cuestión se debe averiguar el arrastre suficiente. Para tal fin, en la mayoría de los casos, se requiere un test de dimensionamiento en condiciones originales.
- Para hacer posible el arranque del transportador también con cargas a transportar difíciles, pueden servir de ayuda las siguientes acciones:
  - Selección del rodillo de fricción correcto. Tal vez resulte más adecuado un rodillo de fricción reajutable o un doble rodillo de fricción.
  - Reducción del paso entre rodillos: La aplicación de una carga inferior en cada rodillo reduce su capacidad de arrastre.
  - Generación de fuerza axial del cabezal de accionamiento contra la tapa de cierre del rodillo, de manera semejante al rodillo de fricción reajutable.
  - Creación de una ligera pendiente en la dirección del transporte
- Duración del modo acumulación
  - El funcionamiento de acumulación sólo deberá utilizarse el tiempo necesario. Si es previsible que no va a realizarse ningún transporte, deberá desconectarse el accionamiento central. De este modo se ahorra energía y se aumenta la vida útil del sistema transportador. Se debe evitar una sobretemperatura de los elementos de fricción de plástico.
  - Los accionamientos de acero de piñón de cadena brindan en un funcionamiento con acumulación larga una mejor evacuación del calor de fricción.
- Ubicación de la carga a transportar
  - Si la carga a transportar es considerablemente más estrecha que el rodillo de fricción, esto puede influir en la capacidad de arrastre. En los rodillos de fricción simples, el arrastre es tanto peor cuanto más alejado del accionamiento de fricción se encuentre la carga a transportar.

- Idéntico principio se aplica al centro de gravedad de una carga a transportar. Cuanto más cerca del accionamiento de fricción se encuentre dicho centro de gravedad, mejor será el arrastre.
- Rodillo de fricción
  - No se pueden utilizar en los rodillos de fricción aletas de guiado ni otras guías laterales. En su caso, la fricción que se origina no puede ser superada por el esfuerzo de arrastre del acoplamiento de fricción.
  - El uso de rodillos de fricción plantea una exigencia mínima de la tolerancia de la altura de montaje de los rodillos. Si tras un rodillo de fricción montado bajo viene un rodillo montado algo más alto, esto puede representar para la carga a transportar un canto interferidor no superable.
  - Si se utilizan revestimientos de tubo (p. ej., fundas de PVC), se recomienda un grosor máximo de la funda de 2 mm.
- La velocidad de transporte máxima admisible es de 0,5 m/s
- Uso solo en condiciones secas
- Las tapas de cierre de los rodillos que forman parte integrante del elemento de fricción contienen cajeras. Estas cajeras están llenas de una grasa especial. No está permitido eliminar esta grasa. La grasa permite unos mejores valores de arranque, debido a la elevada fuerza de adhesión de la grasa. Además, el calor de fricción que se origina es evacuado de mejor manera por la grasa y se reduce el desgaste de las piezas de plástico.
- Los valores de arrastre a continuación indicados no son vinculantes. Se refieren a un clima normal (humedad relativa del aire del 65 % y una temperatura de +20 °C) y a una carga a transportar posicionada centrada.

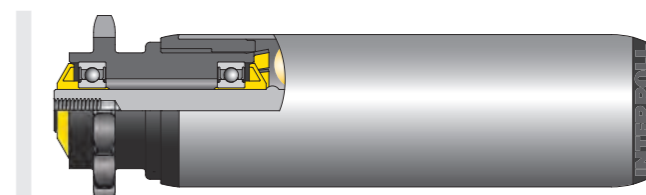
Fuerza de arrastre	Fricción	Ø de rodillo de fricción [mm]
4 – 6 %	Elemento de fricción unilateral	50
2 – 5 %	Elemento de fricción unilateral	60
8 – 13 %	Elemento de fricción bilateral	50/60
4 – 6 % (12 %)	Elemento de fricción reajutable bilateral	50/60

### Diferencias funcionales

#### Serie 3800

La serie 3800 brinda diferentes cabezales de accionamiento. Un cabezal de accionamiento se pone en movimiento mediante un elemento de accionamiento y gira dentro de la tapa de cierre del rodillo. Debido al peso del tubo y de la carga a transportar, la tapa de cierre ejerce presión contra el cabezal de accionamiento. Esta fuerza de fricción provoca el arrastre de la tapa de cierre y el tubo. La carga a transportar se mueve mediante el giro del tubo.

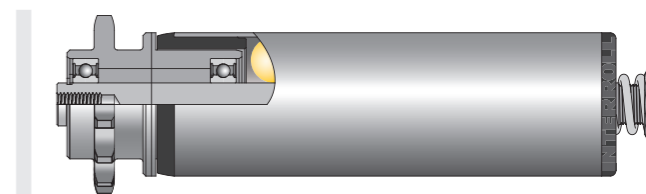
Si se detiene el producto transportado, se para el tubo y el cabezal de accionamiento gira dentro de la tapa de cierre.



Encontrará la descripción de productos de la serie 3800 en página 128.

#### Serie 3800 – reajutable

En la serie reajutable 3800 está disponible un cabezal de accionamiento de acero de piñón de cadena de 1/2" de 14 dientes, siendo su principio de funcionamiento el mismo que se ha descrito anteriormente. Además, en el lado opuesto del cabezal de accionamiento sobresale un eje con rosca exterior fuera del rodillo. En el eje se encuentra una tuerca y un muelle. Al apretar la tuerca se tensa el muelle y, de este modo, el cabezal de accionamiento ejerce una fuerza axial contra la tapa de cierre. Esta fuerza axial aumenta el arrastre hasta el 12 % de la carga soportada por el rodillo. Cuanto más se aprieta la tuerca, más fácilmente gira el tubo simultáneamente al apriete.



Encontrará la descripción de productos de la serie en página 128.

#### Serie 3800 light

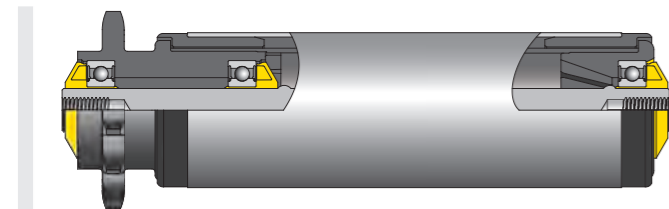
La serie 3800 light brinda una solución tanto de fricción simple como de doble fricción. Los rodillos poseen un diámetro de 30 mm. Los rodillos de fricción simple están equipados con cabezales de acero de piñón de cadena y los rodillos de fricción doble están equipados con cabezales de accionamiento de plástico para correa plana. El principio de funcionamiento del rodillo de fricción simple coincide con el de la serie 3800 y el de fricción doble coincide con el de la serie 3870.



Encontrará la descripción de productos de la serie 3800 light en página 124.

## Serie 3870

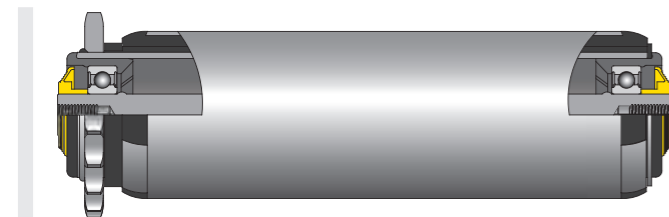
La serie 3870 brinda diferentes cabezales de plástico de piñón de cadena. Un cabezal de accionamiento y un grupo constructivo de rodamiento opuesto se montan a presión en un tubo interior. Esta unidad se integra en el tubo exterior. El principio de funcionamiento coincide con el de la serie 3800, en donde el tubo interior gira dentro de ambas tapas de cierre del tubo exterior. Si se detiene una carga transportada, el cabezal de accionamiento gira junto con el tubo interior y el tubo exterior permanece en reposo. La ventaja de esta solución consiste en que en ambos lados del rodillo está presente una unidad de fricción y, por tanto, en el caso de carga excéntrica se genera una fuerza de arrastre.



Encontrará la descripción de productos de la serie 3870 en página 138.

## Serie 3880

La serie 3880 brinda un piñón simple y un piñón doble de cadena 5/8" de 18 dientes. El principio de funcionamiento coincide con el de la serie 3870, en donde la serie 3880 no incorpora cabezal de accionamiento. El disco piñón para cadena aquí utilizado se suelda al tubo interior. En un accionamiento de rodillo a rodillo se sueldan al tubo interior dos discos de piñón de cadena.



Encontrará la descripción de productos de la serie 3880 en página 144.

## ¿Cómo se construye una curva?

Es posible construir curvas de rodillos utilizando rodillos cilíndricos. En tal ejecución, las cargas a transportar se mueven no a través del centro de la curva, sino a lo largo de una guía lateral que es necesaria para las curvas. Para recorrer las curvas se necesita más energía y existe el peligro de que bien la guía lateral o la carga a transportar sufran daños. Por este motivo, se recomienda la versión con rodillos transportadores cónicos.

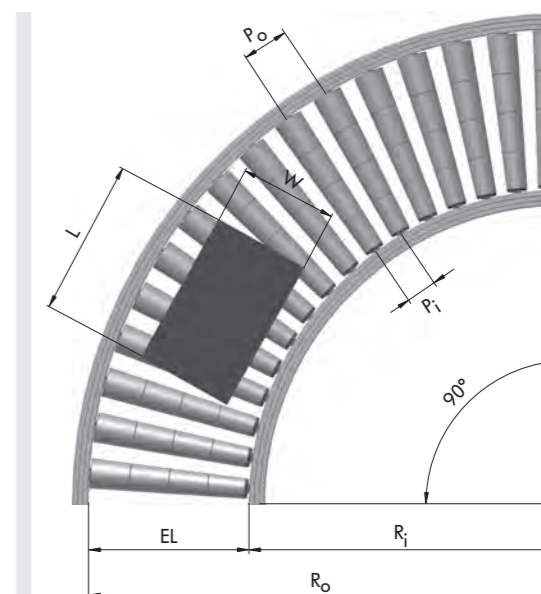
El diámetro de los rodillos cónicos aumenta en dirección hacia el diámetro exterior de la curva. A medida que aumenta el diámetro aumenta la velocidad tangencial. De este modo, las cargas a transportar se transportan a través de la curva sin que éstos pierdan su orientación. A las velocidades habituales (máx. 0,8 m/s) y con un diseño de curva ideal no se necesita guía lateral.

Interroll brinda diferentes rodillos aptos para curvas que incluyen la designación KXO. Se trata de rodillos con tubo de acero cilíndrico en el cual se montan elementos cónicos. Las siguiente series son aptas para su uso en curvas de rodillos.

Serie	Basada en el Ø [mm]	Conicidad	Elementos de accionamiento
3500KXO light	20	1,8°	Correas redondas
1700KXO	50	1,8° y 2,2°	Correas redondas
3500KXO	50	1,8° y 2,2°	Correas redondas, correas PolyVee, cadenas

## Dimensionamiento de la curva

Referido a este esquema de curva, Interroll recomienda los siguientes pasos:



EL	Longitud de montaje del rodillo transportador	R <sub>i</sub>	Radio interior de la curva
L	Longitud máx. del producto transportado	P <sub>o</sub>	Paso entre rodillos en el diámetro exterior
W	Anchura máx. de la carga a transportar	P <sub>i</sub>	Paso entre rodillos en el diámetro interior
R <sub>o</sub>	Radio exterior de la curva		

- Definición de la curva
  - Curva accionada o no accionada (para el accionamiento, véase RollerDrive EC310 página 200)
  - En las curvas accionadas, se deben elegir los elementos de accionamiento (véase subcapítulo Elemento de accionamiento en página 264)
- Selección de la serie de rodillos (elemento de accionamiento, basado en un diámetro de 20 o 50 mm)
  - Serie 3500KXO light véase página 102
  - Serie 1700KXO véase página 76
  - Serie 3500KXO véase página 106
- Determinar las dimensiones máximas admisibles de la carga a transportar
- Elegir el radio interior de la curva de rodillos (ver nota en "Radios")
- Calcular el radio exterior mínimo de la curva R<sub>o</sub>

$$R_o = 50 \text{ mm} + \sqrt{(R_i + W)^2 + \left(\frac{L}{2}\right)^2}$$
- Calcular la longitud mínima de montaje de los rodillos transportadores
 
$$\text{Longitud de montaje } EL_{\text{MIN}} = R_o - R_i$$



- Las longitudes de referencia de los rodillos se calculan a partir de las longitudes de los empujadores cónicos. La longitud debe ser mayor que la longitud de montaje calculada.
- Calcular la longitud de montaje real del rodillo para curva seleccionado (véase la nota al respecto en el capítulo en cuestión de la serie de rodillos)
- Calcular el radio exterior de la curva  $R_o$   
 $R_o = EL + R_i$  con la longitud de montaje (EL) estándar elegida
- Definir el paso entre rodillos en el diámetro interior o bien el ángulo entre rodillos
- Calcular el paso entre rodillos en el diámetro exterior  $P_o$   
 $P_o = P_i \cdot \frac{R_o}{R_i}$

## Montaje de los rodillos



En el diseño de la curva se ha de tener presente que el lado superior del rodillo de la curva se encuentra horizontal. Por tanto, el eje de fijación del rodillo no se encuentra horizontal. Esto hace que los perfiles laterales que se encuentran en posición vertical no formen un ángulo de 90°. Por este motivo, Interroll recomienda una compensación angular de tal modo que el eje de fijación no resulte forzado. Debido a la necesaria compensación angular, los rodillos para curvas no se pueden ejecutar con un extremo cónico de eje. Los RollerDrive se puede utilizar en curvas únicamente con el grado de protección IP54, recomendando Interroll también en este caso aplicar una compensación angular.

Para que la carga a transportar no toque la guía lateral en la curva, la longitud de montaje debe ser mayor que en un tramo recto. Seleccione el incremento inmediato superior de longitud de montaje.

## Accionamiento

Para curvas de rodillos accionadas, el accionamiento con RollerDrive se ha establecido como solución con la mayor eficiencia de costes y más elegante de todos los tipos de accionamiento. Las curvas con RollerDrive, en combinación con los rodillos transportadores cónicos descritos, son silenciosas, compactas y de construcción sencilla.

## Elemento de accionamiento

Como elemento de accionamiento resultan adecuadas las correas redondas, las cadenas y las correas PolyVee.

Las correas redondas se pueden guiar mediante gargantas, encontrándose éstas en el área de un saliente del tubo. Como alternativa, las correas redondas se pueden guiar también mediante un cabezal de accionamiento que actúe sobre su radio interior.

Las correas PolyVee se guían asimismo por su radio interior exclusivamente mediante un cabezal de accionamiento.

En el caso de las cadenas, con gran frecuencia se implementa un accionamiento de rodillo a rodillo. En tal caso, las cadenas se guían por su radio exterior mediante dobles cabezales de piñón.

La solución más frecuente es la correa PolyVee. Si se utiliza en curvas, resultan idóneas las correas flexibles de 2 y 3 nervios. Las correas deben ocupar las primeras gargantas desde la dirección del radio interior de la curva. Entre las dos correas se requiere una separación de una garganta. Lea las indicaciones en el capítulo Elementos de accionamiento página 256.

## Longitud de los elementos cónicos

**Elementos de 1,8°:** el primer elemento cónico tiene una longitud de 45 mm o 95 mm. Todos los restantes elementos tienen una longitud de 100 mm. De este modo se puede elegir la longitud total de los elementos cónicos en incrementos de 50 mm. Debido a las diferentes longitudes del primer elemento cónico se obtienen 2 radios interiores de curva diferentes.

**Elementos de 2,2°:** la longitud del primer elemento cónico es siempre de 140 mm. Por tanto, no varía el radio interior de la curva.

## Radios

Con los diferentes rodillos para curvas Interroll se pueden confeccionar diferentes radios interiores de curva. Solo si se respetan los radios se transportará de manera óptima por la curva la carga a transportar.

Los rodillos para curvas de las series 1700KXO y 3500KXO se pueden fabricar con un saliente de tubo. Es posible que el saliente de tubo se encuentre en el lado del elemento cónico del diámetro inferior. En tal caso, el primer elemento cónico mantiene la correspondiente distancia al perfil lateral de la curva. En esta ejecución se ha de tener presente que con un saliente de tubo superior a 20 mm se debe reducir el radio interior de la curva. Un saliente de tubo en el lado del elemento cónico con el diámetro más grande no tiene efecto en el radio interior de la curva.

## Radios interiores de la curva para rodillos con cabezal de accionamiento para correa PolyVee o para correa redonda

Radio interior de la curva	Conicidad	Serie de rodillos	Longitudes de referencia de los rodillos [mm]
660 mm	2,2°	3500KXO	190, 240, 290, 340, 440, 540, 640, 740
820 mm	1,8°	3500KXO	150, 250, 350, 450, 550, 650, 750, 850, 950
770 mm	1,8°	3500KXO	200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000

## Radios interiores de la curva para rodillos no accionados

Radio interior de la curva	Conicidad	Serie de rodillos	Longitudes de referencia de los rodillos [mm]
357 mm	1,8°	3500KXO light	150, 250, 350, 450, 550
357 mm	1,8°	3500KXO light	200, 300, 400, 500, 600
690 mm	2,2°	1700KXO	190, 240, 290, 340, 440, 540, 640, 740
850 mm	1,8°	1700KXO	150, 250, 350, 450, 550, 650, 750, 850, 950
800 mm	1,8°	1700KXO	200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000

## Radios interiores de la curva para rodillos accionados por cadena

Radio interior de la curva	Conicidad	Serie de rodillos	Longitudes de referencia de los rodillos [mm]
690 mm	2,2°	3500KXO	190, 240, 290, 340, 440, 540, 640, 740
850 mm	1,8°	3500KXO	150, 250, 350, 450, 550, 650, 750, 850, 950
800 mm	1,8°	3500KXO	200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000

## Radios interiores de la curva para rodillos con gargantas

Las gargantas se mecanizan dentro de un saliente de tubo en el radio interior de la curva. Los radios de curva para rodillos de la serie 1700KXO se pueden consultar en la tabla "Radios interiores de la curva para curvas no accionadas". En tal caso, el saliente de tubo se debe deducir del correspondiente radio de la curva.

## Paso entre rodillos

El paso de rodillos depende del elemento de accionamiento seleccionado.

**Correas PolyVee:** Si, por ejemplo, en la curva se utiliza una correa PolyVee para un paso entre rodillos de 75 mm, se debe prever un paso entre agujeros de 73,7 mm en el radio interior. El paso entre rodillos en el radio exterior se puede calcular mediante la siguiente fórmula:

$$P_o = P_i \cdot \frac{R_o}{R_i}$$

$P_o$  = Paso entre rodillos en el diámetro exterior  
 $P_i$  = Paso entre rodillos en el diámetro interior  
 $R_o$  = Radio exterior de la curva

Interroll recomienda un ángulo de 5° entre dos rodillos. El ángulo no debe ser superior a 5,5°.

**Correas redondas:** Aquí se pueden utilizar longitudes cualesquiera. Para garantizar una separación suficiente entre los rodillos, Interroll recomienda prever no más de 22 rodillos en una curva de 90°. Esto es válido asimismo para las curvas no accionadas.

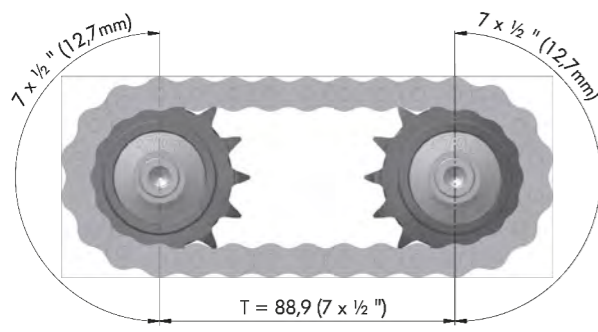
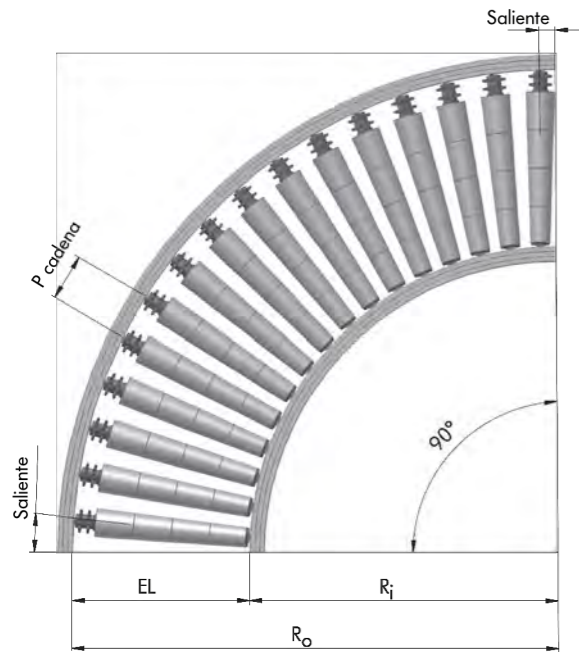
**Cadenas:** La cadena como elemento de accionamiento admiten solo un número limitado de pasos entre rodillos. El paso entre rodillos es siempre un múltiplo del paso de la cadena 1/2" y se puede calcular del siguiente modo:

$$P_{\text{Cadena}} = \frac{(N_i - N_e)}{2 \cdot 12,7}$$

$P_{\text{cadena}}$  = Paso de la cadena  
 $N_e$  = Número de dientes  
 $N_i$  = Número de eslabones de la cadena

El cálculo del paso entre rodillos se realiza en el radio exterior. En un accionamiento de rodillo a rodillo se utilizan de manera alterna los piñones de cadena interior y exterior. El paso entre rodillos se debe dimensionar de tal modo que una cadena quede tensada de manera óptima en los piñones exteriores de la cadena. Para idéntico paso entre rodillos en la curva, la cadena estará algo menos tensada en los piñones interiores debido a la separación más corta de los piñones entre sí.

Los pasos entre rodillos en el radio interior y el radio exterior se deben calcular sobre la base del paso de la cadena.



Los siguientes pasos teóricos (medidos en el piñón de la cadena con un paso de 1/2" y 14 dientes) han acreditado su eficacia:

Número de eslabones de la cadena	Paso medido en el piñón de cadena [mm]
28	88,9
30	101,6
32	114,3
34	127,0
36	139,7
38	152,4

Las siguientes indicaciones relativas al número de rodillos transportadores necesarios se refieren a una curva de 90°, en la que se ha planificado un saliente con respecto al ángulo de 90° de la cara lateral a modo de compensación.

Longitud de referencia [mm]	Paso medido en el piñón de cadena [mm]					
	88,9	101,6	114,3	127,0	139,7	152,4
250/300	19	16	14	13		
350/400	20	18	16	14	13	
450/500		19	17	15	14	13
550/600		21	18	17	15	14
650/700			20	18	16	15
750			21	19	17	16
800				19	17	16
850/900				20	18	17

## Número de rodillos

A partir del cálculo o bien de la especificación del paso entre rodillos y del ángulo de la curva de rodillos se obtiene el número de rodillos que deben utilizarse, no siendo siempre este número un número par. En este caso, se debe redondear por exceso o por defecto el valor obtenido.

Si en la curva se utiliza una correa PolyVee para un paso entre rodillos de 73 mm (referido al tramo de transporte recto), se obtiene un número par de rodillos para los siguientes ángulos de curva:

Ángulo	Número de rodillos
30°	6
45°	9
90°	18
180°	36

## Velocidad

Para que se pueda transportar de manera ideal un producto a través de la curva, la velocidad en la curva y la velocidad en el tramo recto de transporte antes y después de la curva deben ser idénticas. Se entiende por velocidad en la curva la velocidad media, como se muestra en el siguiente ejemplo de cálculo. Si las velocidades en los tramos recto y curvo son diferentes, la carga transportada puede perder su orientación y, como consecuencia de ello, llegar a la guía lateral.

## Ejemplo de cálculo de diámetro medio

En primer lugar se desea calcular el diámetro medio de los rodillos cónicos. Si se utilizan elementos cónicos con un ángulo de 1,8° y una longitud de 450 mm, el diámetro inicial es 55,6 mm y el diámetro final 84,0 mm.

$$\varnothing_{\text{m}} = \frac{(\varnothing_{\text{min}} + \varnothing_{\text{max}})}{2} = \frac{55,6 \text{ mm} + 84,0 \text{ mm}}{2} = 69,8 \text{ mm}$$

- $\varnothing_{\text{m}}$  = Diámetro final de los elementos cónicos
- $\varnothing_{\text{min}}$  = Diámetro inicial
- $\varnothing_{\text{máx.}}$  = Diámetro final

## Ejemplo de cálculo de velocidad idéntica

Suponiendo que el tramo recto antes y después de la curva esté equipado con rodillos de 50 mm de diámetro y que esté funcionando a una velocidad de 0,8 m/s. La velocidad en la curva debe tener idéntica magnitud y se debe convertir al diámetro medio de 69,8 mm:

$$S_{\text{RD}} = \frac{S_{\text{Strai.}} \cdot \varnothing_{\text{Strai.}}}{\varnothing_{\text{m}}} = \frac{0,8 \text{ m/s} \cdot 50 \text{ mm}}{69,8 \text{ mm}} = 0,57 \text{ m/s}$$

- $S_{\text{RD}}$  = Velocidad que debe ajustarse de los RollerDrive
- $S_{\text{Strai.}}$  = Velocidad necesaria en el tramo recto
- $\varnothing_{\text{m}}$  = Diámetro final de los elementos cónicos
- $\varnothing_{\text{Strai.}}$  = Diámetro de los rodillos en el tramo recto

Interroll recomienda utilizar diferentes etapas de engranaje en los tramos rectos y en las curvas. Para el ejemplo de curva calculada resultaría ideal una etapa de engranaje de 24:1. Tomando como referencia un diámetro de 50 mm se puede alcanzar una velocidad máxima de 0,65 m/s. Tomando como referencia un diámetro medio de 69,8 mm, un RollerDrive con este reductor se puede ajustar también a 0,8 m/s. Para tramos con rodillos cilíndricos y RollerDrive antes y después de la curva sería conveniente utilizar una etapa de engranaje de 20:1. Con carácter general, la etapa de engranaje de 20:1 se podría utilizar también en ambos tramos de la instalación. La recomendación de la etapa de engranaje de 24:1 para la curva está basada en que ésta brinda un par motor superior y, con frecuencia, en las curvas se necesita un par motor más alto.

En una curva actúan diferentes fuerzas. Si la fuerza centrífuga es mayor que la fuerza de fricción por adherencia, las cargas a transportar pierden prácticamente siempre su orientación. Esto tiene lugar a velocidades superiores a aprox. 0,8 m/s. En tal caso, las cargas a transportar ya no se transportan a través del centro de la curva y mantienen contacto con la guía lateral del radio exterior. Esto depende de diferentes factores como material y cualidades del lado inferior de la carga a transportar y estos factores se deben tener en cuenta asimismo en la planificación de las curvas.

## Ultracongelación

Las curvas de rodillos se pueden utilizar también en el ámbito de la ultracongelación. Un accionamiento ideal es el RollerDrive EC310 en ejecución para ultracongelación. Los rodillos deben disponer de rodamientos de bolas lubricados con aceite para no aumentar más la potencia de accionamiento necesaria. Interroll recomienda como elemento de accionamiento correas PolyVee. En éstas hay que asegurarse que sean aptas para ultracongelación y que no estén tensadas de modo excesivo.

## Dimensionamiento del Magnetic Speed Controller

El Magnetic Speed Controller 50 es un regulador de velocidad mecánico que proporciona una velocidad controlada en transportadores descendentes con cargas transportadas de un peso máximo de hasta 35 kg.

Al contrario que en los productos convencionales, el regulador de velocidad funciona sin reductor y, por tanto, permite el arranque de cargas a transportar de pesos muy ligeros a partir de 0,5 kg. La máxima potencia mecánica es de 28 W y, por tanto, proporciona la alta potencia de frenada permanente necesaria para recipientes pesados. El principio de funcionamiento está basado en el de un freno de corrientes de Foucault. Un doble aislamiento de los imanes permite una deceleración de actuación homogénea.

Con frecuencia, los productos convencionales contienen las denominadas zapatas de frenado. Cuanto más pesada es una carga a transportar, mayor es la intensidad con la que frenan los elementos de frenado. Este proceso de frenado estrictamente mecánico provoca desgaste. Esto supone que es preciso sustituir tales productos al cabo de un cierto tiempo, ya que las zapatas de frenado se desgastan. En el MSC 50 no tiene lugar tal desgaste.

El eje hexagonal utilizado sirve para el apoyo de par motor dentro de los perfiles laterales. Se puede montar mediante una unión positiva suelta el eje hexagonal a través de agujeros hexagonales practicados en los perfiles laterales. Para un montaje oblicuo se recomienda un tamaño de agujero de 11,5 mm. En el caso de montaje fijo mediante un eje de rosca interior se debe aplicar un par motor mínimo de 20 Nm. Interroll recomienda adicionalmente el uso de un producto para bloqueo de tornillos.

El regulador de velocidad sin funda de PU se fabrica con un diámetro de tubo de 51 mm. En combinación con rodillos transportadores de 50 mm de diámetro se obtiene un saliente mínimo de 0,5 mm. De este modo existe un contacto suficiente con la carga a transportar, lo cual provoca una función de frenado óptima.

La subdivisión, el número y la ejecución del regulador de velocidad en una guía de rodillos depende de numerosos parámetros:

- Pendiente de la vía de rodillos
- Paso entre rodillos
- Velocidad de entrada de la carga a transportar, p. ej., a la salida de un sorter
- Peso de la carga a transportar
- Cualidades del lado inferior del material de la carga a transportar

Los datos que figuran a continuación han sido calculados mediante numerosos tests. En estos tests se utilizaron cargas a transportar con un lado inferior óptimo. Los datos pretenden ser un punto de referencia para el dimensionamiento de aplicaciones, siendo la combinación de parámetros críticos muy grande. Debido a los numerosos factores influyentes, Interroll no puede proporcionar datos específicos sobre las velocidades de transporte, por lo cual recomienda determinar por vía empírica la disposición final de los elementos:

- Las cargas a transportar de bajo peso pueden moverse muy lentamente (aprox. 0,01 m/s).
- Las cargas a transportar de peso elevado pueden moverse a 0,5 m/s en condiciones óptimas.
- La ejecución con funda de PU sirve para una mejor adherencia para los recipientes de plástico lisos. La funda de PU es recomendable sobre todo en combinación con guías de rodillos de gran pendiente y cargas a transportar de peso elevado.
- En los cartonajes y en muchas otras cargas a transportar basta la fricción en combinación con tubo de acero zincado.
- En numerosos tests se consideraron pendientes de 5 % hasta 10 %. Se han probado con éxito las siguientes distancias entre los Magnetic Speed Controllers (controladores magnéticos de velocidad):

Peso de la carga a transportar [kg]	Distancia del MSC 50 [kg]
0,5 hasta 10	Máximo 2000
10 hasta 20	800 hasta 1500
20 hasta 35	Adaptada a la longitud de la carga a transportar

- A velocidades de entrada de productos a la vía descendente superiores a 1 m/s, Interroll recomienda el montaje de tres hasta cuatro MSC 50 al comienzo de la vía descendente. La colocación sobre los primeros 1000 mm sirve para la reducción inmediata de la velocidad. En el resto de la vía descendente se pueden aplicar como valor orientativo los valores de separación arriba indicados.

## Dimensionamiento del RollerDrive

### Selección de variante

El RollerDrive EC310 está disponible en diferentes variantes. Las siguientes informaciones sirven de ayuda para localizar la versión adecuada para una determinada aplicación.

### Material del tubo

A la hora de seleccionar el material de tubo correcto se deben tener presentes diferentes aspectos.

Si la carga a transportar o el entorno está húmedo, se limpia con agua ya que, de lo contrario, existe el riesgo de que actúe un sistema de rociadores si se elige un tubo con alta protección anticorrosiva. Se recomienda un tubo de acero inoxidable. Si el RollerDrive se utiliza en un área sensible al peso, un RollerDrive con tubo de aluminio permite reducir el peso. La mayoría de los rodillos motorizados convencionales son más pesados que el RollerDrive EC310.

El RollerDrive y también los rodillos contiguos deben estar en condiciones de mover de modo fiable la carga a transportar. Con frecuencia, esto incluye también la parada y arranque de la carga a transportar sin que ésta resbale sobre los tubos. Esto es muy importante en los transportadores con inclinación. Para numerosas cargas a transportar, la fricción con el tubo metálico del RollerDrive es suficiente, p. ej., neumáticos. Para otras cargas a transportar se necesita un tubo adecuado o un revestimiento de goma del tubo. Se recomienda colocar una funda de PU al tubo. Ésta es más robusta que una funda de PVC y representa un menor coste que un revestimiento de goma. Sin embargo, es imprescindible adaptar la fricción del RollerDrive a las características de la aplicación.

Un tubo metálico, las diferentes variantes de funda o el revestimiento de goma son idóneos para su uso en tramos de transporte rectos. Para una curva se pueden utilizar también RollerDrive cilíndricos. Se debe tener presente que, en este caso, la carga a transportar debe ser guiada de manera forzosa por un dispositivo de limitación lateral. La carga a transportar o la guía lateral pueden sufrir daños. Para evitarlo, se recomienda utilizar RollerDrive y rodillos con elementos cónicos.

### Fijación

En el lado del cable, el RollerDrive está fijado mediante un eje longitudinal en el perfil lateral. El hexágono está provisto de una rosca exterior M12, suministrándose una tuerca de fijación M12 si es preciso. Esta tuerca dispone de nervios en la cara de apoyo hacia el perfil lateral que en la práctica totalidad de los perfiles laterales impide el aflojamiento de la tuerca por vibración. Esta sencillísima solución impide el giro del mango dentro del agujero de fijación y, por tanto, que el cable de conexión resulte dañado. La tuerca se debe apretar con un par de apriete de 70 Nm. Para

ello resulta adecuada una llave de fijación para llave dinamométrica con abertura para el cable de conexión del RollerDrive, véase página 242.

En el lado opuesto, el RollerDrive se puede fijar de distinto modo. Se puede atornillar un bulón de eje con rosca interior mediante un tornillo M8. El bulón de eje queda alojado en un cojinete de deslizamiento en la variante con grado de protección IP66. En la variante convencional con grado de protección IP54, el bulón de eje queda alojado en un rodamiento de bolas. Además, la fijación es posible mediante una solución con eje de muelle. En combinación con un cabezal de accionamiento, p. ej., cabezal de accionamiento para correa PolyVee, el eje de muelle se presenta en ejecución hexagonal. Sin un cabezal de accionamiento, cuando, p. ej., se guían correas redondas dentro de gargantas, el eje de muelle se ha ejecutado como hexágono con extremo cónico. En esta solución, el hexágono se desliza dentro del agujero de fijación hasta un punto donde no tiene juego. Esta solución reduce el nivel de ruido y el posible desgaste.

Los RollerDrive con elementos cónicos necesitan una compensación angular en la fijación.

### Grado de protección

El RollerDrive posee un grado de protección IP54. Si este grado fuese insuficiente debido a la presencia de humedad o suciedad, está disponible una versión en grado de protección IP66.

### Rango de temperatura

El RollerDrive EC310 se ha dimensionado para un rango de temperatura de 0 hasta 40 °C. Para aplicaciones de ultracongelación de hasta -30 °C, Interroll recomienda el uso de la correspondiente variante para ultracongelación, véase página 206.

### Elemento de accionamiento

Están disponibles varios cabezales de accionamiento y en el tubo se pueden mecanizar gargantas, véase el capítulo EC310 página 200. Encontrará una comparativa de los diferentes elementos de accionamiento en página 256. Interroll recomienda el uso de correas PolyVee ya que éstas son adecuadas para todas las aplicaciones (tramos rectos, curvas, tramos descendentes, etc.).

### Velocidad/par motor

El RollerDrive EC310 abarca todas las velocidades corrientes para transportadores ZPA. Están disponibles 9 etapas de reductor para cumplir los requisitos de diferentes aplicaciones. La etapa de engranaje se debe elegir en lo referente a la velocidad necesaria y al par motor necesario. Esto permite variar la velocidad del RollerDrive. Por ejemplo, una relación de transmisión (desmultiplicación) del reductor de 16 : 1 puede girar a una velocidad máxima de 1 m/s, pero también con cualquier velocidad inferior hasta 0,1 m/s

Al contrario que algunas soluciones de accionamiento sin reductor, con el RollerDrive se puede implementar un amplio espectro de aplicaciones con diferentes requisitos de par motor. Basta siempre utilizar el mismo accionamiento con idéntica interfaz y circuito de mando, pero diferentes etapas de reductor.

## Planificación

Para el transporte seguro, debajo de la carga a transportar debe haber al menos un RollerDrive y dos rodillos transportadores. Se recomienda ubicar el RollerDrive en el centro de los rodillos transportadores accionados por el mismo.

Si una carga a transportar se desplaza sobre un transportador en dirección perpendicular con respecto al eje del rodillo, es decir, sin fuerzas transversales, deben superarse la fricción estática y la fricción de rodadura.

Para cargas a transportar que se desplazan a velocidad constante sobre un transportador de rodillos se aplica la ecuación:

$$F = m \cdot g \cdot \mu$$

- F = Fuerza tangencial necesaria en N
- m = Masa en kg
- g = Aceleración de la gravedad 9,81 m/s
- $\mu$  = Coeficiente de fricción

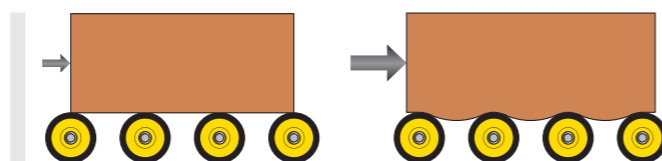
## Ejemplo de cálculo

Si el peso de la carga a transportar es 30 kg y el coeficiente de fricción es de 0,04, se obtiene una fuerza tangencial necesaria de 11,8 N.

Con un radio de rodillo de 25 mm esto da como resultado un par requerido (fuerza  $\times$  distancia) de 0,3 Nm. La potencia mecánica necesaria a una velocidad de 0,5 m/s (fuerza  $\times$  velocidad) es de 5,9 W.

Coeficientes de fricción para diferentes materiales de recipientes si se utilizan rodillos con tubo de acero:

Material	Coeficiente de fricción $\mu$
Acero	0,03
Plástico, liso	0,04
Plástico, perfilado	0,05
Madera	0,05
Cartón	0,06



Durante el transporte de acumulación sin presión, se arranca y detiene muchas veces el RollerDrive. El RollerDrive se ha dimensionado para un número de ciclos tan elevado. Los cálculos previamente descritos sirven para revisar en qué medida un RollerDrive está en condiciones de transportar determinadas cargas. Por otro lado, también el número de ciclos, es decir, la frecuencia con que se desconecta y conecta el RollerDrive por unidad de tiempo, desempeña un papel determinante. Cuanto mayor es el número de ciclos, mayor es la temperatura del motor. La temperatura del motor se ve influenciada asimismo por el tiempo de giro por unidad de tiempo. Cuanto menor es el tiempo de parada del motor, menor es el tiempo de enfriamiento del motor. Si los tiempos de ciclo son demasiado altos y los tiempos de parada demasiado bajos, el RollerDrive cambia a una función de protección térmica y ya no puede utilizarse hasta su enfriado. Esto debe contemplarse en la planificación.

La fuerza de accionamiento requerida para mover una carga a transportar a velocidad constante sobre un transportador de rodillos depende de las cualidades del lado inferior de la carga a transportar. La fuerza más baja debe aplicarse para un lado inferior duro, difícilmente deformable, como p. ej., en un recipiente de acero.

Sin embargo, al acelerar y decelerar, un recipiente de acero tiende a resbalar sobre la funda del tubo. Aprox. 3 % del peso transportado debe ser aplicado como fuerza de impulsión en marcha a velocidad constante. En el caso de un envase de cartón,  $\mu$  está en torno al 8 %. Esto se debe a que el lado inferior es blando y deformable. En un envase de cartón, el valor diferencial con respecto al envase de acero se utiliza para la deformación del lado inferior del envase y no está disponible para el movimiento de avance.

Dado que un ciclo de transporte consta de aceleración, marcha constante y deceleración, la observación de la aceleración es decisiva para evaluar la potencia.

En la fase de aceleración se supera la fricción estática y se produce una transición a la fricción de rodadura, mucho más reducida. También por este motivo puede medirse un pico de corriente al inicio de cada ciclo de transporte.

El transportador se debe subdividir en zonas para un transporte de acumulación sin presión. Por regla general, cada zona es accionada por un RollerDrive. La longitud de zona debe basarse en la longitud de la carga a transportar o bien en la carga a transportar más larga. La longitud de zona debe ser más larga que la carga a transportar más larga para que un hueco impida el contacto con las cargas a transportar. En la mayoría de los casos se utilizan barreras fotoeléctricas para detectar la carga a transportar en cada zona. La continuidad inercial de la marcha de la carga transportada depende de numerosos factores, como la velocidad o el peso la carga transportada, pero también del elemento de accionamiento elegido. La continuidad inercial de la marcha describe la distancia desde el sensor hasta el borde anterior de la carga a transportar. En un caso ideal, la continuidad inercial de la marcha es muy corta pero, sin embargo, en la mayoría de los casos la carga a transportar se detiene más tarde. Para que la carga a transportar no sea transportada ya en partes al primer rodillo de la siguiente zona, se debe haber optimizado de manera acorde la posición del sensor. La lógica del transporte de acumulación sin presión no debe programarse de manera compleja, estando contenida ya en la mayoría de controles Interroll. En el momento de conexión del RollerDrive se puede medir un pico de corriente. Este pico de corriente dependiente de la aplicación se debe tener presente en el dimensionamiento de la fuente de alimentación, véase para ello el capítulo Dimensionamiento de la fuente de alimentación página 272.

### Dimensionamiento de la fuente de alimentación

#### Introducción

El RollerDrive de Interroll y sus diferentes controles funcionan alimentados a una tensión de 24 V DC. Para ello, Interroll dispone de una fuente de alimentación de 24 V con el nombre PowerControl. La PowerControl está dimensionada exactamente según los requisitos del RollerDrive y sus controles (véase página 236). Si se utilizan fuentes de alimentación convencionales, se debe tener presente lo siguiente:

- La corriente nominal y de arranque del RollerDrive se debe tener presente al dimensionar la fuente de alimentación.
- El RollerDrive y, por tanto, también sus controles realimentan tensión a la red, es decir, la fuente de alimentación debe ser regenerativa.
- No está permitido ajustar la tensión a  $\geq 25,2$  V. A partir de 25,2 V se activa el chopper de freno en los controles. Se debe renunciar a longitudes de cable largas, ya que esto tal vez pueda provocar una fuerte caída de tensión en el cable.

#### Datos fundamentales

El RollerDrive EC310 se puede conectar a los siguientes controles:

- DriveControl 20
- DriveControl 54
- ZoneControl
- SegmentControl
- ComControl
- MultiControl

Cada control (sin RollerDrive conectado o sin sensor conectado) permite que circule una corriente de aprox. 0,5 A (en la mayoría de los casos muy inferior). En el dimensionamiento de la fuente de alimentación en el siguiente ejemplo no se tiene presente esta corriente. Se aplica idéntico principio para los sensores. Por regla general, cabe suponer que a través de éstos fluye una corriente de 50 mA y asimismo son ignorados en el ejemplo de cálculo. Si están conectadas varias entradas o salidas relevantes para la corriente, éstas se deben contemplar en el dimensionamiento.

El RollerDrive EC310 posee una intensidad nominal de 2 A y una intensidad de arranque de 4 A. Las intensidades de la corriente dependen de varios factores, p. ej., rampa de arranque del RollerDrive, número de rodillos conectados al RollerDrive, peso de la carga a transportar, velocidad de RollerDrive etc. En numerosas aplicaciones, la intensidad nominal se sitúa en 1 A y la intensidad de arranque en 3,5 A.

Por regla general, una misma fuente de alimentación alimenta a varios RollerDrive. En la mayoría de las aplicaciones, los RollerDrive se utilizan para el transporte de acumulación sin presión. En este tipo de transporte, no se arrancan

simultáneamente todos los RollerDrive en la denominada retirada de una sola posición. Por tanto, en el dimensionamiento de la fuente de alimentación sería posible tener presente un factor de simultaneidad. Si no está claro cuántos RollerDrive podrían arrancar simultáneamente, Interroll recomienda dimensionar la fuente de alimentación partiendo del supuesto de que arrancarán simultáneamente todos los RollerDrive.

#### Ejemplo de cálculo/dimensionamiento

El cálculo se refiere a la PowerControl, una fuente de alimentación de 20 A que admite una carga admisible de hasta 30 A durante un máximo de 4 segundos.

Se desea alimentar tensión a ocho RollerDrive. El RollerDrive, debido a la aplicación, necesita una intensidad nominal de 1 A y una intensidad de arranque de 3,5 A. En la instalación puede ocurrir que todos los RollerDrive arranquen simultáneamente.

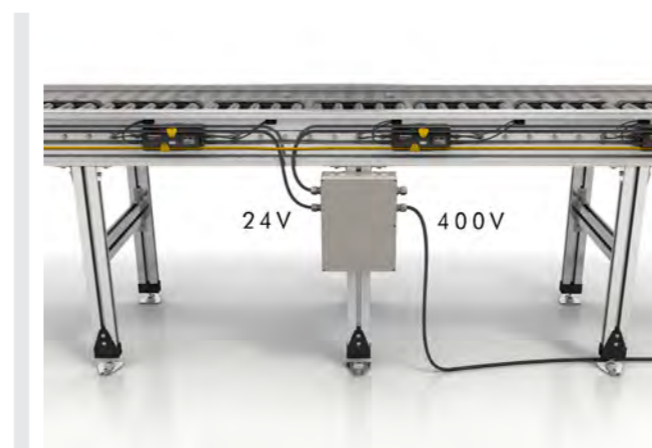
Intensidad nominal total:  $8 \cdot 1 \text{ A} = 8 \text{ A}$   
Intensidad total de arranque:  $8 \cdot 3,5 \text{ A} = 28 \text{ A}$

#### Explicaciones

Si se tiene presente únicamente la intensidad nominal, bastaría una fuente de alimentación de 10 A sin reserva de potencia. Esto puede provocar anomalías funcionales de los controles o bien de la instalación: Si todos los RollerDrive arrancan simultáneamente, una fuente de alimentación de 10 A con una intensidad de arranque de 28 A se vería sobrecargada. La fuente de alimentación se desconectaría o se interrumpiría el suministro eléctrico. En consecuencia, es importante tener presente también la intensidad de arranque.

Los valores de intensidad nominal y de intensidad de arranque que deben contemplarse en el cálculo deben determinarse por vía empírica. Si esto no es posible, Interroll, por motivos de seguridad, recomienda realizar los cálculos con una intensidad nominal de 2 A y una intensidad de arranque de 4 A.

Se deben utilizar fuentes de alimentación que permitan una salida hacia la izquierda y hacia la derecha. Por consiguiente, la fuente de alimentación se debe colocar en el centro de los controles que se desee alimentar. Esta medida permite ahorrar cable y reduce la caída de tensión en el cable.



Por regla general, los cables planos con secciones de 2,5 mm<sup>2</sup> presentan una carga admisible con una intensidad permanente de 16 A.

Si se utiliza la retirada en bloque en lugar de la retirada de una sola posición, en los programas de lógica convencionales se puede partir del supuesto de que todos los RollerDrive arrancan simultáneamente. Los controles Interroll evitan una intensidad de arranque elevada acumulada de todos los RollerDrive:

- ZoneControl: El control incorpora un tiempo de retardo ajustado fijo de 125 ms en el programa de retirada en bloque. El primer RollerDrive arranca tras una señal de habilitación. 125 ms más tarde arranca el siguiente RollerDrive, etc.
- ConveyorControl: El tiempo de retardo se puede configurar, siendo la función igual a la de ZoneControl.
- MultiControl: El tiempo de retardo se puede configurar, siendo la función igual a la de ZoneControl.

## Tubos

Material	Normas	Especificación
Acero pulido, acero zincado	DIN EN 10305-1 DIN EN 10305-2 DIN EN 10305-3	Tolerancias restringidas y especificaciones de material por parte de Interroll
Zincado	DIN EN ISO 2081 DIN 50961	Recubrimiento galvánico de zinc con pasivado azul adicional (sin cromo VI) El recubrimiento cumple las disposiciones de la Directiva RoHS Grosor de capa de 6 hasta 15 µm
Acero inoxidable	DIN EN 10312	1.4301 (X5CrNi18-10) y 1.4509 (X2CrTiNb18) Tolerancias restringidas por parte de Interroll
Aluminio	DIN 755	AW 6060 T66 (AlMgSi 0.5 F22) Para 16 mm y 20 mm E6/EV1, decapado, de color natural y anodizado Grosor del recubrimiento superficial 20 µm, aislante y no conductor Para 50 mm pulido tras el prensado, sin acabado y, por tanto, conductor
PVC	-	PVC-U (cloruro de polivinilo duro, sin plastificantes, sin silicona, altamente resistente a impactos) Sólo contiene sustancias comprobadas y registradas según el Reglamento REACH (Nº CE 1907/2006) RAL7030 (gris roca) RAL7024 (gris oscuro) RAL5015 (azul celeste)

## Rodamientos

Rodamientos de bolas de precisión, lubricados con grasa (689 2Z, 6002 2RZ, 6003 2RZ, 6204 2RZ, 6205 2RZ) utilizados por Interroll:

<b>Norma</b>	DIN 625
<b>Material</b>	Anillos y bolas de acero al cromo con valores de material según 100Cr6 Dureza: 61 ± 2 HRC, jaulas de metal
<b>Juego del rodamiento</b>	C3
<b>Sellado 2RZ</b>	Junta de 2 labios sin rozamiento, con efecto de laberinto, de caucho de acrilonitrilo-butadieno (NBR) armado con chapa de acero
<b>Sellado 2Z</b>	Arandelas protectoras sin rozamiento, de chapa de acero
<b>Lubricación</b>	Grasa multigrado, sin silicona

## Rodamientos de bolas de precisión, lubricados con aceite (6002 2RZ)

<b>Norma</b>	DIN 625
<b>Material</b>	Anillos y bolas de acero al cromo con valores de material según 100Cr6 Dureza: 61 ± 2 HRC, jaulas de metal
<b>Juego del rodamiento</b>	C3
<b>Sellado 2RZ</b>	Junta de 2 labios sin rozamiento, con efecto de laberinto, de caucho de acrilonitrilo-butadieno (NBR) armado con chapa de acero
<b>Lubricación</b>	Aceite multigrado, sin silicona

## Rodamiento de bolas de precisión de acero inoxidable, lubricado con grasa (6002 2RZ, 6003 2RZ)

<b>Norma</b>	DIN 625
<b>Material</b>	Anillos y bolas de acero inoxidable, material 1.4125 (X105CrMo17), con valores de material según AISI 440C Dureza: 58 ± 2 HRC, jaulas de poliamida
<b>Juego del rodamiento</b>	C3
<b>Sellado 2RZ</b>	Junta de 2 labios sin rozamiento, con efecto de laberinto, de caucho de acrilonitrilo-butadieno (NBR) armado con chapa de acero
<b>Lubricación</b>	Grasa multigrado, sin silicona

## Rodamiento cónico de acero, lubricado con grasa

<b>Material</b>	Material del cuerpo de la rueda DX53D + Z, zincado Piezas de rodamiento templadas
<b>Lubricación</b>	Grasa multigrado, sin silicona

## Rodamientos de plástico

<b>Material</b>	Anillo exterior y conos de polipropileno Bolas de acero al carbono o acero inoxidable
<b>Lubricación</b>	Grasa multiuso de baja viscosidad, sin silicona, homologada por la FDA

## Ejes

Material	Normas	Especificación
Acero pulido, acero zincado	DIN EN 10277-3	1.0715 (11SMn30) Tolerancias restringidas y especificaciones de material por parte de Interroll
Zincado	DIN EN 12329 DIN 50961	Recubrimiento galvánico de zinc con pasivado azul adicional (sin cromo VI) El recubrimiento cumple las disposiciones de la Directiva RoHS Grosor de capa de 6 hasta 15 µm
Acero inoxidable	DIN EN 10088-23	1.4305 (X5CrNi18-9) Tolerancias restringidas por parte de Interroll

## Correa PolyVee

<b>Normas</b>	Perfil PJ según ISO 9982 (DIN 7867) para correas nervadas trapezoidales de 2 y 3 nervios (PolyVee)
<b>Material</b>	Cumple la Directiva 2011/65/UE (RoHS) Sólo contiene sustancias comprobadas y registradas según el Reglamento REACH (N° CE 1907/2006) Sin halógenos, sin silicona, sin PVC, antiinflamable
<b>Homologación</b>	Certificado por UL
<b>Dureza</b>	Nervios de dureza de 70 Shore A
<b>Conductividad eléctrica</b>	< 7 MΩ (antiestático)
<b>Rango de temperatura</b>	-30 hasta +80 °C
<b>Medidas</b>	Según ISO 9982 (DIN 7867), Perfil PJ

Para obtener información sobre los demás accionamientos, consulte al fabricante en cuestión.

## Plásticos

Interroll utiliza en prácticamente todos los elementos de transporte componentes de polímeros técnicos. Estos plásticos presentan muchas ventajas frente al acero:

- Atenuantes del ruido
- Fácil limpieza
- Alta resistencia a impactos
- Resistencia a la corrosión
- Peso reducido
- Diseño de alta calidad

## Propiedades y campos de aplicación

Plástico	Propiedades	Empleo
Poliamida (PA)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Excelentes propiedades mecánicas</li> <li>• Alta resistencia al desgaste</li> <li>• Coeficiente de fricción reducido</li> <li>• Buena resistencia a sustancias químicas</li> </ul>	Cabezales de accionamiento de piñón de cadena, juntas y asientos de rodamiento
Polipropileno (PP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peso específico reducido</li> <li>• Alta resistencia al calor</li> <li>• No higroscópico</li> <li>• Buena resistencia a sustancias químicas</li> </ul>	Rodillos pequeños, juntas y asientos de rodamiento
Cloruro de polivinilo (PVC duro)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resistente al rayado</li> <li>• Resistente a impactos</li> <li>• Buena resistencia a sustancias químicas</li> </ul>	Tubos para rodillos transportadores de plástico
Polioximetileno (POM)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Excelentes propiedades mecánicas</li> <li>• Alta resistencia al desgaste</li> <li>• Coeficiente de fricción reducido</li> <li>• Altamente resistente a la deformación</li> <li>• Apenas absorbe agua</li> <li>• Empleo en piezas con requerimientos de precisión especiales</li> </ul>	Cabezal de accionamiento para correa dentada y cojinete de deslizamiento

## Resistencia

Símbolo	Significado	Explicación
++	Muy buena resistencia	La acción constante del medio no causa daños
+	Resistente en general	La acción constante del medio puede causar daños, que sin embargo son reversibles si el medio deja de actuar
-	Generalmente inestable	Sólo resistente en condiciones ambientales y condiciones de uso óptimas, generalmente hay que contar con daños
--	Completamente inestable	El medio no debe entrar en contacto con el plástico

La resistencia de los plásticos se ve influenciada por la temperatura, la actuación de fuerzas, la solicitud por radiación UV y el tiempo de actuación y la concentración del medio.

Un examen de aptitud cuidadoso de los plásticos utilizados por el usuario es imprescindible. Como referencia orientativa se debe utilizar el siguiente sinóptico.

Producto	Poliamida (PA)	Polioximetileno (POM)	PVC blando	PVC duro	Polipropileno (PP)
Éter	++	++	-	++	-
Alcoholes inferiores	++	++	++	-	++
Gasolina	++	+	--	++	-
Éster	++	--	--	--	-
Grasas	++	++	-	++	+
Ácido fluorhídrico	--	--	-	-	-
Cetonas	++	-	--	--	++
Hidrocarburos alifáticos	++	++	--	++	++
Hidrocarburos aromáticos	++	+	--	--	-
Hidrocarburos clorados	-	++	--	--	--
Hidrocarburos clorados no saturados	+	++	--	--	--
Bases débiles	+	++	++	++	++
Bases fuertes	-	++	-	++	++
Aceite mineral	++	++	-	++	-
Aceites	++	++	-	++	+
Ácidos oxidantes	--	--	-	--	--
Ácidos débiles	--	-	++	++	++
Ácidos fuertes	--	--	++	-	--
Ácidos orgánicos fuertes	-	++	-	+	++
Soluciones salinas anorgánicas	++	++	++	++	++
Aguarrás	-	-	--	--	--
Mezcla de carburantes	+	++	--	--	-
Agua	++	++	++	++	++

<b>A</b>	
Adaptadores de eje	23
AdControl	246
Aletas de guiado	36
Atenuación del ruido	39
<b>C</b>	
Cabezal de accionamiento para correa dentada	90
Cabezal de accionamiento para correa plana	90, 106
Cabezal de accionamiento para correa redonda	90
Cable alargador	242
Cable alargador RollerDrive	242
Cable en Y	244
Cable en Y para MultiControl	244
Cable plano	243, 243
Cadena	256
Caja de terminación	246
Carga a transportar	249
Carril de rodillos	184, 188, 194
CentralControl	226
Cojinete de deslizamiento	58, 210
ComControl	226
Conceptos de accionamiento	253
Controles	214, 218, 222, 226, 232
Controles RollerDrive	214, 218, 222, 226, 232
ConveyorControl	226
Correa dentada	90, 256
Correa plana	90, 256
Correa PolyVee	240, 256, 276
Correa redonda	168, 256
Curva	263

<b>D</b>	
Doble rodillo de fricción	124, 138, 144, 260
DriveControl 20	214
DriveControl 54	218
<b>E</b>	
EC 310	200, 206, 210, 269
Ejecuciones de ejes	19
Ejes	19, 276
Elemento antiestático	251
EtherCat	232
EtherNet/IP	226, 232
<b>F</b>	
Fuente de alimentación	236, 272
Funda de PU	33
Funda de PVC	31
<b>G</b>	
Gargantas	68, 76, 256
GatewayControl	226
<b>I</b>	
Interroll	10
IP66	210
<b>J</b>	
Juego axial	22
Junta tórica	168, 256