ANEXOS

Anexo A. **Flujo de ejecución detallado de los módulos de cálculo.**

Este anexo reúne los diagramas de flujo completos de los dos módulos de cálculo del software desarrollado. A diferencia de las versiones resumidas presentadas en la Fase III de la metodología, que muestran únicamente el flujo esencial de cada módulo, los diagramas que siguen incluyen la totalidad de las verificaciones internas, los ciclos de búsqueda, las condiciones de descarte y las salidas por error implementadas en el programa.

El flujo de cada módulo se dividió en cuatro partes enlazadas entre sí mediante conectores, identificados con una letra mayúscula dentro de un círculo: el conector que cierra una parte se corresponde con el que abre la parte siguiente. En el caso del módulo de bandas planas, el flujo se bifurca según el usuario emplee los materiales del catálogo o defina manualmente las propiedades de la banda, por lo que las partes 2 y 3 desarrollan la primera rama y la parte 4 la segunda. Las rutinas que el programa invoca de forma repetida desde distintos puntos del flujo se representaron por separado como subprocesos, señalados en el diagrama principal mediante un rectángulo con barras laterales y desarrollados en las Figuras 30 a 32.

Por el nivel de detalle que contienen, estos diagramas están concebidos para su consulta en la versión digital del documento, donde admiten ampliación; la versión resumida de cada módulo, legible a tamaño de página, se encuentra en la Fase III de la metodología.

La simbología empleada en todos los diagramas se relaciona en el Cuadro 24.

Cuadro 24. Simbología empleada en los diagramas de flujo.

Símbolo	**Significado**
Óvalo gris	Inicio o fin del proceso
Óvalo rojo	Terminación de la ejecución por error
Paralelogramo morado	Entrada de datos por parte del usuario o presentación de resultados en pantalla
Cilindro verde	Lectura de las bases de datos técnicas
Rectángulo azul	Proceso o cálculo
Rectángulo amarillo con barras laterales	Subproceso desarrollado en un diagrama aparte
Rombo naranja	Decisión o verificación
Círculo con letra	Conector entre partes de un mismo diagrama

Figura 22. Diagrama de flujo del módulo de bandas trapezoidales. Parte 1: ingreso de datos, factor de servicio y preparación de la búsqueda.

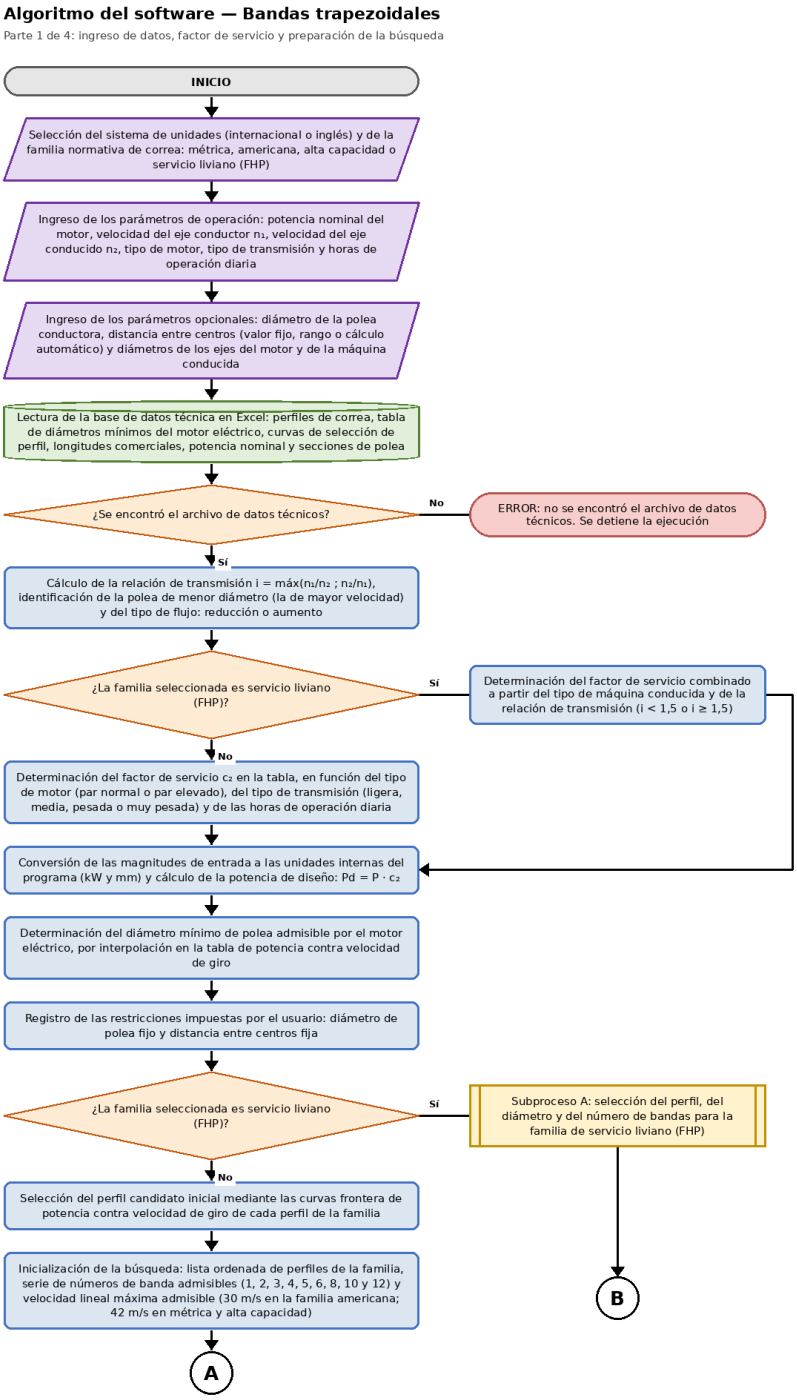


Figura 23. Diagrama de flujo del módulo de bandas trapezoidales. Parte 2: ciclos de selección del perfil, del diámetro de poleas y del número de bandas.

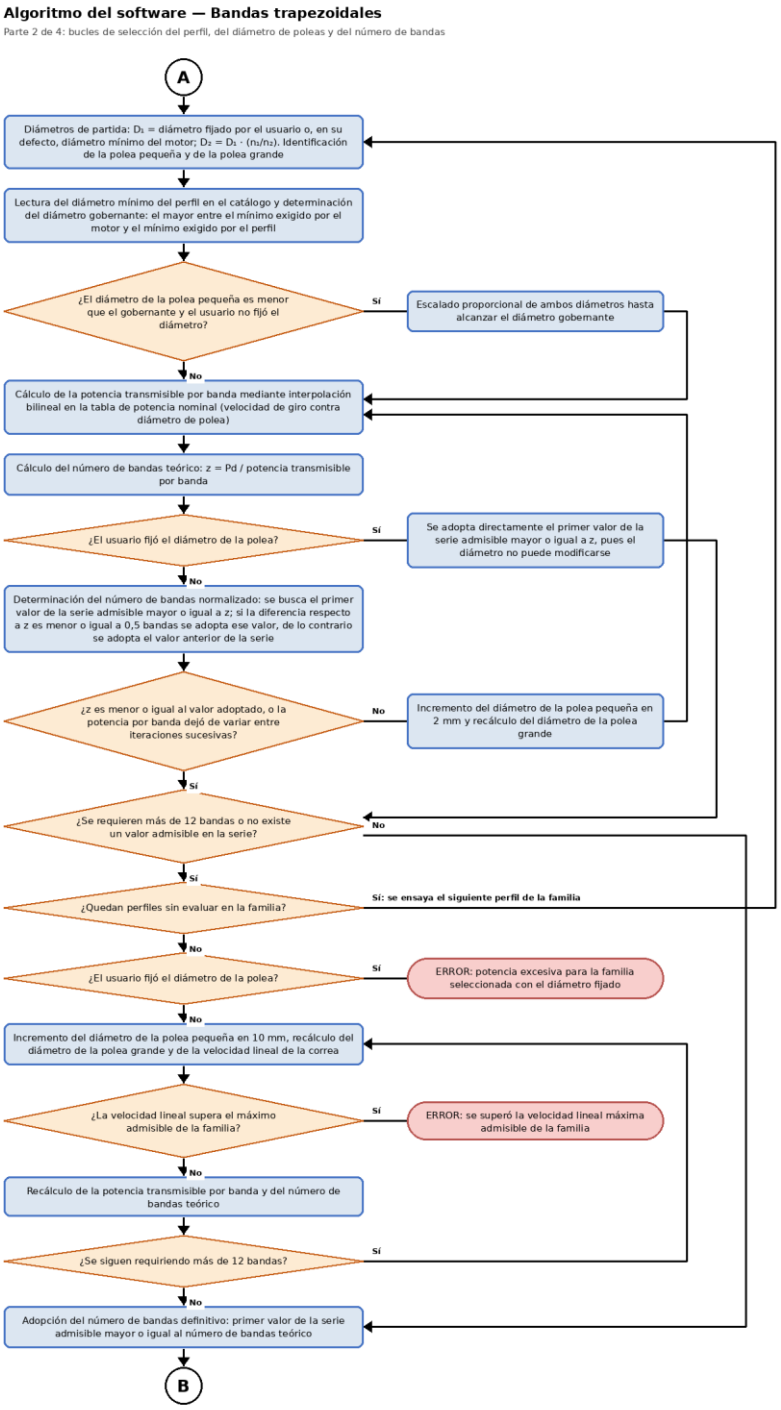


Figura 24. Diagrama de flujo del módulo de bandas trapezoidales. Parte 3: distancia entre centros, longitud comercial, ángulo de contacto y tensiones.

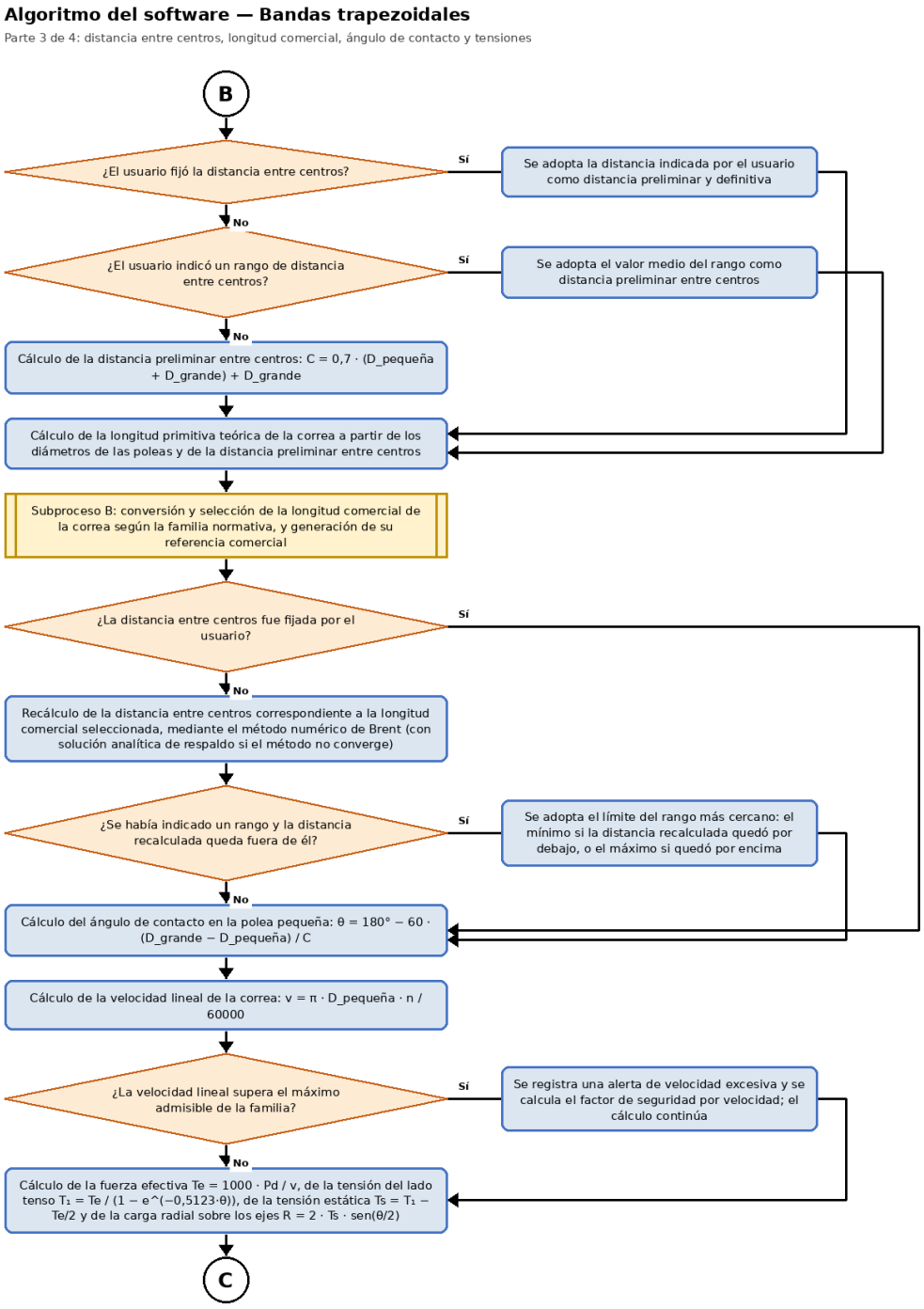


Figura 25. Diagrama de flujo del módulo de bandas trapezoidales. Parte 4: poleas comerciales, tipo constructivo, acoplamiento y salida de resultados.

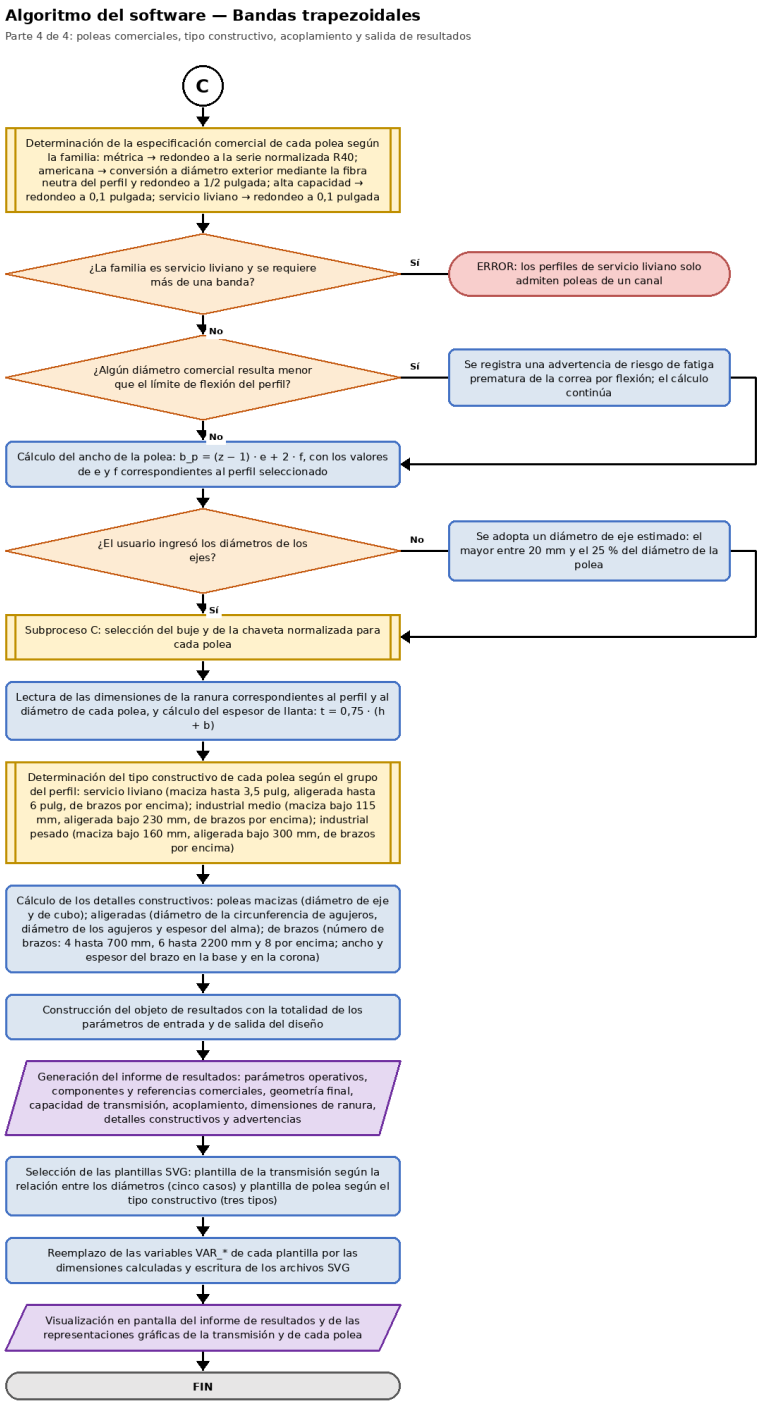


Figura 26. Diagrama de flujo del módulo de bandas planas. Parte 1: ingreso de datos, validación de la familia, factor de servicio y potencia de diseño.

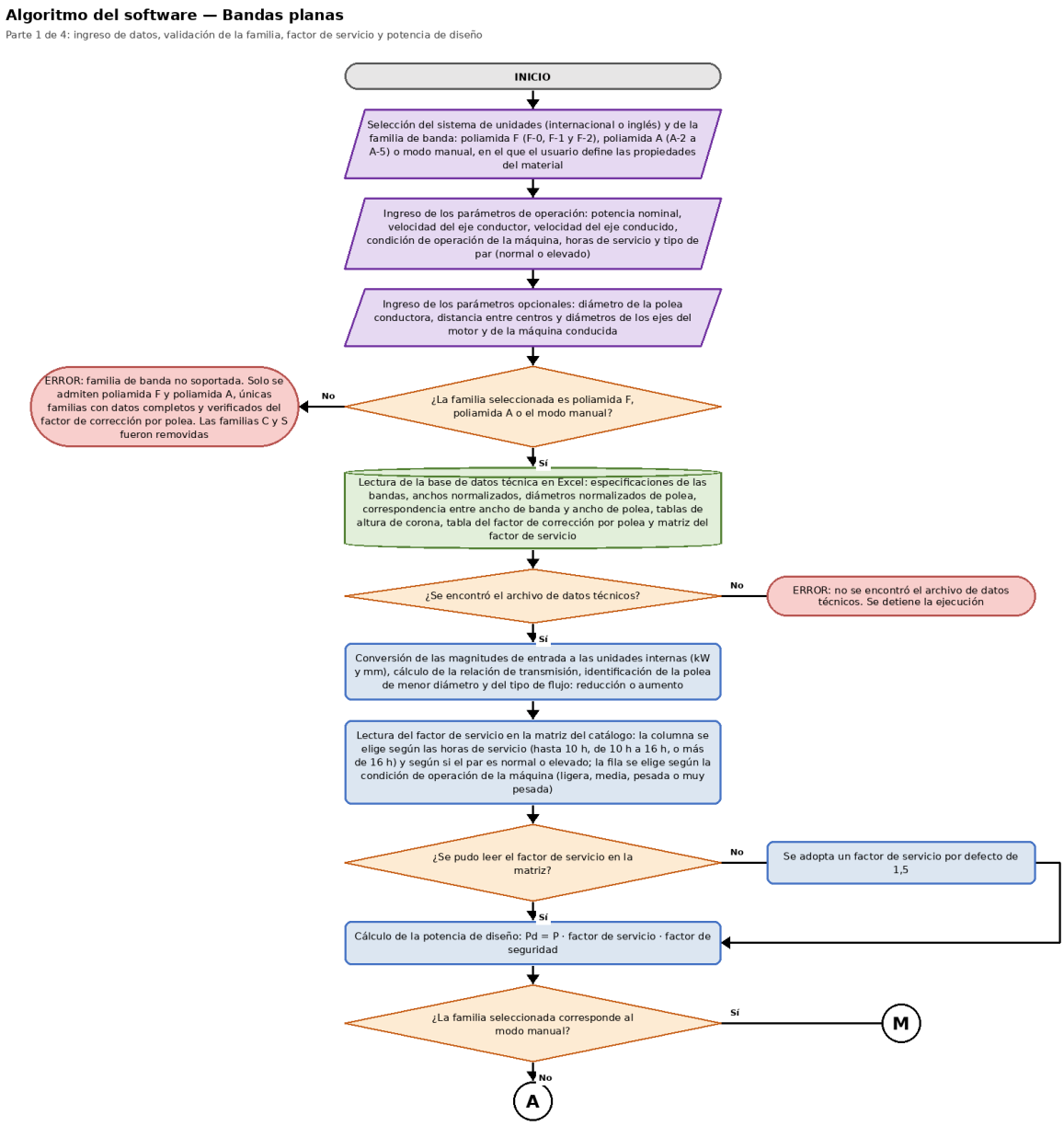


Figura 27. Diagrama de flujo del módulo de bandas planas. Parte 2: rama de catálogo, ciclo de selección de la banda, de los diámetros de polea y del ancho.

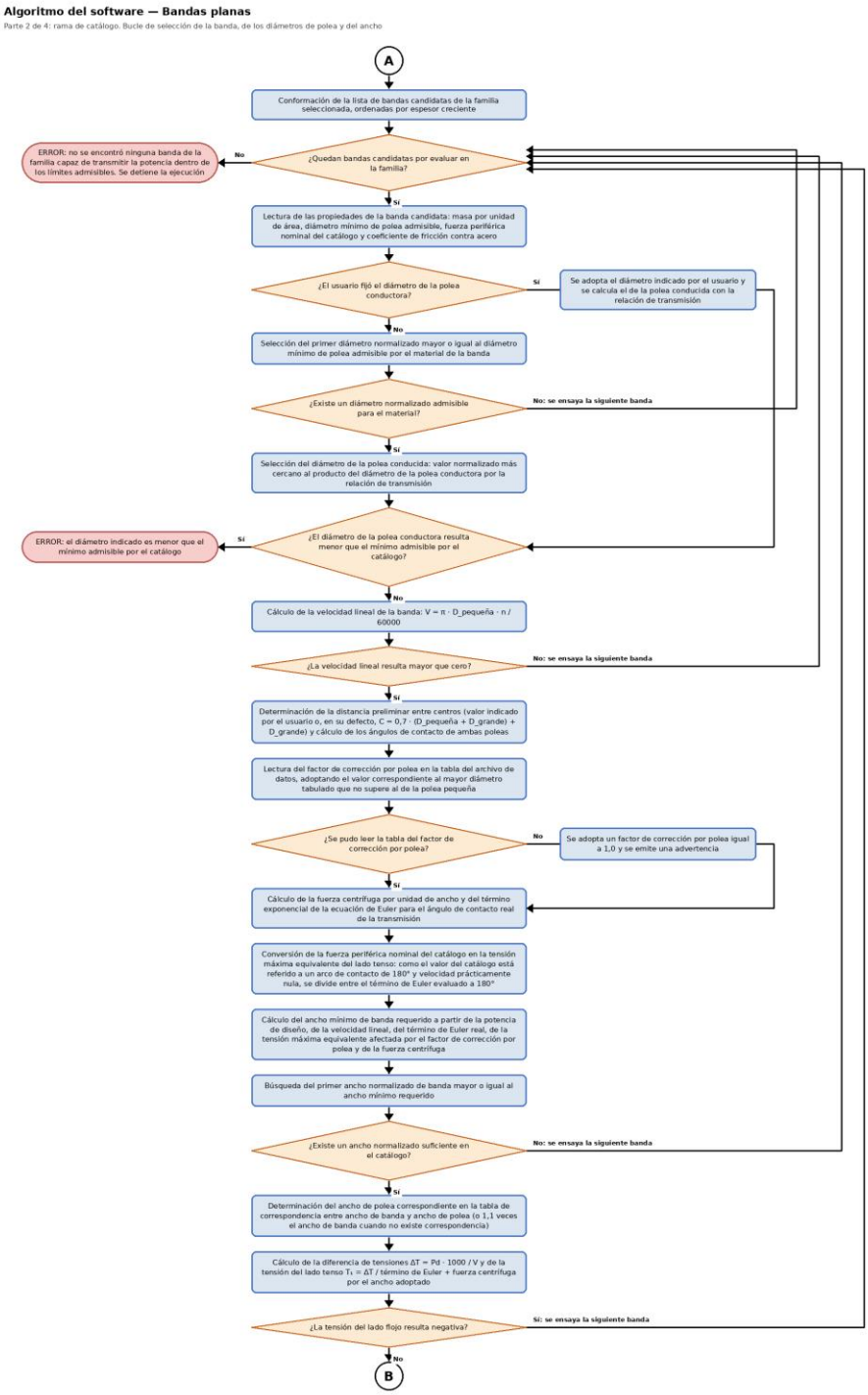


Figura 28. Diagrama de flujo del módulo de bandas planas. Parte 3: rama de catálogo, coronas, tensiones, longitud comercial, acoplamiento y salida de resultados.

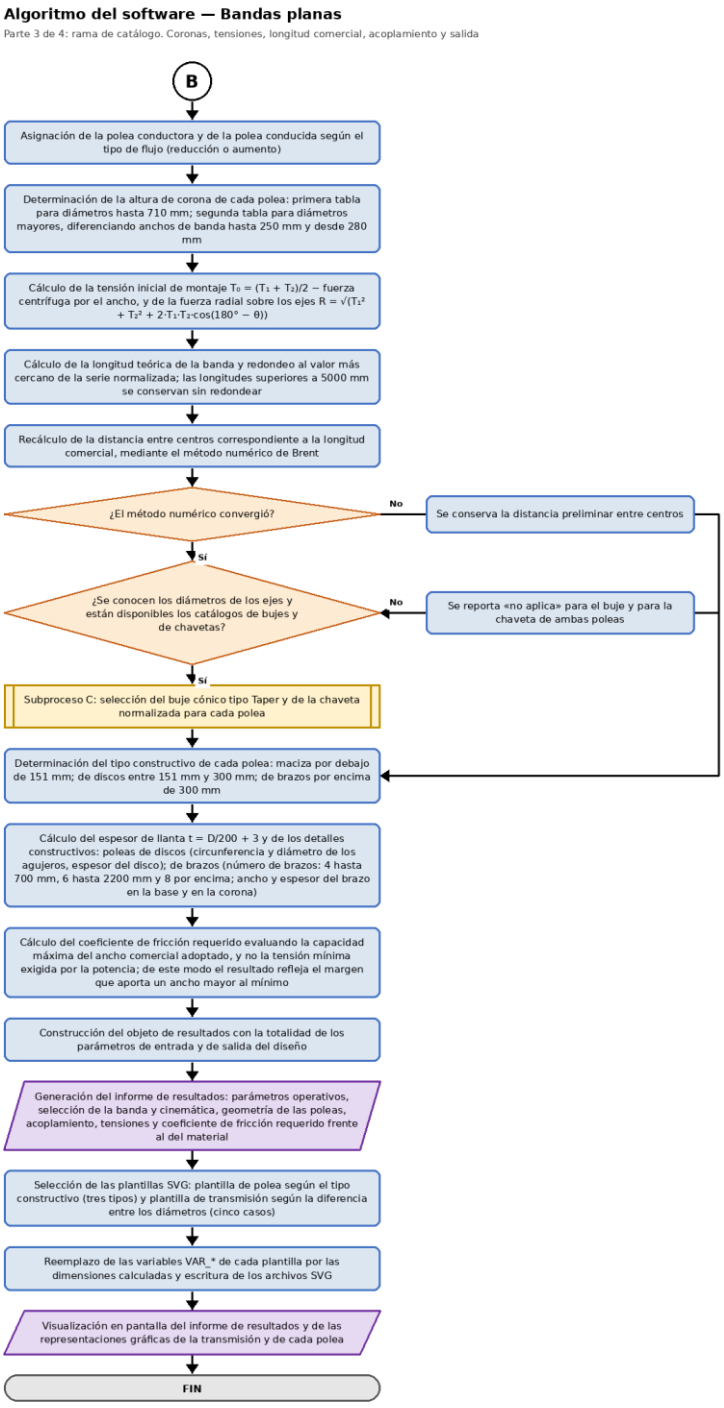


Figura 29. Diagrama de flujo del módulo de bandas planas. Parte 4: rama de propiedades definidas por el usuario.

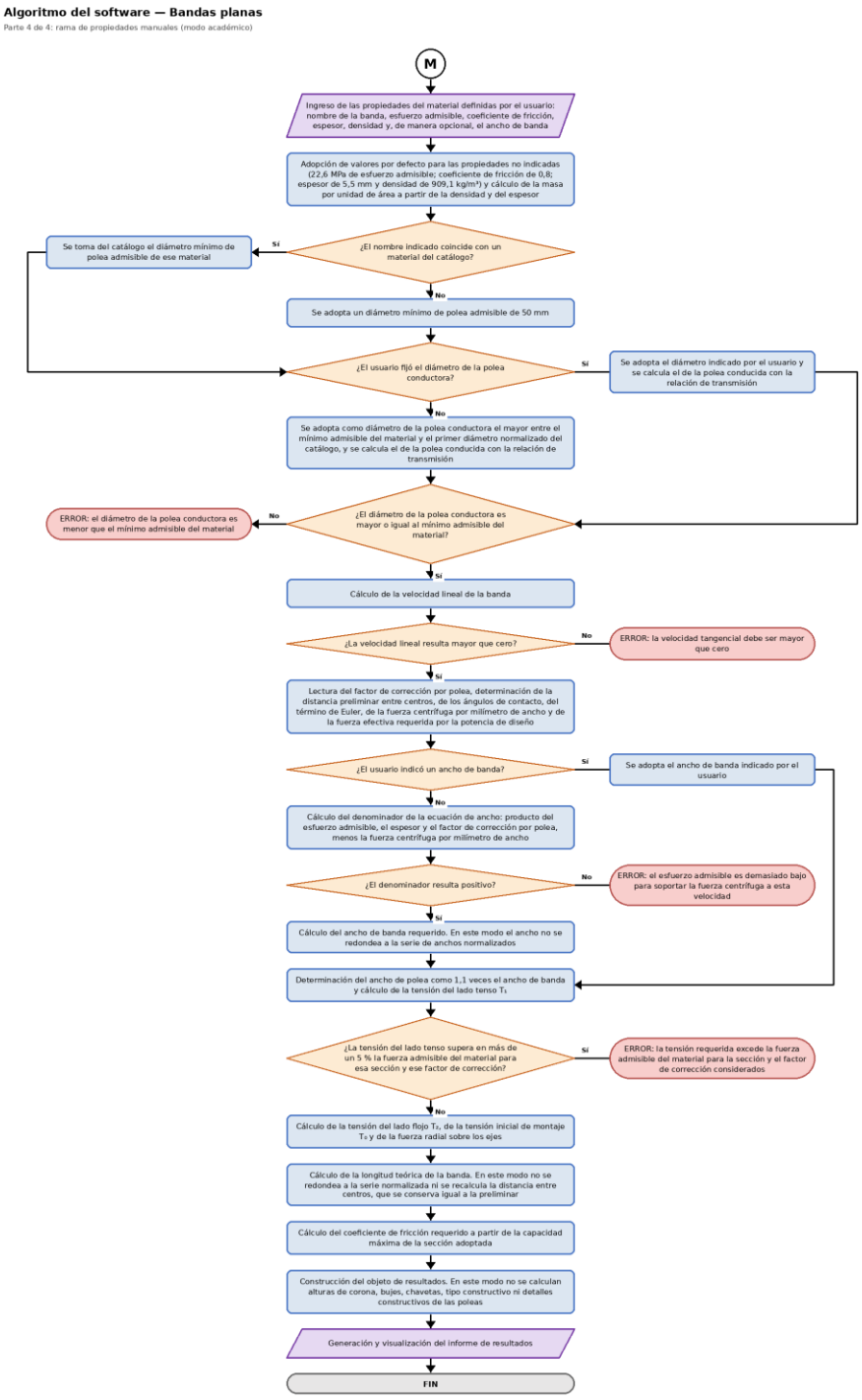


Figura 30. Subproceso A. Selección del perfil, del diámetro de poleas y del número de bandas para la familia de servicio liviano.

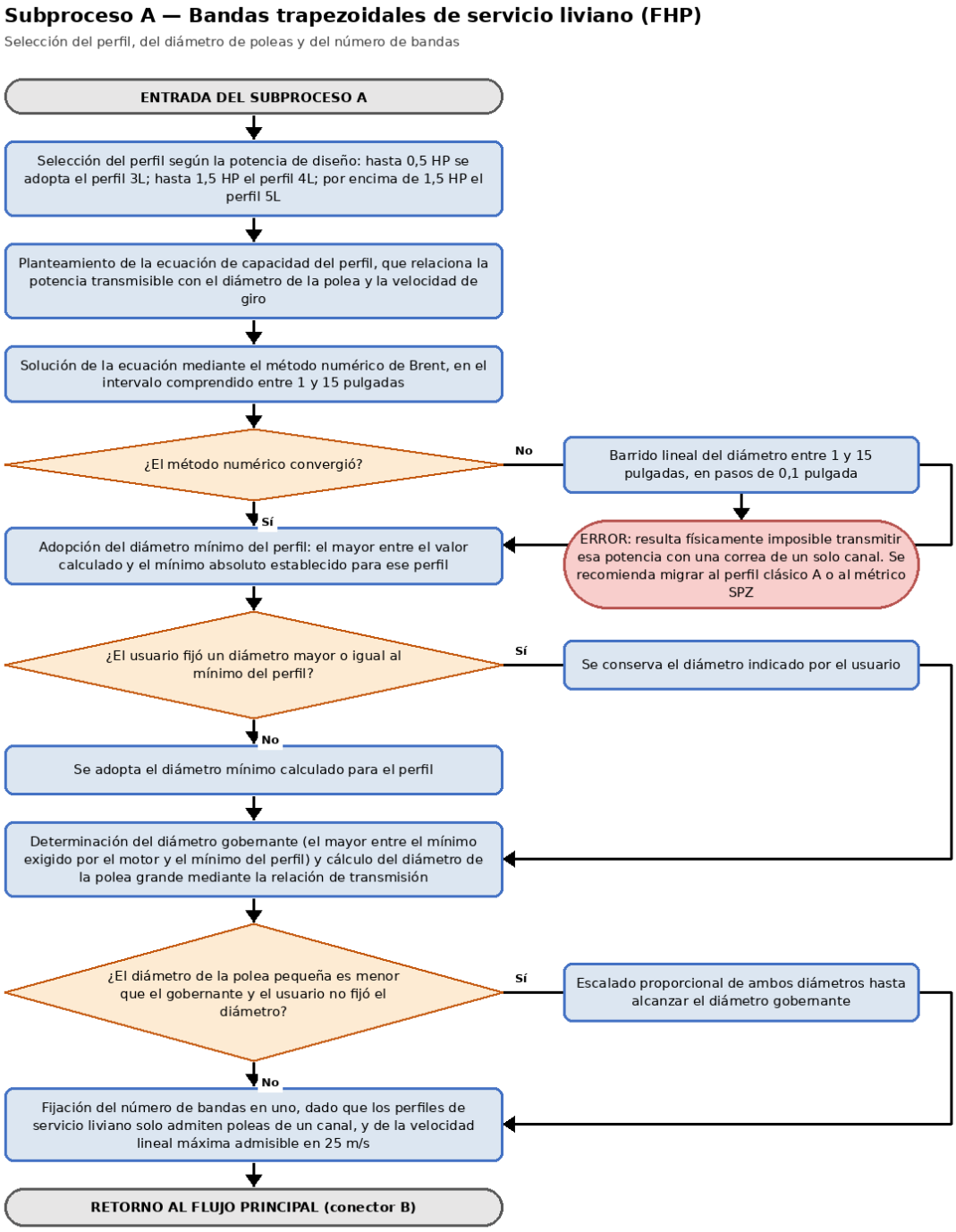


Figura 31. Subproceso B. Selección de la longitud comercial de la banda según la familia normativa.

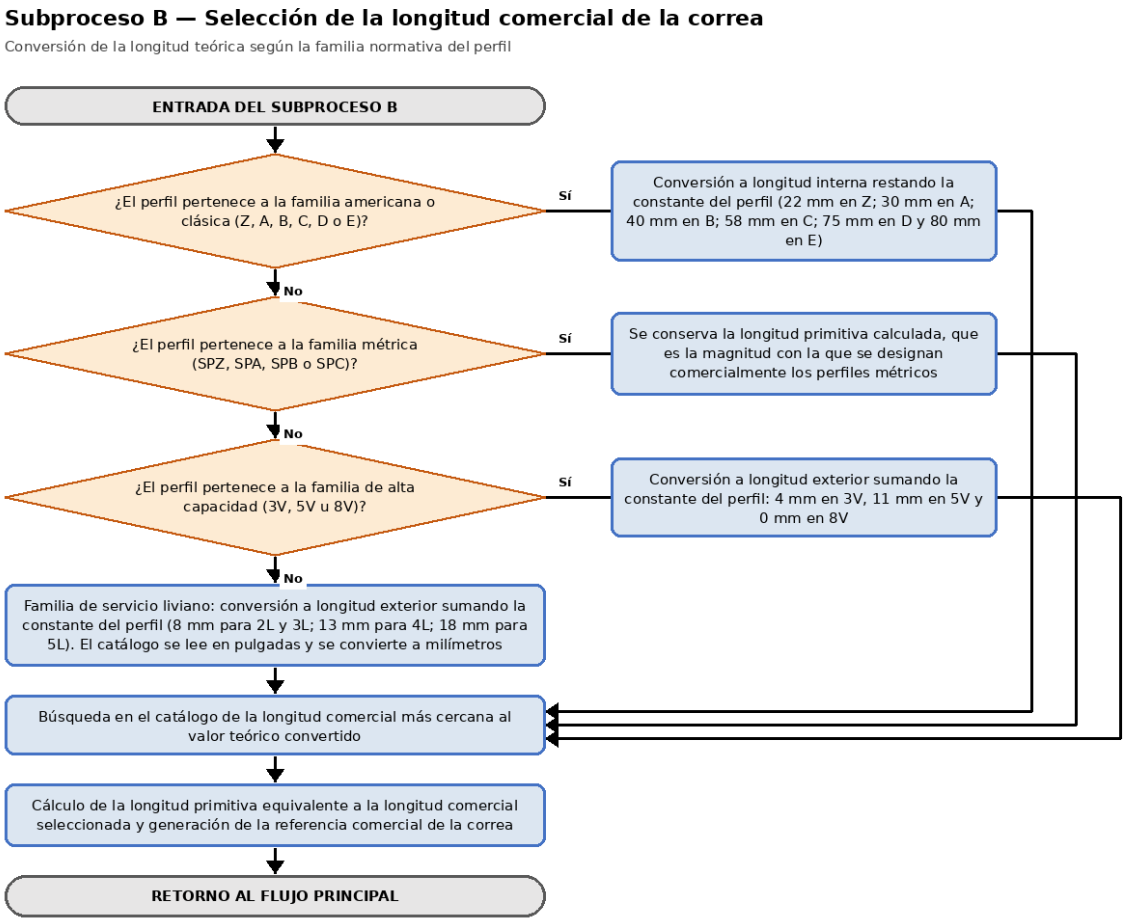
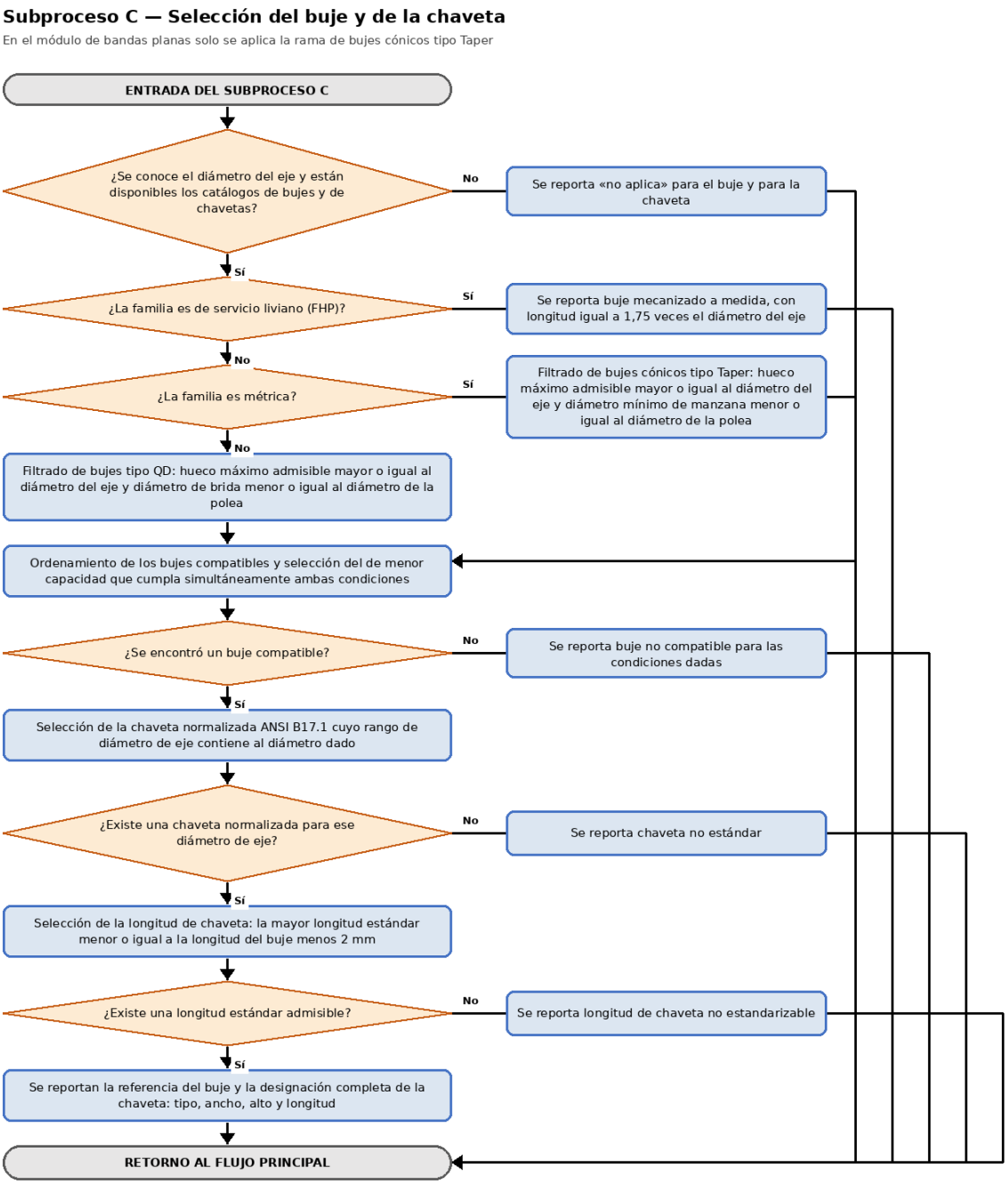


Figura 32. Subproceso C. Selección del buje y de la chaveta.



Anexo B. Memorias de cálculo de los casos de validación.

Este anexo reúne las memorias de cálculo que el aplicativo entregó para los diez casos empleados en la validación presentada en el Capítulo 5 y para las tres simulaciones de bandas de servicio liviano del numeral 5.3.6, junto con los informes generados con la herramienta comercial SKF Belt Drive Design Calculations que se utilizaron como tercer punto de contraste en los casos de bandas trapezoidales.

Cada caso se presenta en dos partes. La primera es la relación de los datos que se ingresaron en la interfaz, transcritos tal como aparecen en los campos y en las listas desplegables del programa, de manera que la corrida pueda repetirse sin ambigüedad; los campos que no figuran en la relación se dejaron vacíos, lo que equivale a no imponer esa restricción al cálculo. La segunda es la memoria de cálculo completa, reproducida con el mismo tipo de letra monoespaciado con que el programa la presenta en pantalla y sin más modificación que el ajuste de las líneas que exceden el ancho de la página, que en la interfaz se ajustan al ancho del cuadro de texto.

Las tablas de comparación del Capítulo 5 se construyeron a partir de estos mismos resultados, de modo que cada valor allí atribuido al software puede localizarse aquí en la memoria de la que procede.

B.1 Casos de transmisión por bandas trapezoidales

Los cinco casos que siguen corresponden al módulo de bandas trapezoidales. En los casos V-1, V-2, V-3 y V-5 se desactivó la aproximación a diámetros comerciales, con el fin de reproducir los diámetros que adopta cada fuente; en el caso V-4 se conservó activa, por tratarse de un ejemplo normativo resuelto con poleas de catálogo. En todos ellos el diámetro de la polea conductora se ingresa como diámetro primitivo, y el factor que la memoria rotula como Fc en la sección 4 es el factor de corrección C1 de Intermec que se emplea en el texto; no debe confundirse con la tensión centrífuga, que la misma memoria designa también como Fc en la sección 5.

B.1.1 Caso V-1. Transmisión por bandas clásicas para un ventilador

Cuadro 25. Datos ingresados en la interfaz para el caso V-1.

Campo de la interfaz	Valor ingresado
Tecnología de transmisión	Bandas en V (BS-3790)
Sistema de unidades	Inglés (pulg / HP)
Potencia nominal	25 HP
Velocidad n1	1160 r/min
Velocidad n2	315 r/min
Familia normativa	AMERICANA
Tipo de motor	PAR NORMAL
Tipo de transmisión	MEDIA
Horas de operación	10 A 16 HORAS
D1 conductora	6,5 pulg
Modo de centros	FIJO
Distancia fija de centros	40 pulg
Diámetro del eje del motor, d1	2,13 pulg
Diámetro del eje conducido, d2	2,25 pulg
Accionamiento por motor eléctrico	Sí (se aplica el mínimo NEMA de eje)
Aproximar a diámetros comerciales	No (poleas a medida)

Figura 33. Memoria de cálculo generada por el aplicativo para el caso V-1.

```
================================================================================
            MEMORIA DE CÁLCULO: TRANSMISIÓN POR CORREAS (REDUCCIÓN)
================================================================================
1. PARÁMETROS OPERATIVOS
    • Potencia Motor: 25.00 HP | Pd: 30.00 HP
    • Factor de Servicio (Ks): 1.20
    • Velocidades: n1=1160 RPM -> n2=315 RPM
    • Accionamiento: Motor eléctrico (se aplica el mínimo NEMA de eje)

2. COMPONENTES Y PERFIL
    • Perfil Seleccionado: B
    • Referencia Comercial Correa: B 126
    • Tipo de Longitud: Longitud Interna (Li)
    • D1 (A medida): primitivo 6.50 pulg | exterior 6.83 pulg  [Tipo I (Maciza: no queda
      espacio para aligerar entre el cubo y la llanta)]
      └ Especificación: Polea a medida 5 canales B, De = 6.83 pulg
    • D2 (A medida): primitivo 23.94 pulg | exterior 24.27 pulg  [Tipo III (De brazos)]
      └ Especificación: Polea a medida 5 canales B, De = 24.27 pulg
    • Restricción Motor: 6.10 pulg (NEMA, aplicado) | Restricción Perfil: 4.41 pulg
    • Diámetro Mínimo Gobernador (6.10 pulg): ✓ CUMPLE
    • NOTA: diámetros no normalizados por elección del usuario (fabricación a medida;
      redondeo a 0,01 pulg).

3. GEOMETRÍA FINAL
    • Longitud Comercial: 125.98 pulg
    • Distancia Centros: 38.91 pulg (Recalculada con la longitud comercial; distancia
      ingresada: 40.00 pulg)
    • ADVERTENCIA: la longitud comercial no cierra en la distancia ingresada; C pasa de
      40.00 a 38.91 pulg (-1.09 pulg). El montaje debe permitir ese desplazamiento del
      eje.
    • Ángulo de Contacto: 153.1°
```

4. CAPACIDAD DE TRANSMISIÓN
- Entrada a tabla de capacidad: 6.83 pulg (diám. exterior) @ 1160 RPM
- Potencia Nominal por Banda (catálogo): 7.01 HP
- Relación (D – d)/C: 0.448
- Factor de Corrección (INTERMEC, tabla (D – d)/C): 0.935
- Potencia Corregida por Banda (Pn = P · Fc): 6.55 HP
- Número de Correas: 5
- Capacidad Total de la Transmisión (Pn · z): 32.77 HP
- Factor de Seguridad por Potencia (Capacidad / Pd): 1.09
- Ancho Cara Polea 1 (Conductora): 3.98 pulg
- Ancho Cara Polea 2 (Conducida): 3.98 pulg

5. TENSIONES Y CARGA SOBRE LOS EJES
- Velocidad Tangencial de la Correa: 1973.97 ft/min
- Masa Lineal de la Correa (catálogo): 0.128 lb/pie

	Por banda	Conjunto (5)
• Tensión Centrífuga (Fc = m·v²):	4.3 lbf	21.5 lbf
• Fuerza Efectiva / Tangencial (Te):	100.3 lbf	501.5 lbf
• Tensión Lado Tenso (T1 = Te/(1-e^-μ'θ) + Fc):	138.8 lbf	694.1 lbf
• Tensión Lado Flojo (T2 = T1 - Te):	38.5 lbf	192.6 lbf
• Pretensión de Montaje (Ti = (T1+T2)/2 - Fc):	84.4 lbf	421.9 lbf
• Fuerza Resultante sobre el Eje (2·Ti·sen(θ/2)):	164.1 lbf	820.6 lbf

6. ACOPLAMIENTO MECÁNICO (BUJES Y CHAVETAS)
- Eje Conductor (Motor): Buje: Taper 2525 (no cabe ningún QD) | Chaveta: Cuadrada 12.70 x 12.70 x 56 mm
- Eje Conducido (Máquina): Buje: QD E | Chaveta: Cuadrada 12.70 x 12.70 x 50 mm

7. ESPECIFICACIONES DE LA RANURA (ISO/RMA)
- Polea Conductora (D1): A: 34° | W_dg: 0.55 | b: 0.14 | h: 0.55 | e: 0.75 | f: 0.49 | g: 0.63 | t_llanta: 0.52 [pulg]
- Polea Conducida (D2): A: 38° | W_dg: 0.55 | b: 0.14 | h: 0.55 | e: 0.75 | f: 0.49 | g: 0.65 | t_llanta: 0.52 [pulg]

8. DETALLES CONSTRUCTIVOS DE POLEAS (MECANIZADO Y FUNDICIÓN)
[Polea Conductora D1]:
- Espesor de llanta (t): 0.52 pulg
- d_eje: 2.13 pulg
- l_buje: 1.64 pulg
- m_buje: 4.42 pulg
- Tipo: Maciza (Solid)

[Polea Conducida D2]:
- Espesor de llanta (t): 0.52 pulg
- d_eje: 2.25 pulg
- l_buje: 5.82 pulg
- m_buje: 5.91 pulg
- Tipo: Brazos (Spoke)
- Número de brazos: 4
- h (Ancho brazo en base): 2.59 pulg
- a (Espesor brazo en base): 1.16 pulg
- h' (Ancho brazo en corona): 2.07 pulg
- a' (Espesor brazo en corona): 0.93 pulg

9. ADVERTENCIAS DE FLEXIÓN Y SEGURIDAD MECÁNICA
- Polea Conductora: Sin alertas de fatiga por flexión.
- Polea Conducida: Sin alertas de fatiga por flexión.

==========

B.1.2 Caso V-2. Transmisión para soplador accionado por motor eléctrico

Cuadro 26. Datos ingresados en la interfaz para el caso V-2.

Campo de la interfaz	Valor ingresado
Tecnología de transmisión	Bandas en V (BS-3790)
Sistema de unidades	Métrico (mm / kW)
Potencia nominal	3,7 kW
Velocidad n1	1750 r/min
Velocidad n2	936 r/min
Familia normativa	ALTA_CAPACIDAD
Tipo de motor	PAR NORMAL
Tipo de transmisión	LIGERA
Horas de operación	HASTA 10 HORAS
D1 conductora	75 mm
Modo de centros	FIJO
Distancia fija de centros	400 mm
Accionamiento por motor eléctrico	Sí (se aplica el mínimo NEMA de eje)
Aproximar a diámetros comerciales	No (poleas a medida)

Figura 34. Memoria de cálculo generada por el aplicativo para el caso V-2.

```
================================================================================
            MEMORIA DE CÁLCULO: TRANSMISIÓN POR CORREAS (REDUCCIÓN)
================================================================================
1. PARÁMETROS OPERATIVOS
    • Potencia Motor: 3.70 kW | Pd: 4.07 kW
    • Factor de Servicio (Ks): 1.10
    • Velocidades: n1=1750 RPM -> n2=936 RPM
    • Accionamiento: Motor eléctrico (se aplica el mínimo NEMA de eje)

2. COMPONENTES Y PERFIL
    • Perfil Seleccionado: 3V
    • Referencia Comercial Correa: 3V 475
    • Tipo de Longitud: Longitud Exterior (La)
    • D1 (A medida): primitivo 75.00 mm | exterior 79.00 mm  (3.11 pulg)  [Tipo I
      (Maciza)]
      └─ Especificación: Polea a medida 3 canales 3V, De = 79.0 mm
    • D2 (A medida): primitivo 140.00 mm | exterior 144.00 mm  (5.67 pulg)  [Tipo II
      (Aligerada (Web))]
      └─ Especificación: Polea a medida 3 canales 3V, De = 144.0 mm
    • Restricción Motor: 75.00 mm (NEMA, aplicado) | Restricción Perfil: 63.00 mm
    • Diámetro Mínimo Gobernador (75.00 mm): ✓ CUMPLE
    • NOTA: diámetros no normalizados por elección del usuario (fabricación a medida;
      redondeo a 1 mm).

3. GEOMETRÍA FINAL
    • Longitud Comercial: 1206.00 mm
    • Distancia Centros: 431.00 mm (Recalculada con la longitud comercial; distancia
      ingresada: 400.00 mm)
    • ADVERTENCIA: la longitud comercial no cierra en la distancia ingresada; C pasa de
      400.00 a 431.00 mm (+31.00 mm). El montaje debe permitir ese desplazamiento del
      eje.
    • Ángulo de Contacto: 171.0°

4. CAPACIDAD DE TRANSMISIÓN
```

- Entrada a tabla de capacidad: 79.00 mm (diám. exterior) @ 1750 RPM
- Potencia Nominal por Banda (catálogo): 1.80 kW
- Relación (D – d)/C: 0.151
- Factor de Corrección (INTERMEC, tabla (D – d)/C): 0.980
- Potencia Corregida por Banda (Pn = P · Fc): 1.76 kW
- Número de Correas: 3
- Capacidad Total de la Transmisión (Pn · z): 5.28 kW
- Factor de Seguridad por Potencia (Capacidad / Pd): 1.30
- Ancho Cara Polea 1 (Conductora): 38.10 mm
- Ancho Cara Polea 2 (Conducida): 38.10 mm

5. TENSIONES Y CARGA SOBRE LOS EJES
- Velocidad Tangencial de la Correa: 6.87 m/s
- Masa Lineal de la Correa (catálogo): 0.074 kg/m

	Por banda	Conjunto (3)
• Tensión Centrífuga (Fc = m·v²):	3.5 N	10.5 N
• Fuerza Efectiva / Tangencial (Te):	197.4 N	592.2 N
• Tensión Lado Tenso (T1 = Te/(1-e^-μ'θ) + Fc):	255.6 N	766.7 N
• Tensión Lado Flojo (T2 = T1 - Te):	58.2 N	174.5 N
• Pretensión de Montaje (Ti = (T1+T2)/2 - Fc):	153.4 N	460.1 N
• Fuerza Resultante sobre el Eje (2·Ti·sen(θ/2)):	305.8 N	917.4 N

6. ACOPLAMIENTO MECÁNICO (BUJES Y CHAVETAS)
- Eje Conductor (Motor): Buje: N/A | Chaveta: N/A
- Eje Conducido (Máquina): Buje: N/A | Chaveta: N/A

7. ESPECIFICACIONES DE LA RANURA (ISO/RMA)
- Polea Conductora (D1): A: 36° | W_dg: 8.45 | b: 0.65 | h: 7.95 | e: 10.32 | f: 8.73 | g: 8.89 | t_llanta: 6.45 [mm]
- Polea Conducida (D2): A: 38° | W_dg: 8.45 | b: 0.65 | h: 7.95 | e: 10.32 | f: 8.73 | g: 8.89 | t_llanta: 6.45 [mm]

8. DETALLES CONSTRUCTIVOS DE POLEAS (MECANIZADO Y FUNDICIÓN)

[Polea Conductora D1]:
- Espesor de llanta (t): 6.45 mm
- d_eje: 20.00 mm
- l_buje: 18.96 mm
- m_buje: 48.90 mm
- Tipo: Maciza (Solid)

[Polea Conducida D2]:
- Espesor de llanta (t): 6.45 mm
- d_eje: 36.00 mm
- l_buje: 34.56 mm
- m_buje: 64.80 mm
- Tipo: Alma Aligerada con Agujeros
- D_cp (Diam. Circunf. Agujeros): 89.35 mm
- d_ag (Diam. Agujero Aligeramiento): 17.19 mm
- z (Espesor del alma): 18.00 mm

9. ADVERTENCIAS DE FLEXIÓN Y SEGURIDAD MECÁNICA
- Polea Conductora: Sin alertas de fatiga por flexión.
- Polea Conducida: Sin alertas de fatiga por flexión.

==========

B.1.3 Caso V-3. Transmisión para elevador de cangilones de una planta de potasa

Cuadro 27. Datos ingresados en la interfaz para el caso V-3.

Campo de la interfaz	Valor ingresado
Tecnología de transmisión	Bandas en V (BS-3790)
Sistema de unidades	Inglés (pulg / HP)
Potencia nominal	50 HP
Velocidad n1	1160 r/min
Velocidad n2	675 r/min
Familia normativa	ALTA_CAPACIDAD
Tipo de motor	PAR NORMAL
Tipo de transmisión	PESADA
Horas de operación	10 A 16 HORAS
D1 conductora	12,4 pulg
Modo de centros	FIJO
Distancia fija de centros	24 pulg
Accionamiento por motor eléctrico	Sí (se aplica el mínimo NEMA de eje)
Aproximar a diámetros comerciales	No (poleas a medida)

Figura 35. Memoria de cálculo generada por el aplicativo para el caso V-3.

```
================================================================================
            MEMORIA DE CÁLCULO: TRANSMISIÓN POR CORREAS (REDUCCIÓN)
================================================================================
1. PARÁMETROS OPERATIVOS
    • Potencia Motor: 50.00 HP | Pd: 65.00 HP
    • Factor de Servicio (Ks): 1.30
    • Velocidades: n1=1160 RPM -> n2=675 RPM
    • Accionamiento: Motor eléctrico (se aplica el mínimo NEMA de eje)

2. COMPONENTES Y PERFIL
    • Perfil Seleccionado: 5V
    • Referencia Comercial Correa: 5V 1000
    • Tipo de Longitud: Longitud Exterior (La)
    • D1 (A medida): primitivo 12.40 pulg | exterior 12.68 pulg  [Tipo III (De brazos)]
      └ Especificación: Polea a medida 3 canales 5V, De = 12.68 pulg
    • D2 (A medida): primitivo 21.31 pulg | exterior 21.59 pulg  [Tipo III (De brazos)]
      └ Especificación: Polea a medida 3 canales 5V, De = 21.59 pulg
    • Restricción Motor: 8.27 pulg (NEMA, aplicado) | Restricción Perfil: 6.69 pulg
    • Diámetro Mínimo Gobernador (8.27 pulg): ✓ CUMPLE
    • NOTA: diámetros no normalizados por elección del usuario (fabricación a medida;
      redondeo a 0,01 pulg).

3. GEOMETRÍA FINAL
    • Longitud Comercial: 100.00 pulg
    • Distancia Centros: 22.89 pulg (Recalculada con la longitud comercial; distancia
      ingresada: 24.00 pulg)
    • ADVERTENCIA: la longitud comercial no cierra en la distancia ingresada; C pasa de
      24.00 a 22.89 pulg (-1.11 pulg). El montaje debe permitir ese desplazamiento del
      eje.
    • Ángulo de Contacto: 156.6°

4. CAPACIDAD DE TRANSMISIÓN
    • Entrada a tabla de capacidad: 12.68 pulg (diám. exterior) @ 1160 RPM
    • Potencia Nominal por Banda (catálogo): 27.05 HP
```

- Relación (D – d)/C: 0.389
- Factor de Corrección (INTERMEC, tabla (D – d)/C): 0.942
- Potencia Corregida por Banda (Pn = P · Fc): 25.48 HP
- Número de Correas: 3
- Capacidad Total de la Transmisión (Pn · z): 76.44 HP
- Factor de Seguridad por Potencia (Capacidad / Pd): 1.18
- Ancho Cara Polea 1 (Conductora): 2.37 pulg
- Ancho Cara Polea 2 (Conducida): 2.37 pulg

5. TENSIONES Y CARGA SOBRE LOS EJES
- Velocidad Tangencial de la Correa: 3765.72 ft/min
- Masa Lineal de la Correa (catálogo): 0.131 lb/pie

	Por banda	Conjunto (3)
• Tensión Centrífuga (Fc = m·v²):	16.0 lbf	48.1 lbf
• Fuerza Efectiva / Tangencial (Te):	189.9 lbf	569.6 lbf
• Tensión Lado Tenso (T1 = Te/(1-e^-μ'θ) + Fc):	268.0 lbf	804.0 lbf
• Tensión Lado Flojo (T2 = T1 - Te):	78.1 lbf	234.4 lbf
• Pretensión de Montaje (Ti = (T1+T2)/2 - Fc):	157.0 lbf	471.1 lbf
• Fuerza Resultante sobre el Eje (2·Ti·sen(θ/2)):	307.6 lbf	922.7 lbf

6. ACOPLAMIENTO MECÁNICO (BUJES Y CHAVETAS)
- Eje Conductor (Motor): Buje: N/A | Chaveta: N/A
- Eje Conducido (Máquina): Buje: N/A | Chaveta: N/A

7. ESPECIFICACIONES DE LA RANURA (ISO/RMA)
- Polea Conductora (D1): A: 40° | W_dg: 0.57 | b: 0.05 | h: 0.54 | e: 0.69 | f: 0.50 | g: 0.60 | t_llanta: 0.44 [pulg]
- Polea Conducida (D2): A: 42° | W_dg: 0.57 | b: 0.05 | h: 0.54 | e: 0.69 | f: 0.50 | g: 0.60 | t_llanta: 0.44 [pulg]

8. DETALLES CONSTRUCTIVOS DE POLEAS (MECANIZADO Y FUNDICIÓN)
[Polea Conductora D1]:
- Espesor de llanta (t): 0.44 pulg
- d_eje: 3.17 pulg
- l_buje: 3.04 pulg
- m_buje: 5.70 pulg
- Tipo: Brazos (Spoke)
- Número de brazos: 4
- h (Ancho brazo en base): 3.64 pulg
- a (Espesor brazo en base): 1.64 pulg
- h' (Ancho brazo en corona): 2.92 pulg
- a' (Espesor brazo en corona): 1.31 pulg

[Polea Conducida D2]:
- Espesor de llanta (t): 0.44 pulg
- d_eje: 5.40 pulg
- l_buje: 5.18 pulg
- m_buje: 9.71 pulg
- Tipo: Brazos (Spoke)
- Número de brazos: 4
- h (Ancho brazo en base): 6.21 pulg
- a (Espesor brazo en base): 2.79 pulg
- h' (Ancho brazo en corona): 4.96 pulg
- a' (Espesor brazo en corona): 2.23 pulg

9. ADVERTENCIAS DE FLEXIÓN Y SEGURIDAD MECÁNICA
- Polea Conductora: Sin alertas de fatiga por flexión.
- Polea Conducida: Sin alertas de fatiga por flexión.

==========

B.1.4 Caso V-4. Transmisión para bomba centrífuga del ejemplo normativo

Cuadro 28. Datos ingresados en la interfaz para el caso V-4.

Campo de la interfaz	Valor ingresado
Tecnología de transmisión	Bandas en V (BS-3790)
Sistema de unidades	Métrico (mm / kW)
Potencia nominal	17,5 kW
Velocidad n1	2880 r/min
Velocidad n2	2400 r/min
Familia normativa	METRICA
Tipo de motor	PAR NORMAL
Tipo de transmisión	LIGERA
Horas de operación	MAS DE 16 HORAS
D1 conductora	No se impuso
Modo de centros	RANGO
Distancia mínima / C1	415 mm
Distancia máxima / C2	425 mm
Accionamiento por motor eléctrico	Sí (se aplica el mínimo NEMA de eje)
Aproximar a diámetros comerciales	Sí

Figura 36. Memoria de cálculo generada por el aplicativo para el caso V-4.

```
================================================================================
            MEMORIA DE CÁLCULO: TRANSMISIÓN POR CORREAS (REDUCCIÓN)
================================================================================
1. PARÁMETROS OPERATIVOS
    • Potencia Motor: 17.50 kW | Pd: 21.00 kW
    • Factor de Servicio (Ks): 1.20
    • Velocidades: n1=2880 RPM -> n2=2400 RPM
    • Accionamiento: Motor eléctrico (se aplica el mínimo NEMA de eje)

2. COMPONENTES Y PERFIL
    • Perfil Seleccionado: SPZ
    • Referencia Comercial Correa: SPZ 1262 Ld
    • Tipo de Longitud: Longitud Primitiva / Referencia (Ld)
    • D1 (Comercial): primitivo 125.00 mm  (4.92 pulg)  [Tipo II (Aligerada (Web))]
      └ Especificación: PT 4-SPZ125
    • D2 (Comercial): primitivo 150.00 mm  (5.91 pulg)  [Tipo II (Aligerada (Web))]
      └ Especificación: PT 4-SPZ150
    • Restricción Motor: 115.00 mm (NEMA, aplicado) | Restricción Perfil: 63.00 mm
    • Diámetro Mínimo Gobernador (115.00 mm): ✓ CUMPLE

3. GEOMETRÍA FINAL
    • Longitud Comercial: 1262.00 mm
    • Distancia Centros: 414.94 mm (Recalculada con la longitud comercial; partió de la
      media del rango: 420.00 mm)
    • ADVERTENCIA: con la longitud comercial más cercana, C = 414.94 mm queda fuera del
      rango indicado (415.00–425.00 mm).
    • Ángulo de Contacto: 176.4°

4. CAPACIDAD DE TRANSMISIÓN
    • Entrada a tabla de capacidad: 129.00 mm (diám. exterior) @ 2880 RPM
    • Potencia Nominal por Banda (catálogo): 5.82 kW
    • Relación (D – d)/C: 0.060
```

- Factor de Corrección (INTERMEC, tabla (D – d)/C): 0.994
- Potencia Corregida por Banda (Pn = P · Fc): 5.79 kW
- Número de Correas: 4
- Capacidad Total de la Transmisión (Pn · z): 23.16 kW
- Factor de Seguridad por Potencia (Capacidad / Pd): 1.10
- Ancho Cara Polea 1 (Conductora): 52.00 mm
- Ancho Cara Polea 2 (Conducida): 52.00 mm

5. TENSIONES Y CARGA SOBRE LOS EJES
- Velocidad Tangencial de la Correa: 18.85 m/s
- Masa Lineal de la Correa (catálogo): 0.074 kg/m

	Por banda	Conjunto (4)
• Tensión Centrífuga (Fc = m·v²):	26.3 N	105.2 N
• Fuerza Efectiva / Tangencial (Te):	278.5 N	1114.1 N
• Tensión Lado Tenso (T1 = Te/(1-e^-μ'θ) + Fc):	377.3 N	1509.3 N
• Tensión Lado Flojo (T2 = T1 - Te):	98.8 N	395.2 N
• Pretensión de Montaje (Ti = (T1+T2)/2 - Fc):	211.8 N	847.1 N
• Fuerza Resultante sobre el Eje (2·Ti·sen(θ/2)):	423.3 N	1693.3 N

6. ACOPLAMIENTO MECÁNICO (BUJES Y CHAVETAS)
- Eje Conductor (Motor): Buje: N/A | Chaveta: N/A
- Eje Conducido (Máquina): Buje: N/A | Chaveta: N/A

7. ESPECIFICACIONES DE LA RANURA (ISO/RMA)
- Polea Conductora (D1): A: 38° | W_dg: 8.50 | b: 2.00 | h: 9.00 | e: 12.00 | f: 8.00 | g: 9.90 | t_llanta: 8.25 [mm]
- Polea Conducida (D2): A: 38° | W_dg: 8.50 | b: 2.00 | h: 9.00 | e: 12.00 | f: 8.00 | g: 9.90 | t_llanta: 8.25 [mm]

8. DETALLES CONSTRUCTIVOS DE POLEAS (MECANIZADO Y FUNDICIÓN)
[Polea Conductora D1]:
- Espesor de llanta (t): 8.25 mm
- d_eje: 31.25 mm
- l_buje: 30.00 mm
- m_buje: 56.25 mm
- Tipo: Alma Aligerada con Agujeros
- D_cp (Diam. Circunf. Agujeros): 71.38 mm
- d_ag (Diam. Agujero Aligeramiento): 10.59 mm
- z (Espesor del alma): 15.62 mm

[Polea Conducida D2]:
- Espesor de llanta (t): 8.25 mm
- d_eje: 37.50 mm
- l_buje: 36.00 mm
- m_buje: 67.50 mm
- Tipo: Alma Aligerada con Agujeros
- D_cp (Diam. Circunf. Agujeros): 89.50 mm
- d_ag (Diam. Agujero Aligeramiento): 15.40 mm
- z (Espesor del alma): 18.75 mm

9. ADVERTENCIAS DE FLEXIÓN Y SEGURIDAD MECÁNICA
- Polea Conductora: Sin alertas de fatiga por flexión.
- Polea Conducida: Sin alertas de fatiga por flexión.

==========

B.1.5 Caso V-5. Transmisión para ventilador de 132 kW

Cuadro 29. Datos ingresados en la interfaz para el caso V-5.

Campo de la interfaz	Valor ingresado
Tecnología de transmisión	Bandas en V (BS-3790)
Sistema de unidades	Métrico (mm / kW)
Potencia nominal	132 kW
Velocidad n1	1485 r/min
Velocidad n2	825 r/min
Familia normativa	METRICA
Tipo de motor	PAR NORMAL
Tipo de transmisión	MEDIA
Horas de operación	MAS DE 16 HORAS
D1 conductora	290 mm
Modo de centros	RANGO
Distancia mínima / C1	1300 mm
Distancia máxima / C2	1500 mm
Accionamiento por motor eléctrico	Sí (se aplica el mínimo NEMA de eje)
Aproximar a diámetros comerciales	No (poleas a medida)

Figura 37. Memoria de cálculo generada por el aplicativo para el caso V-5.

```
================================================================================
            MEMORIA DE CÁLCULO: TRANSMISIÓN POR CORREAS (REDUCCIÓN)
================================================================================
1. PARÁMETROS OPERATIVOS
    • Potencia Motor: 132.00 kW | Pd: 171.60 kW
    • Factor de Servicio (Ks): 1.30
    • Velocidades: n1=1485 RPM -> n2=825 RPM
    • Accionamiento: Motor eléctrico (se aplica el mínimo NEMA de eje)

2. COMPONENTES Y PERFIL
    • Perfil Seleccionado: SPC
    • Referencia Comercial Correa: SPC 4000 Ld
    • Tipo de Longitud: Longitud Primitiva / Referencia (Ld)
    • D1 (A medida): primitivo 290.00 mm  (11.42 pulg)  [Tipo II (Aligerada (Web))]
      └ Especificación: Polea a medida 6 canales SPC, dd = 290.0 mm
    • D2 (A medida): primitivo 522.00 mm  (20.55 pulg)  [Tipo III (De brazos)]
      └ Especificación: Polea a medida 6 canales SPC, dd = 522.0 mm
    • Restricción Motor: 550.00 mm (NEMA, aplicado) | Restricción Perfil: 224.00 mm
    • Diámetro Mínimo Gobernador (550.00 mm): ✗ALERTA: DIÁMETRO MUY PEQUEÑO (Mínimo
      recomendado: 550.00 mm)
    • NOTA: diámetros no normalizados por elección del usuario (fabricación a medida;
      redondeo a 1 mm).

3. GEOMETRÍA FINAL
    • Longitud Comercial: 4000.00 mm
    • Distancia Centros: 1357.62 mm (Recalculada con la longitud comercial; partió de la
      media del rango: 1400.00 mm)
    • Ángulo de Contacto: 169.7°

4. CAPACIDAD DE TRANSMISIÓN
    • Entrada a tabla de capacidad: 299.60 mm (diám. exterior) @ 1485 RPM
    • Potencia Nominal por Banda (catálogo): 30.28 kW
```

- Relación (D – d)/C: 0.171
- Factor de Corrección (INTERMEC, tabla (D – d)/C): 0.976
- Potencia Corregida por Banda (Pn = P · Fc): 29.55 kW
- Número de Correas: 6
- Capacidad Total de la Transmisión (Pn · z): 177.32 kW
- Factor de Seguridad por Potencia (Capacidad / Pd): 1.03
- Ancho Cara Polea 1 (Conductora): 161.50 mm
- Ancho Cara Polea 2 (Conducida): 161.50 mm

5. TENSIONES Y CARGA SOBRE LOS EJES
- Velocidad Tangencial de la Correa: 22.55 m/s
- Masa Lineal de la Correa (catálogo): 0.377 kg/m

	Por banda	Conjunto (6)
• Tensión Centrífuga (Fc = m·v²):	191.7 N	1150.1 N
• Fuerza Efectiva / Tangencial (Te):	1268.4 N	7610.2 N
• Tensión Lado Tenso (T1 = Te/(1-e^-μ'θ) + Fc):	1816.1 N	10896.8 N
• Tensión Lado Flojo (T2 = T1 - Te):	547.8 N	3286.6 N
• Pretensión de Montaje (Ti = (T1+T2)/2 - Fc):	990.3 N	5941.6 N
• Fuerza Resultante sobre el Eje (2·Ti·sen(θ/2)):	1972.6 N	11835.6 N

6. ACOPLAMIENTO MECÁNICO (BUJES Y CHAVETAS)
- Eje Conductor (Motor): Buje: N/A | Chaveta: N/A
- Eje Conducido (Máquina): Buje: N/A | Chaveta: N/A

7. ESPECIFICACIONES DE LA RANURA (ISO/RMA)
- Polea Conductora (D1): A: 34° | W_dg: 19.00 | b: 4.80 | h: 19.00 | e: 25.50 | f: 17.00 | g: 21.90 | t_llanta: 17.85 [mm]
- Polea Conducida (D2): A: 38° | W_dg: 19.00 | b: 4.80 | h: 19.00 | e: 25.50 | f: 17.00 | g: 22.30 | t_llanta: 17.85 [mm]

8. DETALLES CONSTRUCTIVOS DE POLEAS (MECANIZADO Y FUNDICIÓN)
[Polea Conductora D1]:
- Espesor de llanta (t): 17.85 mm
- d_eje: 72.50 mm
- l_buje: 69.60 mm
- m_buje: 130.50 mm
- Tipo: Alma Aligerada con Agujeros
- D_cp (Diam. Circunf. Agujeros): 168.60 mm
- d_ag (Diam. Agujero Aligeramiento): 26.67 mm
- z (Espesor del alma): 36.25 mm

[Polea Conducida D2]:
- Espesor de llanta (t): 17.85 mm
- d_eje: 130.50 mm
- l_buje: 125.28 mm
- m_buje: 234.90 mm
- Tipo: Brazos (Spoke)
- Número de brazos: 4
- h (Ancho brazo en base): 150.07 mm
- a (Espesor brazo en base): 67.53 mm
- h' (Ancho brazo en corona): 120.06 mm
- a' (Espesor brazo en corona): 54.03 mm

9. ADVERTENCIAS DE FLEXIÓN Y SEGURIDAD MECÁNICA
- Polea Conductora: Sin alertas de fatiga por flexión.
- Polea Conducida: Sin alertas de fatiga por flexión.

==========

B.2 Casos de transmisión por bandas planas

Los cinco casos que siguen corresponden al módulo de bandas planas. Todos se resolvieron en el modo de propiedades definidas por el usuario, que es el que permite fijar el tipo de banda y sus propiedades mecánicas y reproducir así las condiciones de cada fuente. Al seleccionar un tipo de banda del catálogo incorporado, la interfaz rellena automáticamente el esfuerzo admisible, el coeficiente de fricción, el espesor y la densidad con los valores de ese material, que el usuario puede conservar o sustituir por los de su ejercicio; la relación de entradas de cada caso indica los valores efectivamente empleados.

B.2.1 Caso P-1. Transmisión para prensa de 55 kW

Cuadro 30. Datos ingresados en la interfaz para el caso P-1.

Campo de la interfaz	**Valor ingresado**
Tecnología de transmisión	Bandas planas
Modo de selección	Manual / Académico (Ejercicios)
Sistema de unidades	Métrico (mm / kW)
Potencia nominal	55 kW
Velocidad n1	1450 r/min
Velocidad n2	580 r/min
Nombre / tipo de banda	A-3
Esfuerzo admisible	9,71 MPa
Coeficiente de fricción, μ	0,8
Espesor	3,4 mm
Densidad	1117,6 kg/m³
Ancho de banda	No se impuso
Tipo de par del motor	Par Normal (Hasta 1.8 veces)
Condición de operación	3. Servicio irregular pesado (Compresores, prensas)
Horas de operación	MAS DE 16 HORAS
Distancia entre centros	600 mm
D1 conductora	250 mm
Accionamiento por motor eléctrico	Sí (se aplica el mínimo NEMA de eje)

Figura 38. Memoria de cálculo generada por el aplicativo para el caso P-1.

```
==================================================
  MEMORIA DE CÁLCULO: TRANSMISIÓN POR BANDAS PLANAS
  Sistema de unidades: MÉTRICO
==================================================
1. PARÁMETROS OPERATIVOS Y DE DISEÑO
    - Accionamiento       : Motor eléctrico (mínimo NEMA aplicado)
    - Mínimo NEMA de eje  : 260.00 mm
    - Tipo de Transmisión : REDUCCIÓN
    - Relación de Transm. : 2.50
    - Potencia Nominal    : 55.00 kW
    - Potencia de Diseño  : 77.00 kW
    - Factor de Servicio  : 1.40

2. SELECCIÓN DE CORREA Y CINEMÁTICA
    - Tipo / Material     : A-3
    - Velocidad Tangencial: 18.98 m/s
    - Ancho calculado (b) : 171.40 mm
    - Ancho escogido  (b) : 180.00 mm (Aproximado al nominal superior de la ISO 22)
    - Distancia ejes final: 600.00 mm
    - Longitud comercial  : 2633.04 mm

3. GEOMETRÍA DE POLEAS Y CONSTRUCCIÓN
    - Diámetro Conductora (D1): 250.00 mm (Mín. admisible: 110.00 mm)
    - Diámetro Conducida (D2) : 625.00 mm
    - Ancho de Polea (bp)     : 200.00 mm
    - Ángulo de Contacto (D1) : 143.6°
    - Ángulo de Contacto (D2) : 216.4°
    - Altura de bombeo Polea 1 (h): 0.80 mm
    - Altura de bombeo Polea 2 (h): 1.20 mm
```

```
    - Tipo Polea 1            : Tipo II (De discos (Web))
    - Tipo Polea 2            : Tipo III (De brazos (Spokes))

4. ACOPLAMIENTO (BUJES Y CHAVETAS)
    - Polea 1 -> Buje: N/A | Chaveta: N/A
    - Polea 2 -> Buje: N/A | Chaveta: N/A

5. TENSIONES Y DINÁMICA DE LA BANDA
    - Tensión Lado Tenso (T1)     : 4934.7 N
    - Tensión Lado Flojo (T2)     : 877.9 N
    - Tensión Inicial (T0)        : 2659.9 N
    - Fuerza Radial en Ejes (R)   : 5665.1 N
    - Fricción Requerida (μ req)  : 0.69 (Material: 0.80)
    - Tensión Admisible T1 (banda): 5170.0 N
    - Factor de Seguridad por Tensión (T1 adm / T1): 1.05
==================================================
```

B.2.2 Caso P-2. Transmisión para molino de 4 kW

Cuadro 31. Datos ingresados en la interfaz para el caso P-2.

Campo de la interfaz	**Valor ingresado**
Tecnología de transmisión	Bandas planas
Modo de selección	Manual / Académico (Ejercicios)
Sistema de unidades	Métrico (mm / kW)
Potencia nominal	4 kW
Velocidad n1	60 r/min
Velocidad n2	10 r/min
Nombre / tipo de banda	A-4
Esfuerzo admisible	10,80 MPa
Coeficiente de fricción, μ	0,8
Espesor	5,0 mm
Densidad	1100,0 kg/m³
Ancho de banda	No se impuso
Tipo de par del motor	Par Normal (Hasta 1.8 veces)
Condición de operación	3. Servicio irregular pesado (Compresores, prensas)
Horas de operación	MAS DE 16 HORAS
Distancia entre centros	1300 mm
D1 conductora	250 mm
Accionamiento por motor eléctrico	Sí (se aplica el mínimo NEMA de eje)

Figura 39. Memoria de cálculo generada por el aplicativo para el caso P-2.

```
==================================================
  MEMORIA DE CÁLCULO: TRANSMISIÓN POR BANDAS PLANAS
  Sistema de unidades: MÉTRICO
==================================================
1. PARÁMETROS OPERATIVOS Y DE DISEÑO
    - Accionamiento       : Motor eléctrico (mínimo NEMA aplicado)
    - Mínimo NEMA de eje  : 100.00 mm
    - Tipo de Transmisión : REDUCCIÓN
    - Relación de Transm. : 6.00
    - Potencia Nominal    : 4.00 kW
    - Potencia de Diseño  : 5.60 kW
    - Factor de Servicio  : 1.40

2. SELECCIÓN DE CORREA Y CINEMÁTICA
    - Tipo / Material     : A-4
    - Velocidad Tangencial: 0.79 m/s
    - Ancho calculado (b) : 227.01 mm
    - Ancho escogido  (b) : 250.00 mm (Aproximado al nominal superior de la ISO 22)
    - Distancia ejes final: 1300.00 mm
    - Longitud comercial  : 5649.38 mm

3. GEOMETRÍA DE POLEAS Y CONSTRUCCIÓN
    - Diámetro Conductora (D1): 250.00 mm (Mín. admisible: 240.00 mm)
    - Diámetro Conducida (D2) : 1500.00 mm
    - Ancho de Polea (bp)     : 280.00 mm
    - Ángulo de Contacto (D1) : 122.5°
    - Ángulo de Contacto (D2) : 237.5°
    - Altura de bombeo Polea 1 (h): 0.80 mm
    - Altura de bombeo Polea 2 (h): 2.00 mm
```

```
    - Tipo Polea 1            : Tipo II (De discos (Web))
    - Tipo Polea 2            : Tipo III (De brazos (Spokes))

4. ACOPLAMIENTO (BUJES Y CHAVETAS)
    - Polea 1 -> Buje: N/A | Chaveta: N/A
    - Polea 2 -> Buje: N/A | Chaveta: N/A

5. TENSIONES Y DINÁMICA DE LA BANDA
    - Tensión Lado Tenso (T1)     : 8703.8 N
    - Tensión Lado Flojo (T2)     : 1573.6 N
    - Tensión Inicial (T0)        : 5137.8 N
    - Fuerza Radial en Ejes (R)   : 9641.6 N
    - Fricción Requerida (μ req)  : 0.64 (Material: 0.80)
    - Tensión Admisible T1 (banda): 9585.0 N
    - Factor de Seguridad por Tensión (T1 adm / T1): 1.10
====================================================
```

B.2.3 Caso P-3. Transmisión de banda plana de poliamida del ejemplo 17-2

Cuadro 32. Datos ingresados en la interfaz para el caso P-3.

Campo de la interfaz	**Valor ingresado**
Tecnología de transmisión	Bandas planas
Modo de selección	Manual / Académico (Ejercicios)
Sistema de unidades	Inglés (pulg / HP)
Potencia nominal	60 HP
Velocidad n1	860 r/min
Velocidad n2	382 r/min
Nombre / tipo de banda	A-3
Esfuerzo admisible	746,8 psi
Coeficiente de fricción, μ	0,8
Espesor	0,1339 pulg
Densidad	0,042 lb/pulg³
Ancho de banda	No se impuso
Tipo de par del motor	Par Normal (Hasta 1.8 veces)
Condición de operación	2. Servicio irregular medio (Máquinas herramienta, ventiladores)
Horas de operación	10 A 16 HORAS
Distancia entre centros	192 pulg
D1 conductora	16 pulg
Accionamiento por motor eléctrico	Sí (se aplica el mínimo NEMA de eje)

Figura 40. Memoria de cálculo generada por el aplicativo para el caso P-3.

```
==================================================
  MEMORIA DE CÁLCULO: TRANSMISIÓN POR BANDAS PLANAS
  Sistema de unidades: INGLÉS
==================================================
1. PARÁMETROS OPERATIVOS Y DE DISEÑO
    - Accionamiento       : Motor eléctrico (mínimo NEMA aplicado)
    - Mínimo NEMA de eje  : 10.24 pulg
    - Tipo de Transmisión : REDUCCIÓN
    - Relación de Transm. : 2.25
    - Potencia Nominal    : 60.00 HP
    - Potencia de Diseño  : 72.00 HP
    - Factor de Servicio  : 1.20

2. SELECCIÓN DE CORREA Y CINEMÁTICA
    - Tipo / Material     : A-3
    - Velocidad Tangencial: 3602.36 ft/min
    - Ancho calculado (b) : 8.37 pulg
    - Ancho escogido  (b) : 8.82 pulg (Aproximado al nominal superior de la ISO 22)
    - Distancia ejes final: 192.00 pulg
    - Longitud comercial  : 466.24 pulg

3. GEOMETRÍA DE POLEAS Y CONSTRUCCIÓN
    - Diámetro Conductora (D1): 16.00 pulg (Mín. admisible: 4.33 pulg)
    - Diámetro Conducida (D2) : 36.02 pulg
    - Ancho de Polea (bp)     : 9.84 pulg
    - Ángulo de Contacto (D1) : 174.0°
    - Ángulo de Contacto (D2) : 186.0°
    - Altura de bombeo Polea 1 (h): 0.0394 pulg
    - Altura de bombeo Polea 2 (h): 0.0472 pulg
```

```
    - Tipo Polea 1            : Tipo III (De brazos (Spokes))
    - Tipo Polea 2            : Tipo III (De brazos (Spokes))

4. ACOPLAMIENTO (BUJES Y CHAVETAS)
    - Polea 1 -> Buje: N/A | Chaveta: N/A
    - Polea 2 -> Buje: N/A | Chaveta: N/A

5. TENSIONES Y DINÁMICA DE LA BANDA
    - Tensión Lado Tenso (T1)     : 789.9 lbf
    - Tensión Lado Flojo (T2)     : 130.4 lbf
    - Tensión Inicial (T0)        : 393.5 lbf
    - Fuerza Radial en Ejes (R)   : 919.7 lbf
    - Fricción Requerida (μ req)  : 0.66 (Material: 0.80)
    - Tensión Admisible T1 (banda): 828.9 lbf
    - Factor de Seguridad por Tensión (T1 adm / T1): 1.05
====================================================
```

B.2.4 Caso P-4. Transmisión de banda plana de poliamida del problema 17-4

Cuadro 33. Datos ingresados en la interfaz para el caso P-4.

Campo de la interfaz	**Valor ingresado**
Tecnología de transmisión	Bandas planas
Modo de selección	Manual / Académico (Ejercicios)
Sistema de unidades	Inglés (pulg / HP)
Potencia nominal	60 HP
Velocidad n1	380 r/min
Velocidad n2	380 r/min
Nombre / tipo de banda	A-3
Esfuerzo admisible	768,7 psi
Coeficiente de fricción, μ	0,8
Espesor	0,1339 pulg
Densidad	0,042 lb/pulg³
Ancho de banda	No se impuso
Tipo de par del motor	Par Normal (Hasta 1.8 veces)
Condición de operación	1. Servicio regular (Motores normales, bombas)
Horas de operación	10 A 16 HORAS
Distancia entre centros	192 pulg
D1 conductora	48 pulg
Accionamiento por motor eléctrico	No

Figura 41. Memoria de cálculo generada por el aplicativo para el caso P-4.

```
==================================================
  MEMORIA DE CÁLCULO: TRANSMISIÓN POR BANDAS PLANAS
  Sistema de unidades: INGLÉS
==================================================
1. PARÁMETROS OPERATIVOS Y DE DISEÑO
    - Accionamiento       : Distinto de motor eléctrico (NEMA no aplicado)
    - Mínimo NEMA de eje  : 10.24 pulg
    - Tipo de Transmisión : REDUCCIÓN
    - Relación de Transm. : 1.00
    - Potencia Nominal    : 60.00 HP
    - Potencia de Diseño  : 66.00 HP
    - Factor de Servicio  : 1.10

2. SELECCIÓN DE CORREA Y CINEMÁTICA
    - Tipo / Material     : A-3
    - Velocidad Tangencial: 4775.22 ft/min
    - Ancho calculado (b) : 5.54 pulg
    - Ancho escogido  (b) : 6.30 pulg (Aproximado al nominal superior de la ISO 22)
    - Distancia ejes final: 192.00 pulg
    - Longitud comercial  : 534.80 pulg

3. GEOMETRÍA DE POLEAS Y CONSTRUCCIÓN
    - Diámetro Conductora (D1): 48.00 pulg (Mín. admisible: 4.33 pulg)
    - Diámetro Conducida (D2) : 48.00 pulg
    - Ancho de Polea (bp)     : 7.09 pulg
    - Ángulo de Contacto (D1) : 180.0°
    - Ángulo de Contacto (D2) : 180.0°
    - Altura de bombeo Polea 1 (h): 0.0591 pulg
    - Altura de bombeo Polea 2 (h): 0.0591 pulg
```

```
    - Tipo Polea 1            : Tipo III (De brazos (Spokes))
    - Tipo Polea 2            : Tipo III (De brazos (Spokes))

4. ACOPLAMIENTO (BUJES Y CHAVETAS)
    - Polea 1 -> Buje: N/A | Chaveta: N/A
    - Polea 2 -> Buje: N/A | Chaveta: N/A

5. TENSIONES Y DINÁMICA DE LA BANDA
    - Tensión Lado Tenso (T1)     : 580.0 lbf
    - Tensión Lado Flojo (T2)     : 123.9 lbf
    - Tensión Inicial (T0)        : 268.3 lbf
    - Fuerza Radial en Ejes (R)   : 703.9 lbf
    - Fricción Requerida (μ req)  : 0.52 (Material: 0.80)
    - Tensión Admisible T1 (banda): 648.4 lbf
    - Factor de Seguridad por Tensión (T1 adm / T1): 1.12
====================================================
```

B.2.5 Caso P-5. Transmisión de banda plana propuesta en evaluación académica

Cuadro 34. Datos ingresados en la interfaz para el caso P-5.

Campo de la interfaz	**Valor ingresado**
Tecnología de transmisión	Bandas planas
Modo de selección	Manual / Académico (Ejercicios)
Sistema de unidades	Métrico (mm / kW)
Potencia nominal	63 kW
Velocidad n1	2970 r/min
Velocidad n2	600 r/min
Nombre / tipo de banda	A-4
Esfuerzo admisible	6,12 MPa
Coeficiente de fricción, μ	0,8
Espesor	5,0 mm
Densidad	1079,0 kg/m³
Ancho de banda	No se impuso
Tipo de par del motor	Par Normal (Hasta 1.8 veces)
Condición de operación	4. Servicio muy severo (Trituradoras, molinos)
Horas de operación	MAS DE 16 HORAS
Distancia entre centros	2000 mm
D1 conductora	No se impuso
Accionamiento por motor eléctrico	Sí (se aplica el mínimo NEMA de eje)

Figura 42. Memoria de cálculo generada por el aplicativo para el caso P-5.

```
==================================================
  MEMORIA DE CÁLCULO: TRANSMISIÓN POR BANDAS PLANAS
  Sistema de unidades: MÉTRICO
==================================================
1. PARÁMETROS OPERATIVOS Y DE DISEÑO
    - Accionamiento       : Motor eléctrico (mínimo NEMA aplicado)
    - Mínimo NEMA de eje  : 230.00 mm
    - Tipo de Transmisión : REDUCCIÓN
    - Relación de Transm. : 4.95
    - Potencia Nominal    : 63.00 kW
    - Potencia de Diseño  : 94.50 kW
    - Factor de Servicio  : 1.50

2. SELECCIÓN DE CORREA Y CINEMÁTICA
    - Tipo / Material     : A-4
    - Velocidad Tangencial: 37.32 m/s
    - Ancho calculado (b) : 202.19 mm
    - Ancho escogido  (b) : 224.00 mm (Aproximado al nominal superior de la ISO 22)
    - Distancia ejes final: 2000.00 mm
    - Longitud comercial  : 6355.44 mm

3. GEOMETRÍA DE POLEAS Y CONSTRUCCIÓN
    - Diámetro Conductora (D1): 240.00 mm (Mín. admisible: 240.00 mm)
    - Diámetro Conducida (D2) : 1188.00 mm
    - Ancho de Polea (bp)     : 250.00 mm
    - Ángulo de Contacto (D1) : 152.6°
    - Ángulo de Contacto (D2) : 207.4°
    - Altura de bombeo Polea 1 (h): 0.60 mm
    - Altura de bombeo Polea 2 (h): 1.50 mm
```

```
    - Tipo Polea 1            : Tipo II (De discos (Web))
    - Tipo Polea 2            : Tipo III (De brazos (Spokes))

4. ACOPLAMIENTO (BUJES Y CHAVETAS)
    - Polea 1 -> Buje: N/A | Chaveta: N/A
    - Polea 2 -> Buje: N/A | Chaveta: N/A

5. TENSIONES Y DINÁMICA DE LA BANDA
    - Tensión Lado Tenso (T1)     : 4556.7 N
    - Tensión Lado Flojo (T2)     : 2024.7 N
    - Tensión Inicial (T0)        : 1607.3 N
    - Fuerza Radial en Ejes (R)   : 6421.9 N
    - Fricción Requerida (μ req)  : 0.60 (Material: 0.80)
    - Tensión Admisible T1 (banda): 4866.6 N
    - Factor de Seguridad por Tensión (T1 adm / T1): 1.07
==================================================
```

B.3 Simulaciones de bandas de servicio liviano

Las tres simulaciones que siguen son las que sustentan los Cuadros 16 y 17 del numeral 5.3.6. No corresponden a casos de estudio publicados, porque ninguna de las fuentes consultadas desarrolla un diseño completo con bandas de servicio liviano, sino a condiciones de operación propuestas para verificar el cálculo de la capacidad contra la evaluación directa de la expresión de la norma. En esta familia la interfaz sustituye el tipo de motor, el tipo de transmisión y las horas de operación por el selector de máquina accionada, del que depende el factor de servicio combinado.

B.3.1 Simulación L-1. Ventilador de 1 HP

Cuadro 35. Datos ingresados en la interfaz para la simulación L-1.

Campo de la interfaz	**Valor ingresado**
Tecnología de transmisión	Bandas en V (BS-3790)
Sistema de unidades	Inglés (pulg / HP)
Potencia nominal	1 HP
Velocidad n1	1750 r/min
Velocidad n2	1000 r/min
Familia normativa	SERVICIO_LIVIANO
Máquina accionada	Ventiladores y sopladores
D1 conductora	No se impuso
Modo de centros	AUTOMATICO
Accionamiento por motor eléctrico	Sí (se aplica el mínimo NEMA de eje)
Aproximar a diámetros comerciales	Sí

Figura 43. Memoria de cálculo generada por el aplicativo para la simulación L-1.

```
================================================================================
            MEMORIA DE CÁLCULO: TRANSMISIÓN POR CORREAS (REDUCCIÓN)
================================================================================
1. PARÁMETROS OPERATIVOS
    • Potencia Motor: 1.00 HP | Pd: 0.90 HP
    • Factor de Servicio (Ks): 0.90
    • Velocidades: n1=1750 RPM -> n2=1000 RPM
    • Accionamiento: Motor eléctrico (se aplica el mínimo NEMA de eje)

2. COMPONENTES Y PERFIL
    • Perfil Seleccionado: 4L
    • Referencia Comercial Correa: 4L380
    • Tipo de Longitud: Longitud Exterior (La)
    • D1 (Comercial): primitivo 3.20 pulg | exterior 3.30 pulg  [Tipo I (Maciza)]
      └─ Especificación: Polea FHP Monocanal 4L x 3.3"
    • D2 (Comercial): primitivo 5.60 pulg | exterior 5.70 pulg  [Tipo II (Aligerada
      (Web))]
      └─ Especificación: Polea FHP Monocanal 4L x 5.7"
    • Restricción Motor: 2.36 pulg (NEMA, aplicado) | Restricción Perfil: 3.25 pulg
    • Diámetro Mínimo Gobernador (3.25 pulg): ✓ CUMPLE

3. GEOMETRÍA FINAL
    • Longitud Comercial: 38.00 pulg
    • Distancia Centros: 11.77 pulg (Recalculada con la longitud comercial)
    • Ángulo de Contacto: 167.8°

4. CAPACIDAD DE TRANSMISIÓN
    • Capacidad obtenida por ecuación FHP con el diámetro de paso d = d0 − 2a = 3.20
      pulg @ 1750 RPM
    • Potencia Nominal por Banda (ecuación FHP): 0.93 HP
    • Factor de Corrección (INTERMEC): no aplica a la ecuación FHP (se toma 1,00)
    • Potencia Corregida por Banda (Pn = P · Fc): 0.93 HP
    • Número de Correas: 1
    • Capacidad Total de la Transmisión (Pn · z): 0.93 HP
    • Factor de Seguridad por Potencia (Capacidad / Pd): 1.04
    • Ancho Cara Polea 1 (Conductora): 0.79 pulg
    • Ancho Cara Polea 2 (Conducida):  0.79 pulg
```

5. TENSIONES Y CARGA SOBRE LOS EJES
- Velocidad Tangencial de la Correa: 1466.08 ft/min
- Masa Lineal de la Correa (catálogo): 0.064 lb/pie

	Por banda	Conjunto (1)
• Tensión Centrífuga (Fc = m·v²):	1.2 lbf	1.2 lbf
• Fuerza Efectiva / Tangencial (Te):	20.3 lbf	20.3 lbf
• Tensión Lado Tenso (T1 = Te/(1-e^-μ'θ) + Fc):	27.3 lbf	27.3 lbf
• Tensión Lado Flojo (T2 = T1 - Te):	7.0 lbf	7.0 lbf
• Pretensión de Montaje (Ti = (T1+T2)/2 - Fc):	15.9 lbf	15.9 lbf
• Fuerza Resultante sobre el Eje (2·Ti·sen(θ/2)):	31.7 lbf	31.7 lbf

6. ACOPLAMIENTO MECÁNICO (BUJES Y CHAVETAS)
- Eje Conductor (Motor): Buje: N/A | Chaveta: N/A
- Eje Conducido (Máquina): Buje: N/A | Chaveta: N/A

7. ESPECIFICACIONES DE LA RANURA (ISO/RMA)
- Polea Conductora (D1): A: 34° | W_dg: 0.43 | b: 0.05 | h: 0.49 | e: 0.00 | f: 0.39 | g: 0.49 | t_llanta: 0.41 [pulg]
- Polea Conducida (D2): A: 38° | W_dg: 0.43 | b: 0.05 | h: 0.49 | e: 0.00 | f: 0.39 | g: 0.49 | t_llanta: 0.41 [pulg]

8. DETALLES CONSTRUCTIVOS DE POLEAS (MECANIZADO Y FUNDICIÓN)
[Polea Conductora D1]:
- Espesor de llanta (t): 0.41 pulg
- d_eje: 0.82 pulg
- l_buje: 0.79 pulg
- m_buje: 1.41 pulg
- Tipo: Maciza (Solid)

[Polea Conducida D2]:
- Espesor de llanta (t): 0.41 pulg
- d_eje: 1.43 pulg
- l_buje: 1.37 pulg
- m_buje: 2.56 pulg
- Tipo: Alma Aligerada con Agujeros
- D_cp (Diam. Circunf. Agujeros): 3.19 pulg
- d_ag (Diam. Agujero Aligeramiento): 0.44 pulg
- z (Espesor del alma): 0.71 pulg

9. ADVERTENCIAS DE FLEXIÓN Y SEGURIDAD MECÁNICA
- Polea Conductora: Sin alertas de fatiga por flexión.
- Polea Conducida: Sin alertas de fatiga por flexión.

==========

B.3.2 Simulación L-2. Bomba centrífuga de 2 HP

Cuadro 36. Datos ingresados en la interfaz para la simulación L-2.

Campo de la interfaz	Valor ingresado
Tecnología de transmisión	Bandas en V (BS-3790)
Sistema de unidades	Inglés (pulg / HP)
Potencia nominal	2 HP
Velocidad n1	3450 r/min
Velocidad n2	2760 r/min
Familia normativa	SERVICIO_LIVIANO
Máquina accionada	Bombas centrífugas
D1 conductora	No se impuso
Modo de centros	AUTOMATICO
Accionamiento por motor eléctrico	Sí (se aplica el mínimo NEMA de eje)
Aproximar a diámetros comerciales	Sí

Figura 44. Memoria de cálculo generada por el aplicativo para la simulación L-2.

```
================================================================================
            MEMORIA DE CÁLCULO: TRANSMISIÓN POR CORREAS (REDUCCIÓN)
================================================================================
1. PARÁMETROS OPERATIVOS
    • Potencia Motor: 2.00 HP | Pd: 2.20 HP
    • Factor de Servicio (Ks): 1.10
    • Velocidades: n1=3450 RPM -> n2=2760 RPM
    • Accionamiento: Motor eléctrico (se aplica el mínimo NEMA de eje)

2. COMPONENTES Y PERFIL
    • Perfil Seleccionado: 5L
    • Referencia Comercial Correa: 5L440
    • Tipo de Longitud: Longitud Exterior (La)
    • D1 (Comercial): primitivo 4.64 pulg | exterior 4.80 pulg  [Tipo I (Maciza: no
      queda espacio para aligerar entre el cubo y la llanta)]
      └─ Especificación: Polea FHP Monocanal 5L x 4.8"
    • D2 (Comercial): primitivo 5.84 pulg | exterior 6.00 pulg  [Tipo I (Maciza: no
      queda espacio para aligerar entre el cubo y la llanta)]
      └─ Especificación: Polea FHP Monocanal 5L x 6.0"
    • Restricción Motor: 2.56 pulg (NEMA, aplicado) | Restricción Perfil: 4.79 pulg
    • Diámetro Mínimo Gobernador (4.79 pulg): ✓ CUMPLE

3. GEOMETRÍA FINAL
    • Longitud Comercial: 44.00 pulg
    • Distancia Centros: 13.41 pulg (Recalculada con la longitud comercial)
    • Ángulo de Contacto: 174.6°

4. CAPACIDAD DE TRANSMISIÓN
    • Capacidad obtenida por ecuación FHP con el diámetro de paso d = d0 − 2a = 4.64
      pulg @ 3450 RPM
    • Potencia Nominal por Banda (ecuación FHP): 2.21 HP
    • Factor de Corrección (INTERMEC): no aplica a la ecuación FHP (se toma 1,00)
    • Potencia Corregida por Banda (Pn = P · Fc): 2.21 HP
    • Número de Correas: 1
    • Capacidad Total de la Transmisión (Pn · z): 2.21 HP
    • Factor de Seguridad por Potencia (Capacidad / Pd): 1.01
    • Ancho Cara Polea 1 (Conductora): 0.98 pulg
```

- Ancho Cara Polea 2 (Conducida): 0.98 pulg

5. TENSIONES Y CARGA SOBRE LOS EJES
- Velocidad Tangencial de la Correa: 4190.88 ft/min
- Masa Lineal de la Correa (catálogo): 0.101 lb/pie

	Por banda	Conjunto (1)
• Tensión Centrífuga (Fc = m·v²):	15.3 lbf	15.3 lbf
• Fuerza Efectiva / Tangencial (Te):	17.3 lbf	17.3 lbf
• Tensión Lado Tenso (T1 = Te/(1-e^-μ'θ) + Fc):	37.2 lbf	37.2 lbf
• Tensión Lado Flojo (T2 = T1 - Te):	19.9 lbf	19.9 lbf
• Pretensión de Montaje (Ti = (T1+T2)/2 - Fc):	13.3 lbf	13.3 lbf
• Fuerza Resultante sobre el Eje (2·Ti·sen(θ/2)):	26.5 lbf	26.5 lbf

6. ACOPLAMIENTO MECÁNICO (BUJES Y CHAVETAS)
- Eje Conductor (Motor): Buje: N/A | Chaveta: N/A
- Eje Conducido (Máquina): Buje: N/A | Chaveta: N/A

7. ESPECIFICACIONES DE LA RANURA (ISO/RMA)
- Polea Conductora (D1): A: 32° | W_dg: 0.54 | b: 0.08 | h: 0.58 | e: 0.00 | f: 0.49 | g: 0.63 | t_llanta: 0.49 [pulg]
- Polea Conducida (D2): A: 34° | W_dg: 0.54 | b: 0.08 | h: 0.58 | e: 0.00 | f: 0.49 | g: 0.63 | t_llanta: 0.49 [pulg]

8. DETALLES CONSTRUCTIVOS DE POLEAS (MECANIZADO Y FUNDICIÓN)
[Polea Conductora D1]:
- Espesor de llanta (t): 0.49 pulg
- d_eje: 1.20 pulg
- l_buje: 1.15 pulg
- m_buje: 2.49 pulg
- Tipo: Maciza (Solid)

[Polea Conducida D2]:
- Espesor de llanta (t): 0.49 pulg
- d_eje: 1.50 pulg
- l_buje: 1.44 pulg
- m_buje: 3.69 pulg
- Tipo: Maciza (Solid)

9. ADVERTENCIAS DE FLEXIÓN Y SEGURIDAD MECÁNICA
- Polea Conductora: Sin alertas de fatiga por flexión.
- Polea Conducida: Sin alertas de fatiga por flexión.

==========

B.3.3 Simulación L-3. Máquina herramienta de 1,5 HP

Cuadro 37. Datos ingresados en la interfaz para la simulación L-3.

Campo de la interfaz	Valor ingresado
Tecnología de transmisión	Bandas en V (BS-3790)
Sistema de unidades	Inglés (pulg / HP)
Potencia nominal	1,5 HP
Velocidad n1	1750 r/min
Velocidad n2	580 r/min
Familia normativa	SERVICIO_LIVIANO
Máquina accionada	Máquinas herramienta
D1 conductora	4,84 pulg
Modo de centros	AUTOMATICO
Accionamiento por motor eléctrico	Sí (se aplica el mínimo NEMA de eje)
Aproximar a diámetros comerciales	Sí

Figura 45. Memoria de cálculo generada por el aplicativo para la simulación L-3.

```
================================================================================
            MEMORIA DE CÁLCULO: TRANSMISIÓN POR CORREAS (REDUCCIÓN)
================================================================================
1. PARÁMETROS OPERATIVOS
    • Potencia Motor: 1.50 HP | Pd: 1.80 HP
    • Factor de Servicio (Ks): 1.20
    • Velocidades: n1=1750 RPM -> n2=580 RPM
    • Accionamiento: Motor eléctrico (se aplica el mínimo NEMA de eje)

2. COMPONENTES Y PERFIL
    • Perfil Seleccionado: 5L
    • Referencia Comercial Correa: 5L880
    • Tipo de Longitud: Longitud Exterior (La)
    • D1 (Comercial): primitivo 4.84 pulg | exterior 5.00 pulg  [Tipo I (Maciza: no
      queda espacio para aligerar entre el cubo y la llanta)]
      └─ Especificación: Polea FHP Monocanal 5L x 5.0"
    • D2 (Comercial): primitivo 14.64 pulg | exterior 14.80 pulg  [Tipo III (De brazos)]
      └─ Especificación: Polea FHP Monocanal 5L x 14.8"
    • Restricción Motor: 2.56 pulg (NEMA, aplicado) | Restricción Perfil: 4.59 pulg
    • Diámetro Mínimo Gobernador (4.59 pulg): ✓ CUMPLE

3. GEOMETRÍA FINAL
    • Longitud Comercial: 88.00 pulg
    • Distancia Centros: 27.92 pulg (Recalculada con la longitud comercial)
    • Ángulo de Contacto: 158.9°

4. CAPACIDAD DE TRANSMISIÓN
    • Capacidad obtenida por ecuación FHP con el diámetro de paso d = d0 − 2a = 4.84
      pulg @ 1750 RPM
    • Potencia Nominal por Banda (ecuación FHP): 2.17 HP
    • Factor de Corrección (INTERMEC): no aplica a la ecuación FHP (se toma 1,00)
    • Potencia Corregida por Banda (Pn = P · Fc): 2.17 HP
    • Número de Correas: 1
    • Capacidad Total de la Transmisión (Pn · z): 2.17 HP
    • Factor de Seguridad por Potencia (Capacidad / Pd): 1.21
    • Ancho Cara Polea 1 (Conductora): 0.98 pulg
    • Ancho Cara Polea 2 (Conducida):  0.98 pulg
```

5. TENSIONES Y CARGA SOBRE LOS EJES
- Velocidad Tangencial de la Correa: 2217.44 ft/min
- Masa Lineal de la Correa (catálogo): 0.101 lb/pie

	Por banda	Conjunto (1)
• Tensión Centrífuga (Fc = m·v²):	4.3 lbf	4.3 lbf
• Fuerza Efectiva / Tangencial (Te):	26.8 lbf	26.8 lbf
• Tensión Lado Tenso (T1 = Te/(1-e^-μ'θ) + Fc):	39.6 lbf	39.6 lbf
• Tensión Lado Flojo (T2 = T1 - Te):	12.8 lbf	12.8 lbf
• Pretensión de Montaje (Ti = (T1+T2)/2 - Fc):	21.9 lbf	21.9 lbf
• Fuerza Resultante sobre el Eje (2·Ti·sen(θ/2)):	43.1 lbf	43.1 lbf

6. ACOPLAMIENTO MECÁNICO (BUJES Y CHAVETAS)
- Eje Conductor (Motor): Buje: N/A | Chaveta: N/A
- Eje Conducido (Máquina): Buje: N/A | Chaveta: N/A

7. ESPECIFICACIONES DE LA RANURA (ISO/RMA)
- Polea Conductora (D1): A: 34° | W_dg: 0.54 | b: 0.08 | h: 0.58 | e: 0.00 | f: 0.49 | g: 0.63 | t_llanta: 0.49 [pulg]
- Polea Conducida (D2): A: 38° | W_dg: 0.54 | b: 0.08 | h: 0.58 | e: 0.00 | f: 0.49 | g: 0.63 | t_llanta: 0.49 [pulg]

8. DETALLES CONSTRUCTIVOS DE POLEAS (MECANIZADO Y FUNDICIÓN)
[Polea Conductora D1]:
- Espesor de llanta (t): 0.49 pulg
- d_eje: 1.25 pulg
- l_buje: 1.20 pulg
- m_buje: 2.69 pulg
- Tipo: Maciza (Solid)

[Polea Conducida D2]:
- Espesor de llanta (t): 0.49 pulg
- d_eje: 3.70 pulg
- l_buje: 3.55 pulg
- m_buje: 6.66 pulg
- Tipo: Brazos (Spoke)
- Número de brazos: 4
- h (Ancho brazo en base): 4.25 pulg
- a (Espesor brazo en base): 1.91 pulg
- h' (Ancho brazo en corona): 3.40 pulg
- a' (Espesor brazo en corona): 1.53 pulg

9. ADVERTENCIAS DE FLEXIÓN Y SEGURIDAD MECÁNICA
- Polea Conductora: Sin alertas de fatiga por flexión.
- Polea Conducida: Sin alertas de fatiga por flexión.

==========

B.4 Informes de la herramienta comercial SKF Belt Drive Design Calculations

Los informes que se reproducen a continuación se obtuvieron con el configurador en línea SKF Belt Drive Design Calculations (SKF GROUP, 2022) y constituyen el tercer punto de contraste de los cinco casos de bandas trapezoidales, adicional a la fuente de cada caso. Se reproducen tal como los exporta la herramienta, sin más ajuste que el recorte de los márgenes en blanco de la página.

Conviene advertir dos particularidades del formato de salida. La primera es que la aplicación rotula siempre la potencia en kilovatios y las dimensiones en milímetros, incluso cuando los datos se ingresaron en sistema inglés: en los casos V-1 y V-3 las cifras corresponden a caballos de fuerza y a pulgadas, y el rótulo es un error de la propia herramienta. La segunda es que la carga sobre los ejes se informa en cuatro valores, según la banda esté nueva o rodada y la transmisión en reposo o en funcionamiento; la comparación del Capítulo 5 se estableció contra ese intervalo y no contra un valor único.

Figura 46. Informe de SKF Belt Drive Design Calculations para el caso V-1. Página 1 de 2: datos de entrada y resultados del cálculo.

SKF

Multiple Solutions

22/9/2026

Calculation results

Input data	
Rated power [kW]	25
Rated torque [Nm]	113.19
Requested service factor	1.2
Driver speed [r/min]	1160
DriveN speed [r/min]	315
Drive	
Overall width [mm]	3.25
Overall length [mm]	56.30
Overall height [mm]	25.08
Pulley center distance [mm]	40.47
Span length [mm]	1.55
Actual driven speed [r/min]	305.05
Belt	
Designation	PHG B130
Number of belts	4.00
Actual service factor	1.30
Belt power rating [kW]	32.50
Belt mass [kg]	1.38
Belt width [mm]	17.00
Driver pulley	
Designation	PHP 4SPB1250TB
Reference diameter [mm]	6.30
Driven pulley	
Designation	PHP 4SPB1250TB
Reference diameter [mm]	24.80
Hub loads	
Static hub loads for NEW belt [N]	1,072.68
Static hub loads for RUN-IN belt [N]	715.12
Dynamic hub loads for NEW belt [N]	1,037.85
Dynamic hub loads for RUN-IN belt [N]	680.29
Tensioning	
Installation strand tension for NEW belt [N]	134.08
Installation strand tension for RUN-IN belt [N]	89.39
Deflection forces for SKF Belt tension pen gauge [kg]	
Requested service factor	8.64
Driver speed [r.min]	5.84
Vibrating frequency for SKF Belt Frequency Meter [Hz]	
Driven speed [r.min]	28.24
Driven speed [r.min]	23.06



SKF Belt Frequency Meter (TKBT 10)



Belt tension pen gauge (PUB PSD C1/007)

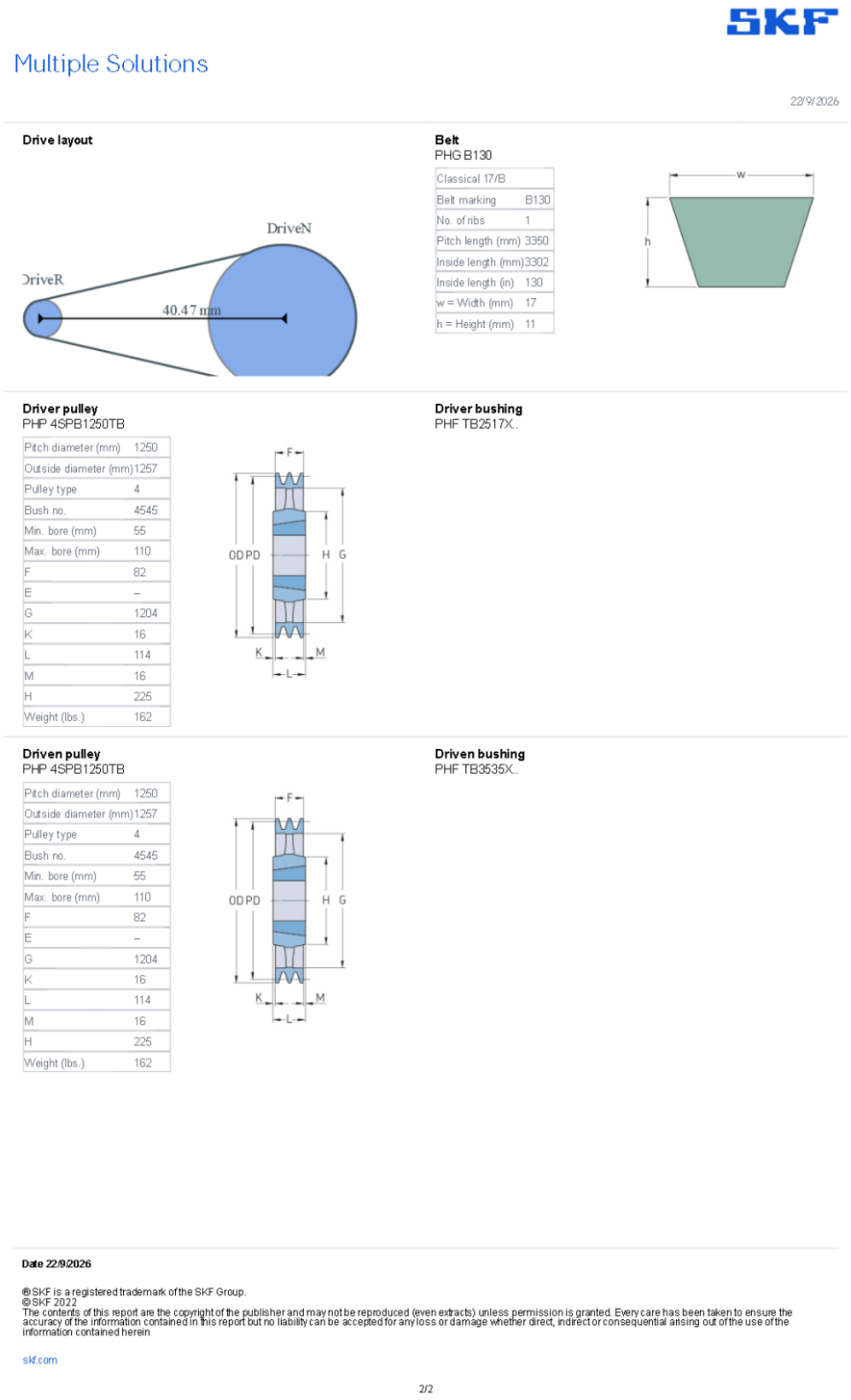
Date 22/9/2026

® SKF is a registered trademark of the SKF Group.
© SKF 2022
The contents of this report are the copyright of the publisher and may not be reproduced (even extracts) unless permission is granted. Every care has been taken to ensure the accuracy of the information contained in this report but no liability can be accepted for any loss or damage whether direct, indirect or consequential arising out of the use of the information contained herein

skf.com

Fuente: SKF GROUP. SKF belt drive design calculations tool. [software en línea]. Gotemburgo: SKF Group, 2022. [consultado el: 14 de septiembre de 2026]. Disponible en: https://www.skf.com.

Figura 47. Informe de SKF Belt Drive Design Calculations para el caso V-1. Página 2 de 2: disposición de la transmisión, banda, poleas y bujes.



SKF

Multiple Solutions

22/9/2026

Drive layout

Belt
PHG B130

Classical 17/B	
Belt marking	B130
No. of ribs	1
Pitch length (mm)	3350
Inside length (mm)	3302
Inside length (in)	130
w = Width (mm)	17
h = Height (mm)	11

Driver pulley
PHP 4SPB1250TB

Pitch diameter (mm)	1250
Outside diameter (mm)	1257
Pulley type	4
Bush no.	4545
Min. bore (mm)	55
Max. bore (mm)	110
F	82
E	–
G	1204
K	16
L	114
M	16
H	225
Weight (lbs.)	162

Driver bushing
PHF TB2517X..

Driven pulley
PHP 4SPB1250TB

Pitch diameter (mm)	1250
Outside diameter (mm)	1257
Pulley type	4
Bush no.	4545
Min. bore (mm)	55
Max. bore (mm)	110
F	82
E	–
G	1204
K	16
L	114
M	16
H	225
Weight (lbs.)	162

Driven bushing
PHF TB3535X..

Date 22/9/2026

®SKF is a registered trademark of the SKF Group.
©SKF 2022
The contents of this report are the copyright of the publisher and may not be reproduced (even extracts) unless permission is granted. Every care has been taken to ensure the accuracy of the information contained in this report but no liability can be accepted for any loss or damage whether direct, indirect or consequential arising out of the use of the information contained herein

skf.com

Fuente: SKF GROUP. SKF belt drive design calculations tool. [software en línea]. Gotemburgo: SKF Group, 2022. [consultado el: 14 de septiembre de 2026]. Disponible en: https://www.skf.com.

Figura 48. Informe de SKF Belt Drive Design Calculations para el caso V-2. Página 1 de 2: datos de entrada y resultados del cálculo.

SKF

Multiple Solutions

20/9/2026

Calculation results

Input data	
Rated power [kW]	3.7
Rated torque [Nm]	20.19
Requested service factor	1.1
Driver speed [r/min]	1750
DriveN speed [r/min]	936
Drive	
Overall width [mm]	38.10
Overall length [mm]	512.58
Overall height [mm]	145.00
Pulley center distance [mm]	400.58
Span length [mm]	399.22
Actual driven speed [r/min]	1,750.00
Belt	
Designation	PHG 3V450
Number of belts	3.00
Actual service factor	1.34
Belt power rating [kW]	4.96
Belt mass [kg]	0.09
Belt width [mm]	9.00
Driver pulley	
Designation	PHP 3-3V300-SH
Reference diameter [mm]	75.00
Driven pulley	
Designation	PHP 3-3V560-SDS
Reference diameter [mm]	141.00
Hub loads	
Static hub loads for NEW belt [N]	1,144.57
Static hub loads for RUN-IN belt [N]	763.05
Dynamic hub loads for NEW belt [N]	1,122.28
Dynamic hub loads for RUN-IN belt [N]	740.76
Tensioning	
Installation strand tension for NEW belt [N]	190.76
Installation strand tension for RUN-IN belt [N]	127.17
Deflection forces for SKF Belt tension pen gauge [kg]	
Requested service factor	1.32
Driver speed [r.min]	0.91
Vibrating frequency for SKF Belt Frequency Meter [Hz]	
Driven speed [r.min]	62.67
Driven speed [r.min]	51.17



SKF Belt Frequency Meter (TKBT 10)



Belt tension pen gauge (PUB PSD C1/007)

Date 20/9/2026

® SKF is a registered trademark of the SKF Group
© SKF 2022
The contents of this report are the copyright of the publisher and may not be reproduced (even extracts) unless permission is granted. Every care has been taken to ensure the accuracy of the information contained in this report but no liability can be accepted for any loss or damage whether direct, indirect or consequential arising out of the use of the information contained herein

skf.com

Fuente: SKF GROUP. SKF belt drive design calculations tool. [software en línea]. Gotemburgo: SKF Group, 2022. [consultado el: 14 de septiembre de 2026]. Disponible en: https://www.skf.com.

Figura 49. Informe de SKF Belt Drive Design Calculations para el caso V-2. Página 2 de 2: disposición de la transmisión, banda, poleas y bujes.



SKF

Multiple Solutions

20/9/2026

Drive layout

Belt
PHG 3V450

Wedge 3V/9N	
Belt marking	3V450
No. of ribs	1
Outside length (mm)	1143
Effective length (in)	45
w = Width (mm)	9
h = Height (mm)	8

Driver pulley
PHP 3-3V300-SH

Pitch diameter (mm)	74.93
Outside diameter (mm)	76.2
Pulley type	E-1
Bush no.	SH
Min. bore (mm)	12.7
Max. bore (mm)	41.28
F	1 (1/2)
E	1 (5/32)
G	-
K	-
L	1 (5/16)
M	(31/32)
H	-
Weight (lbs.)	1.7

Driver bushing
PHF SH-...MM

Driven pulley
PHP 3-3V560-SDS

Pitch diameter (mm)	140.97
Outside diameter (mm)	142.24
Pulley type	A-1
Bush no.	SDS
Min. bore (mm)	12.7
Max. bore (mm)	50.8
F	1 (1/2)
E	(1/32)
G	-
K	-
L	1 (5/16)
M	(5/32)
H	-
Weight (lbs.)	6.0

Driven bushing
PHF SDSX..

Date 20/9/2026

© SKF is a registered trademark of the SKF Group.
© SKF 2022
The contents of this report are the copyright of the publisher and may not be reproduced (even extracts) unless permission is granted. Every care has been taken to ensure the accuracy of the information contained in this report but no liability can be accepted for any loss or damage whether direct, indirect or consequential arising out of the use of the information contained herein

skf.com

2/2

Fuente: SKF GROUP. SKF belt drive design calculations tool. [software en línea]. Gotemburgo: SKF Group, 2022. [consultado el: 14 de septiembre de 2026]. Disponible en: https://www.skf.com.

Figura 50. Informe de SKF Belt Drive Design Calculations para el caso V-3. Página 1 de 2: datos de entrada y resultados del cálculo.

SKF

Multiple Solutions

20/9/2026

Calculation results

Input data	
Rated power [kW]	50
Rated torque [Nm]	226.38
Requested service factor	1.4
Driver speed [r/min]	1160
DriveN speed [r/min]	675
Drive	
Overall width [mm]	2.37
Overall length [mm]	45.34
Overall height [mm]	23.78
Pulley center distance [mm]	26.76
Span length [mm]	1.03
Actual driven speed [r/min]	1,160.00
Belt	
Designation	PHG 5V1120
Number of belts	3.00
Actual service factor	1.56
Belt power rating [kW]	78.00
Belt mass [kg]	1.40
Belt width [mm]	15.00
Driver pulley	
Designation	PHP 3-5V5000-F
Reference diameter [mm]	13.11
Driven pulley	
Designation	PHP 3-5V5000-F
Reference diameter [mm]	23.50
Hub loads	
Static hub loads for NEW belt [N]	1,336.96
Static hub loads for RUN-IN belt [N]	891.30
Dynamic hub loads for NEW belt [N]	1,211.20
Dynamic hub loads for RUN-IN belt [N]	765.55
Tensioning	
Installation strand tension for NEW belt [N]	222.83
Installation strand tension for RUN-IN belt [N]	148.55
Deflection forces for SKF Belt tension pen gauge [kg]	
Requested service factor	14.13
Driver speed [r.min]	9.49
Vibrating frequency for SKF Belt Frequency Meter [Hz]	
Driven speed [r.min]	50.02
Driven speed [r.min]	40.84



SKF Belt Frequency Meter (TKBT 10)



Belt tension pen gauge (PUB PSD C1/007)

Date 20/9/2026

® SKF is a registered trademark of the SKF Group
© SKF 2022
The contents of this report are the copyright of the publisher and may not be reproduced (even extracts) unless permission is granted. Every care has been taken to ensure the accuracy of the information contained in this report but no liability can be accepted for any loss or damage whether direct, indirect or consequential arising out of the use of the information contained herein

skf.com

Fuente: SKF GROUP. SKF belt drive design calculations tool. [software en línea]. Gotemburgo: SKF Group, 2022. [consultado el: 14 de septiembre de 2026]. Disponible en: https://www.skf.com.

Figura 51. Informe de SKF Belt Drive Design Calculations para el caso V-3. Página 2 de 2: disposición de la transmisión, banda, poleas y bujes.



SKF

Multiple Solutions

20/9/2026

Drive layout

Belt
PHG 5V1120

Wedge 5V/15N	
Belt marking	5V1120
No. of ribs	1
Outside length (mm)	2845
Effective length (in)	112
w = Width (mm)	15
h = Height (mm)	13

Driver pulley
PHP 3-5V5000-F

Pitch diameter (mm)	1267.46
Outside diameter (mm)	1270
Pulley type	C-3
Bush no.	F
Min. bore (mm)	25.4
Max. bore (mm)	101.6
F	2 (3/8)
E	(25/32)
G	-
K	-
L	3 (3/4)
M	(19/32)
H	-
Weight (lbs.)	211.0

Driver bushing
PHF EX..

Driven pulley
PHP 3-5V5000-F

Pitch diameter (mm)	1267.46
Outside diameter (mm)	1270
Pulley type	C-3
Bush no.	F
Min. bore (mm)	25.4
Max. bore (mm)	101.6
F	2 (3/8)
E	(25/32)
G	-
K	-
L	3 (3/4)
M	(19/32)
H	-
Weight (lbs.)	211.0

Driven bushing
PHF EX..

Date 20/9/2026

© SKF is a registered trademark of the SKF Group.
© SKF 2022
The contents of this report are the copyright of the publisher and may not be reproduced (even extracts) unless permission is granted. Every care has been taken to ensure the accuracy of the information contained in this report but no liability can be accepted for any loss or damage whether direct, indirect or consequential arising out of the use of the information contained herein

skf.com

2/2

Fuente: SKF GROUP. SKF belt drive design calculations tool. [software en línea]. Gotemburgo: SKF Group, 2022. [consultado el: 14 de septiembre de 2026]. Disponible en: https://www.skf.com.

Figura 52. Informe de SKF Belt Drive Design Calculations para el caso V-4. Página 1 de 2: datos de entrada y resultados del cálculo.

SKF

Multiple Solutions

20/9/2026

Calculation results

Input data	
Rated power [kW]	17.5
Rated torque [Nm]	58.03
Requested service factor	1.2
Driver speed [r/min]	2880
DriveN speed [r/min]	2400
Drive	
Overall width [mm]	40.00
Overall length [mm]	564.04
Overall height [mm]	164.00
Pulley center distance [mm]	414.04
Span length [mm]	413.81
Actual driven speed [r/min]	2,880.00
Belt	
Designation	PHG SPZ1287XP2
Number of belts	3.00
Actual service factor	1.24
Belt power rating [kW]	21.70
Belt mass [kg]	0.11
Belt width [mm]	10.00
Driver pulley	
Designation	PHP 3SPZ132TB
Reference diameter [mm]	132.00
Driven pulley	
Designation	PHP 3SPZ160TB
Reference diameter [mm]	160.00
Hub loads	
Static hub loads for NEW belt [N]	2,230.93
Static hub loads for RUN-IN belt [N]	1,487.29
Dynamic hub loads for NEW belt [N]	2,023.66
Dynamic hub loads for RUN-IN belt [N]	1,280.02
Tensioning	
Installation strand tension for NEW belt [N]	371.82
Installation strand tension for RUN-IN belt [N]	247.88
Deflection forces for SKF Belt tension pen gauge [kg]	
Requested service factor	2.46
Driver speed [r.min]	1.67
Vibrating frequency for SKF Belt Frequency Meter [Hz]	
Driven speed [r.min]	79.62
Driven speed [r.min]	65.01



SKF Belt Frequency Meter (TKBT 10)



Belt tension pen gauge (PUB PSD C1/007)

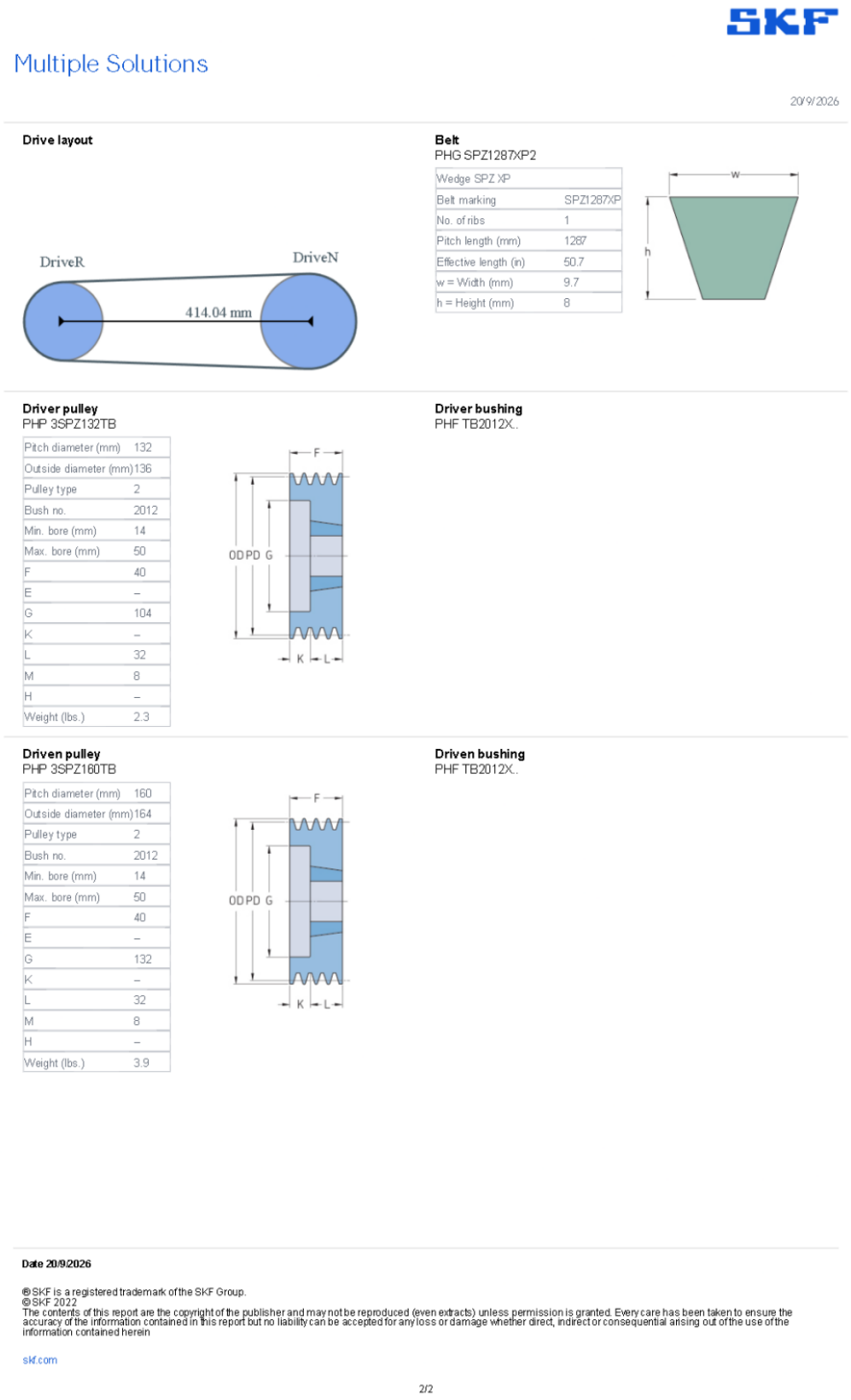
Date 20/9/2026

® SKF is a registered trademark of the SKF Group.
© SKF 2022
The contents of this report are the copyright of the publisher and may not be reproduced (even extracts) unless permission is granted. Every care has been taken to ensure the accuracy of the information contained in this report but no liability can be accepted for any loss or damage whether direct, indirect or consequential arising out of the use of the information contained herein

skf.com

Fuente: SKF GROUP. SKF belt drive design calculations tool. [software en línea]. Gotemburgo: SKF Group, 2022. [consultado el: 14 de septiembre de 2026]. Disponible en: https://www.skf.com.

Figura 53. Informe de SKF Belt Drive Design Calculations para el caso V-4. Página 2 de 2: disposición de la transmisión, banda, poleas y bujes.



Multiple Solutions

20/9/2026

Drive layout

Belt
PHG SPZ1287XP2

Wedge SPZ XP	
Belt marking	SPZ1287XP
No. of ribs	1
Pitch length (mm)	1287
Effective length (in)	50.7
w = Width (mm)	9.7
h = Height (mm)	8

Driver pulley
PHP 3SPZ132TB

Pitch diameter (mm)	132
Outside diameter (mm)	136
Pulley type	2
Bush no.	2012
Min. bore (mm)	14
Max. bore (mm)	50
F	40
E	–
G	104
K	–
L	32
M	8
H	–
Weight (lbs.)	2.3

Driver bushing
PHF TB2012X..

Driven pulley
PHP 3SPZ160TB

Pitch diameter (mm)	160
Outside diameter (mm)	164
Pulley type	2
Bush no.	2012
Min. bore (mm)	14
Max. bore (mm)	50
F	40
E	–
G	132
K	–
L	32
M	8
H	–
Weight (lbs.)	3.9

Driven bushing
PHF TB2012X..

Date 20/9/2026

®SKF is a registered trademark of the SKF Group.
©SKF 2022
The contents of this report are the copyright of the publisher and may not be reproduced (even extracts) unless permission is granted. Every care has been taken to ensure the accuracy of the information contained in this report but no liability can be accepted for any loss or damage whether direct, indirect or consequential arising out of the use of the information contained herein

skf.com

Fuente: SKF GROUP. SKF belt drive design calculations tool. [software en línea]. Gotemburgo: SKF Group, 2022. [consultado el: 14 de septiembre de 2026]. Disponible en: https://www.skf.com.

Figura 54. Informe de SKF Belt Drive Design Calculations para el caso V-5. Página 1 de 2: datos de entrada y resultados del cálculo.

SKF

Multiple Solutions

20/9/2026

Calculation results

Input data	
Rated power [kW]	132
Rated torque [Nm]	848.83
Requested service factor	1.3
Driver speed [r/min]	1485
DriveN speed [r/min]	825
Drive	
Overall width [mm]	158.00
Overall length [mm]	1,810.42
Overall height [mm]	507.00
Pulley center distance [mm]	1,413.42
Span length [mm]	1,409.13
Actual driven speed [r/min]	1,485.00
Belt	
Designation	PHG SPB4060
Number of belts	8.00
Actual service factor	1.32
Belt power rating [kW]	174.24
Belt mass [kg]	0.85
Belt width [mm]	16.00
Driver pulley	
Designation	PHP 8SPB280TB
Reference diameter [mm]	280.00
Driven pulley	
Designation	PHP 8SPB500TB
Reference diameter [mm]	500.00
Hub loads	
Static hub loads for NEW belt [N]	16,885.85
Static hub loads for RUN-IN belt [N]	11,257.23
Dynamic hub loads for NEW belt [N]	15,217.81
Dynamic hub loads for RUN-IN belt [N]	9,589.19
Tensioning	
Installation strand tension for NEW belt [N]	1,055.37
Installation strand tension for RUN-IN belt [N]	703.58
Deflection forces for SKF Belt tension pen gauge [kg]	
Requested service factor	6.87
Driver speed [r.min]	4.62
Vibrating frequency for SKF Belt Frequency Meter [Hz]	
Driven speed [r.min]	25.25
Driven speed [r.min]	20.62



SKF Belt Frequency Meter (TKBT 10)



Belt tension pen gauge (PUB PSD C1/007)

Date 20/9/2026

® SKF is a registered trademark of the SKF Group
© SKF 2022
The contents of this report are the copyright of the publisher and may not be reproduced (even extracts) unless permission is granted. Every care has been taken to ensure the accuracy of the information contained in this report but no liability can be accepted for any loss or damage whether direct, indirect or consequential arising out of the use of the information contained herein

skf.com

Fuente: SKF GROUP. SKF belt drive design calculations tool. [software en línea]. Gotemburgo: SKF Group, 2022. [consultado el: 14 de septiembre de 2026]. Disponible en: https://www.skf.com.

Figura 55. Informe de SKF Belt Drive Design Calculations para el caso V-5. Página 2 de 2: disposición de la transmisión, banda, poleas y bujes.



SKF

Multiple Solutions

20/9/2026

Drive layout

Belt
PHG SPB4060

Wedge SPB	
Belt marking	SPB4060
No. of ribs	1
Pitch length (mm)	4060
Effective length (in)	159.8
w = Width (mm)	16.3
h = Height (mm)	13

Driver pulley
PHP 8SPB280TB

Pitch diameter (mm)	280
Outside diameter (mm)	287
Pulley type	7
Bush no.	3535
Min. bore (mm)	35
Max. bore (mm)	90
F	158
E	–
G	237
K	34.5
L	89
M	34.5
H	–
Weight (lbs.)	26.6

Driver bushing
PHF TB3535X..

Driven pulley
PHP 8SPB500TB

Pitch diameter (mm)	500
Outside diameter (mm)	507
Pulley type	5
Bush no.	4040
Min. bore (mm)	40
Max. bore (mm)	100
F	158
E	–
G	457
K	28
L	102
M	28
H	200
Weight (lbs.)	52

Driven bushing
PHF TB4040X..

Date 20/9/2026

© SKF is a registered trademark of the SKF Group.
© SKF 2022
The contents of this report are the copyright of the publisher and may not be reproduced (even extracts) unless permission is granted. Every care has been taken to ensure the accuracy of the information contained in this report but no liability can be accepted for any loss or damage whether direct, indirect or consequential arising out of the use of the information contained herein

skf.com

2/2

Fuente: SKF GROUP. SKF belt drive design calculations tool. [software en línea]. Gotemburgo: SKF Group, 2022. [consultado el: 14 de septiembre de 2026]. Disponible en: https://www.skf.com.

Anexo C. Manual de usuario y recomendaciones de uso.

Este anexo reúne el manual de usuario del aplicativo y las recomendaciones de uso que se desprenden de las limitaciones identificadas durante la validación. Está dirigido al usuario final, diseñador o estudiante, y no al desarrollador: describe cómo operar el programa e interpretar sus resultados, no cómo está construido internamente, aspecto que se documenta en el Capítulo 4 y en el Anexo A.

C.1 Entrega e instalación

El programa se entrega en medio digital a la Biblioteca de la Universidad Industrial de Santander junto con el documento del trabajo de grado, en una carpeta denominada DiseñoTransXBandas que contiene el ejecutable del mismo nombre y los archivos que lo acompañan. No requiere instalación ni privilegios de administrador: basta copiar la carpeta completa al computador y ejecutar DiseñoTransXBandas. Tampoco requiere que Python ni las bibliotecas empleadas durante el desarrollo estén instalados, porque el ejecutable los incorpora.

La carpeta debe conservarse completa. Las bases de datos y las plantillas de dibujo no se incrustaron en el ejecutable, para que puedan actualizarse sin recompilar el programa, de modo que deben permanecer junto a él. Su contenido se relaciona en el Cuadro 38.

Cuadro 38. Archivos que acompañan al ejecutable.

Archivo	Contenido y consecuencia de su ausencia
DATOS SOFTWARE.xlsx	Perfiles, potencias nominales, factores de corrección, longitudes comerciales y geometría de ranuras de las bandas trapezoidales, y tabla de diámetros mínimos NEMA. Es indispensable: sin él no se ejecuta ningún cálculo de bandas en V.
DATOS_SOFTWARE_planas.xlsx	Especificaciones de las bandas planas, anchos y diámetros normalizados y tablas de coronas. Es indispensable para el módulo de bandas planas.
Datos_Bujes.xlsx	Geometría de los bujes cónicos y QD. Es opcional: si no se encuentra, el diseño se completa sin la selección del acoplamiento.
Chavetas_ANSI mm.xlsx	Dimensiones de chavetas según ANSI/ASME B17.1. Es opcional, en las mismas condiciones que el anterior.
Plantillas SVG	Plantillas de dibujo de la transmisión y de los tres tipos constructivos de polea de cada tecnología. Si falta alguna, el cálculo se completa pero la pestaña correspondiente indica que la representación gráfica no se generó.

C.2 Requisitos mínimos del sistema

Los requisitos del Cuadro 39 se establecieron a partir del inventario de dependencias que se empaquetan junto al ejecutable, de la medición del consumo de memoria y del tiempo de cálculo de los módulos de diseño, y de las dimensiones que exige la ventana de la interfaz gráfica.

Cuadro 39. Requisitos mínimos de hardware y software.

Componente	Requisito mínimo	Recomendado
Sistema operativo	Windows 10 de 64 bits	Windows 10 u 11 de 64 bits
Procesador	x86-64 de doble núcleo, 1,6 GHz	x86-64 de cuatro núcleos, 2,0 GHz
Memoria RAM	4 GB	8 GB
Espacio libre en disco	700 MB	1 GB
Resolución de pantalla	1280 × 720 px	1920 × 1080 px
Escala de pantalla de Windows	100 %	Entre 100 % y 125 %
Conexión a internet	No requerida	No requerida
Privilegios	Usuario estándar con permiso de escritura en la carpeta temporal	Usuario estándar con permiso de escritura en la carpeta temporal

La arquitectura de 64 bits es obligatoria porque las bibliotecas de cálculo numérico que se empaquetan no se distribuyen para 32 bits en las versiones utilizadas. La entrega para

Windows responde a la herramienta de empaquetado empleada; en ese sistema, además, el módulo de visualización carga las bibliotecas dinámicas de Cairo desde la carpeta del ejecutable para convertir las representaciones SVG en imágenes. El cálculo es secuencial y no aprovecha varios núcleos, de modo que la frecuencia del procesador pesa más que su número: el diseño completo de una transmisión por bandas en V, incluida la lectura de las bases de datos, se resolvió en 0,40 s y el de bandas planas en 0,07 s en las mediciones realizadas sobre los módulos de cálculo.

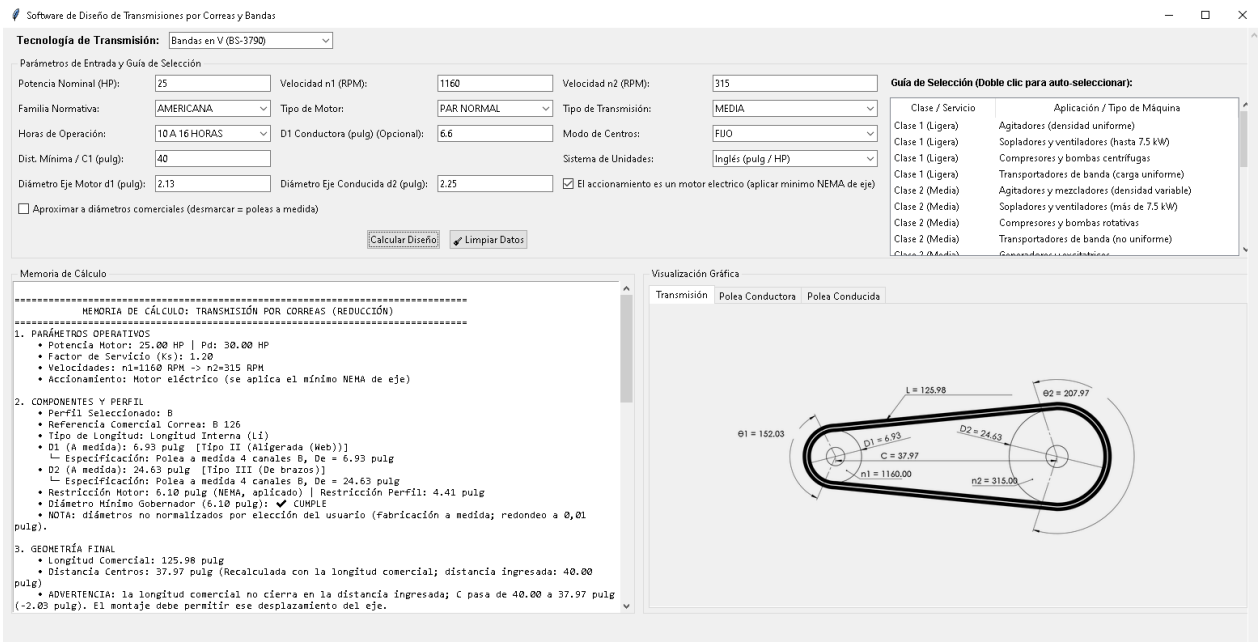
El mínimo de memoria responde a dejar margen para el sistema operativo y para las demás aplicaciones que el usuario tenga abiertas: el proceso ocupa alrededor de 130 MB con las bibliotecas y las bases de datos cargadas, a los que se suma el rasterizado de las tres representaciones gráficas. En cuanto al espacio en disco, el paquete ocupa entre 250 MB y 400 MB según la modalidad de compilación y, cuando se distribuye como archivo único, se descomprime en la carpeta temporal en cada arranque, por lo que debe disponerse de esa misma cantidad adicional. La ventana abre con unas dimensiones de 1380 × 950 px y puede reducirse hasta 720 × 480 px, pues el contenido se dispone dentro de un área desplazable; por debajo de 1280 × 720 px, sin embargo, la memoria de cálculo y el panel de visualización no alcanzan a verse de forma simultánea. La interfaz se construyó con Tkinter, que no reescala el tamaño de las fuentes con la configuración de escala de Windows, razón por la cual se recomienda mantenerla entre el 100 % y el 125 %.

El programa no requiere conexión a internet: la totalidad del cálculo se ejecuta de forma local. Únicamente necesita permiso de escritura en la carpeta temporal del usuario, donde genera las representaciones gráficas que se muestran en pantalla y que se eliminan al cerrar la aplicación.

C.3 La ventana principal

La ventana se organiza en tres zonas, visibles en la Figura 56. En la parte superior se encuentra el selector de tecnología de transmisión y, debajo de él, el marco de parámetros de entrada, cuyos campos cambian según la tecnología y el modo de trabajo seleccionados. A la derecha de ese marco se ubica la guía de selección de clases de máquina. En la parte inferior, el cuadro de la memoria de cálculo a la izquierda y el panel de visualización gráfica a la derecha, este último con tres pestañas: transmisión, polea conductora y polea conducida.

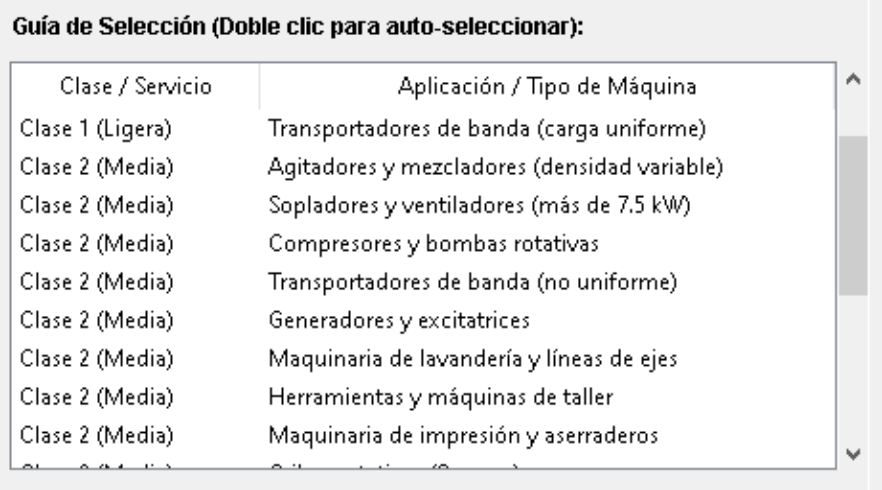
Figura 56. Ventana principal del aplicativo en el modo de bandas trapezoidales.



El botón «Calcular Diseño» ejecuta el cálculo y llena simultáneamente la memoria y las tres pestañas de representaciones gráficas. El botón «Limpiar Datos» borra todos los campos y las gráficas para iniciar un problema nuevo. Todo el contenido de la ventana se desplaza con las barras laterales o con la rueda del ratón, de modo que la ventana puede reducirse sin que la información quede fuera de alcance.

La guía de selección, ampliada en la Figura 57, relaciona las cuatro clases de servicio con las máquinas accionadas típicas de cada una. Con un doble clic sobre una fila, el programa asigna automáticamente la clase correspondiente al selector de tipo de transmisión, en bandas en V, o al de condición de operación, en bandas planas. Es una ayuda y no una determinación: la clasificación de la máquina impulsada sigue siendo una decisión del diseñador, y es la que más influye en el resultado.

Figura 57. Guía de selección de la clase de servicio de la máquina accionada.



C.4 Procedimiento de cálculo

C.4.1 Transmisiones por bandas trapezoidales industriales

Con la tecnología «Bandas en V (BS-3790)» seleccionada y una familia normativa distinta de SERVICIO_LIVIANO, el procedimiento es el siguiente:

– Ingresar la potencia nominal del motor y las velocidades de los ejes conductor y conducido. Las tres son obligatorias. La velocidad n2 es la deseada; el programa informa en la memoria la relación que realmente se obtiene con las poleas adoptadas.

– Escoger la familia normativa: METRICA para los perfiles SPZ, SPA, SPB y SPC; AMERICANA para los perfiles clásicos A, B, C, D y E; ALTA_CAPACIDAD para los perfiles angostos 3V, 5V y 8V.

– Escoger el tipo de motor, el tipo de transmisión y las horas de operación, que son las tres entradas del factor de servicio. La guía de selección ayuda con el tipo de transmisión.

– Definir el modo de centros. AUTOMATICO deja que el programa adopte la distancia recomendada por la norma; FIJO obliga a un valor único; RANGO acota la distancia entre un mínimo y un máximo y el programa parte de la media del intervalo.

– Opcionalmente, imponer el diámetro de la polea conductora y los diámetros de los ejes. En todas las familias, el diámetro de la conductora se ingresa como diámetro primitivo o de referencia; el programa calcula el diámetro exterior, que es con el que se designa la polea y se leen las tablas de capacidad. La memoria de cálculo informa en cada caso qué diámetro empleó como entrada a la tabla. Los diámetros de eje solo intervienen en la selección del buje y de la chaveta.

– Decidir si el accionamiento es un motor eléctrico. Con la casilla marcada se aplica el diámetro mínimo de polea que admite el eje del motor según NEMA; con otra

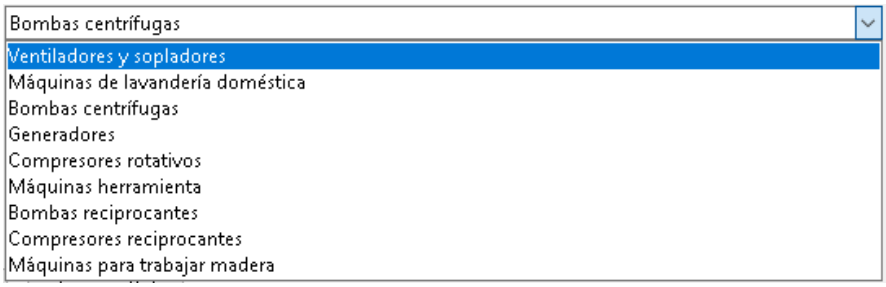
máquina motriz ese criterio no aplica y el diámetro mínimo lo gobierna únicamente el perfil.

– Decidir si se aproximan los diámetros a los valores comerciales. Con la casilla marcada, las poleas se llevan al diámetro comercial más próximo, lo que modifica ligeramente la relación de transmisión; al desmarcarla se conservan los diámetros teóricos y las poleas se tratan como fabricación a medida. La longitud de la banda se normaliza siempre.

C.4.2 Transmisiones por bandas trapezoidales de servicio liviano

Al seleccionar la familia SERVICIO_LIVIANO, que reúne los perfiles 3L, 4L y 5L, la interfaz oculta el tipo de motor, el tipo de transmisión y las horas de operación, y en su lugar muestra el selector de máquina accionada de la Figura 58. El motivo es que la norma ANSI/RMA IP-23, cuya expresión de capacidad se presenta en el numeral 3.5.1.1, emplea un factor de servicio combinado que depende únicamente de la máquina accionada y de la relación de transmisión, de modo que aquellas tres entradas no intervienen en ningún cálculo y dejarlas a la vista sugeriría que sí lo hacen. La guía de selección de clases tampoco actúa en esta familia.

Figura 58. Selector de máquina accionada de la familia de servicio liviano.



Estos perfiles se emplean con una sola banda, por lo que el programa no reparte la potencia entre varias: si ninguno de los tres alcanza la potencia de diseño, el cálculo se detiene e informa la capacidad máxima de cada perfil, como se explica en el numeral C.6.

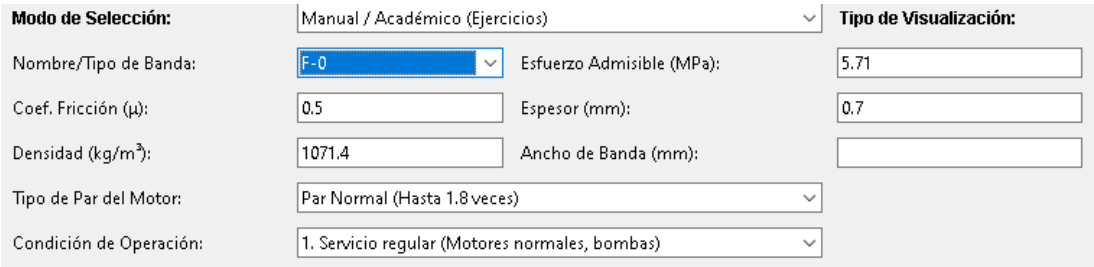
C.4.3 Transmisiones por bandas planas en el modo de catálogo comercial

Con la tecnología «Bandas Planas» y el modo «Catálogo Comercial (Base de Datos)», el usuario escoge únicamente la serie de la correa entre las dos que ofrece la lista, rotuladas «Serie A (Caucho NBR – Uso general)» y «Serie F (Ambientes sucios / choques)», y el programa recorre las bandas de esa serie en orden creciente de espesor hasta encontrar la primera que transmite la potencia de diseño con un ancho normalizado. Las velocidades n1 y n2 son obligatorias en este modo. Las restantes entradas —tipo de par del motor, condición de operación, horas de operación, distancia entre centros, diámetro de la conductora y diámetros de los ejes— se ingresan igual que en el modo manual.

C.4.4 Transmisiones por bandas planas en el modo manual o académico

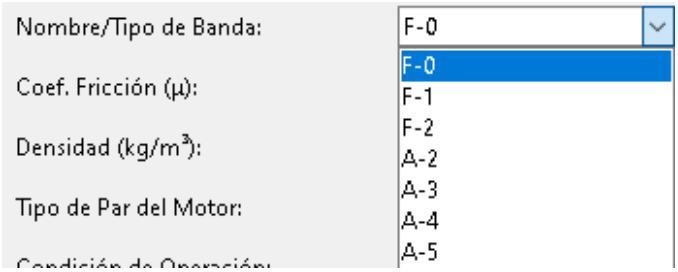
El modo «Manual / Académico (Ejercicios)» es el que permite reproducir un ejercicio resuelto con propiedades de banda distintas de las del catálogo incorporado, y es el que se empleó en los cinco casos de bandas planas del Anexo B. Su formulario, mostrado en la Figura 59, añade los campos de esfuerzo admisible, coeficiente de fricción, espesor, densidad y ancho de banda.

Figura 59. Formulario del modo manual o académico de bandas planas.



Al escoger un tipo de banda de la lista de la Figura 60, los cuatro primeros campos se rellenan automáticamente con las propiedades de ese material, convertidas al sistema de unidades activo. El usuario puede conservarlos o sustituirlos por los de su ejercicio. La opción «Personalizado / Manual» deja los cuatro campos a su cargo.

Figura 60. Lista de tipos de banda plana del catálogo incorporado.



Dos campos merecen atención particular. El esfuerzo admisible se ingresa como esfuerzo del material, en megapascales o en libras por pulgada cuadrada, y no como tensión admisible por unidad de ancho: si la fuente publica esta última, debe dividirse previamente por el espesor de la banda. El ancho de banda, por su parte, puede dejarse vacío, y entonces el programa calcula el mínimo que exige la tensión en el lado tenso, o imponerse, y entonces el programa verifica ese ancho y reporta el factor de seguridad por tensión que resulta.

En este modo la velocidad n2 es opcional: si se deja vacía, el programa asume una relación unitaria. También lo es la potencia nominal, para los casos en que el ejercicio parte de la geometría y no de la potencia.

C.5 Lectura de la memoria de cálculo y de las representaciones gráficas

La memoria de cálculo presenta los resultados en el orden en que el procedimiento los produce, de manera que pueda seguirse el razonamiento de diseño y verificarse contra la fuente normativa. En el módulo de bandas trapezoidales se organiza en nueve apartados: parámetros operativos, componentes y perfil, geometría final, capacidad de transmisión, tensiones y carga sobre los ejes, acoplamiento mecánico, especificaciones de la ranura, detalles constructivos de las poleas y advertencias de flexión. En el de bandas planas, en cinco: parámetros operativos y de diseño, selección de correa y cinemática, geometría de poleas y construcción, acoplamiento, y tensiones y dinámica de la banda. El Anexo B reúne las memorias completas de los diez casos de validación y sirve de referencia para su lectura.

Conviene detenerse en cuatro puntos. El primero es el factor de seguridad, que en bandas trapezoidales se informa como el cociente entre la capacidad total del juego y la potencia de diseño, y en bandas planas como el cociente entre la tensión admisible del ancho adoptado y la tensión requerida en el lado tenso. Un valor de 1,00 no indica un diseño al límite de la rotura, porque la potencia de diseño ya incorpora el factor de servicio, pero sí indica que no queda capacidad de reserva frente a un aumento de la carga.

El segundo es la distancia entre centros. Como la longitud de la banda se normaliza siempre, la distancia que se obtiene con la longitud comercial rara vez coincide con la ingresada; la memoria informa el valor recalculado y, cuando la diferencia es apreciable, advierte el desplazamiento que el montaje debe permitir.

El tercero son las tensiones. El programa reporta la tensión en cada ramal, la pretensión de montaje y la fuerza resultante sobre los ejes en condición de trabajo, es decir, con la transmisión en funcionamiento. Los dos módulos obtienen esa resultante de forma distinta: el de bandas trapezoidales la calcula como la resultante de dos tensiones iguales a la pretensión de montaje, $R = 2 \cdot T0 \cdot \operatorname{sen}(\theta 1/2)$, que es la aproximación habitual de los catálogos; el de bandas planas, como la resultante vectorial de las tensiones de los dos ramales, que en una transmisión muy cargada resulta algo mayor. Las guías de fabricante

que reportan la carga en estado de instalación entregan valores mayores, porque la tensión de montaje prevé la relajación posterior del material; se trata de dos magnitudes distintas y no de dos estimaciones de la misma.

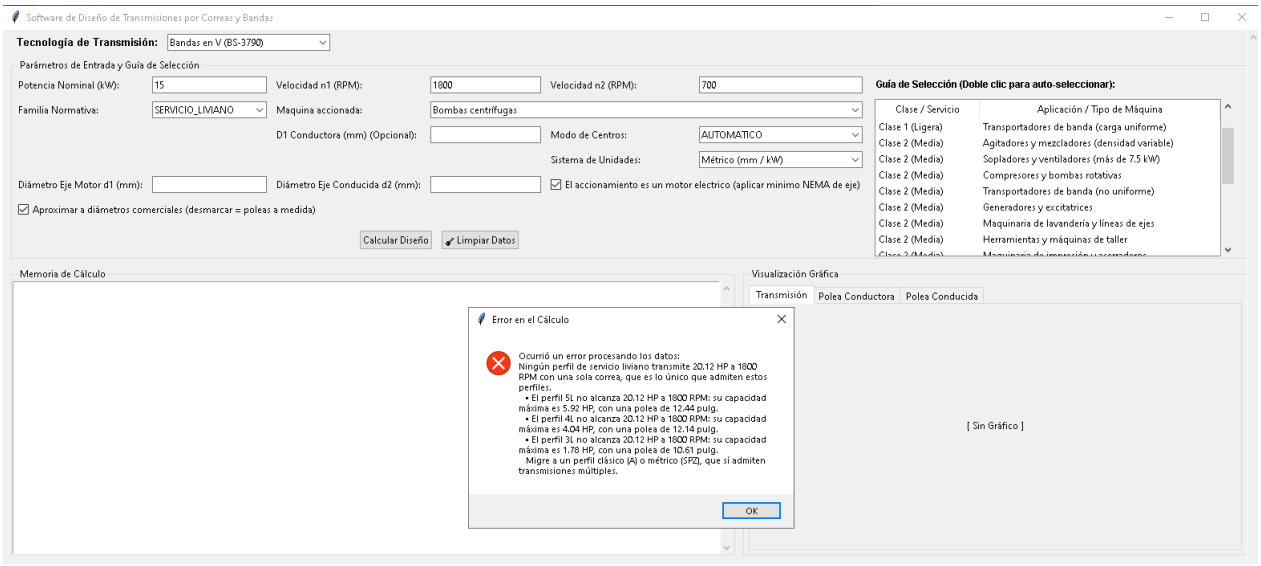
El cuarto son las representaciones gráficas. Las tres pestañas del panel derecho muestran el esquema acotado de la transmisión y el de cada una de las dos poleas, con el tipo constructivo, las dimensiones de la llanta, del cubo y de los brazos o del alma, y la geometría de la ranura. Se generan como archivos vectoriales en la carpeta temporal del usuario y se eliminan al cerrar el programa, de modo que si se desean conservar deben capturarse antes de cerrar la aplicación.

C.6 Advertencias y mensajes de error

El programa distingue entre advertencias, que acompañan a un resultado válido dentro de la memoria de cálculo, y errores, que detienen el cálculo y se presentan en una ventana emergente. Las advertencias más frecuentes son el desplazamiento de la distancia entre centros descrito en el numeral anterior, el aviso de que la distancia entre centros resultante queda fuera del intervalo acotado por el usuario, la alerta de diámetro de polea menor que el mínimo recomendado para el eje del motor, y las alertas de fatiga por flexión de las poleas.

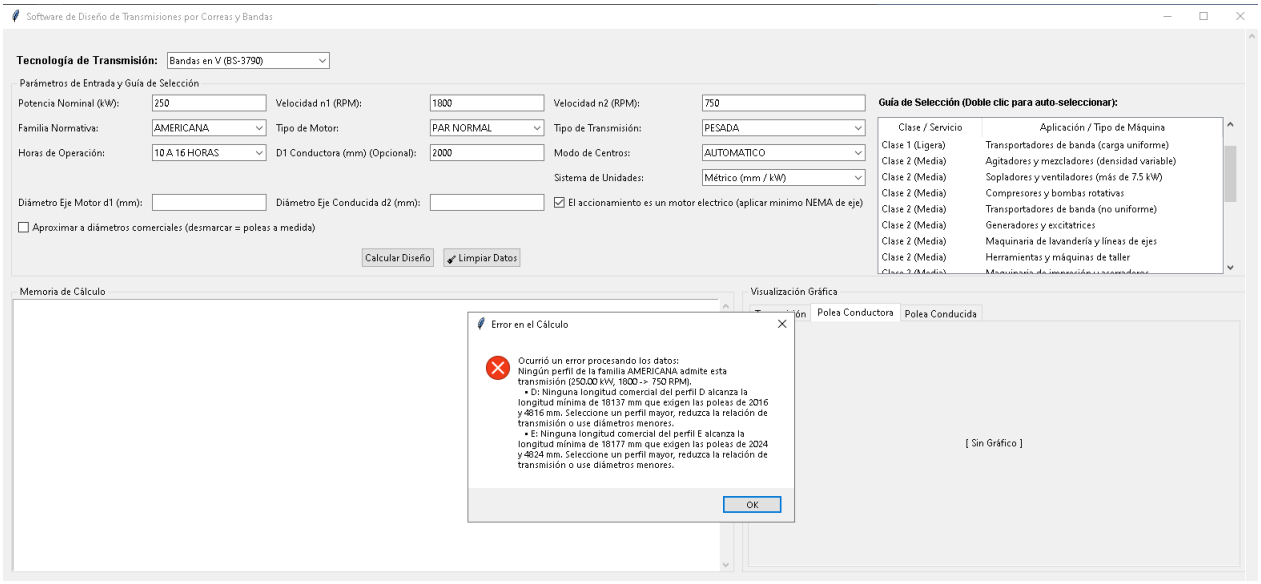
Los mensajes de error no son genéricos: indican qué restricción no pudo satisfacerse y con qué margen, de manera que el usuario sepa qué dato modificar. Las Figuras 61 y 62 muestran los dos casos más representativos.

Figura 61. Mensaje de error cuando ningún perfil de servicio liviano alcanza la potencia de diseño.



En el primero se solicitaron 15 kW a 1800 r/min con la familia de servicio liviano. Como estos perfiles trabajan con una sola banda, el programa informa la capacidad máxima de cada uno de los tres, el diámetro de polea con que se alcanza, y sugiere migrar a los perfiles clásicos o métricos, que sí admiten transmisiones múltiples.

Figura 62. Mensaje de error cuando ningún perfil de la familia admite la geometría solicitada.



En el segundo se solicitaron 250 kW de 1800 a 750 r/min con la familia americana y una polea conductora de 2000 mm. El programa informa, perfil por perfil, que ninguna longitud comercial de la serie alcanza la longitud mínima que exigen las poleas resultantes, y sugiere las tres salidas posibles: emplear un perfil mayor, reducir la relación de transmisión o adoptar diámetros menores.

Cuando el mensaje indica que el esfuerzo admisible es demasiado bajo para soportar la fuerza centrífuga, en el módulo de bandas planas, la causa es una velocidad tangencial excesiva para el material escogido: debe reducirse el diámetro de la polea conductora o seleccionarse una banda de mayor tensión admisible.

C.7 Recomendaciones de uso

Las recomendaciones que siguen se desprenden directamente de las limitaciones identificadas en la validación y se dirigen al usuario del aplicativo. Las recomendaciones para el desarrollo posterior del programa se recogen en el Capítulo 7.

– Escoger deliberadamente el criterio de normalización de diámetros. La aproximación a diámetros comerciales entrega poleas de catálogo a cambio de modificar ligeramente la velocidad de salida; las poleas a medida conservan la relación solicitada pero deben fabricarse. Cuando la velocidad de la máquina accionada sea crítica, conviene resolver el problema de las dos maneras y comparar la relación real que informa la memoria.

– Prever el desplazamiento del eje en el montaje. Como la longitud de la banda se normaliza siempre, la distancia entre centros que el programa recalcula difiere de la ingresada; el bastidor debe admitir ese recorrido, cuyo valor y sentido advierte la memoria de cálculo.

– Interpretar las diferencias frente a otros catálogos. La potencia transmisible por banda, y con ella el número de bandas, procede de las tablas de capacidad de un fabricante concreto. Un ejercicio resuelto con las tablas de otro fabricante arrojará diferencias que no son errores. Además, las tablas incorporadas corresponden a bandas de construcción lisa, de modo que el programa no representa las secciones dentadas de mayor capacidad.

– Verificar el perfil cuando el punto de operación quede cerca de una frontera del nomograma. Si la potencia y la velocidad sitúan la transmisión próxima a la línea que separa dos perfiles contiguos, conviene resolver el problema con ambos y comparar el número de bandas y el margen de capacidad antes de decidir.

– Usar la carga sobre los ejes con el criterio correcto. El programa la calcula en condición de trabajo. Quien deba dimensionar rodamientos a partir de la condición

más desfavorable ha de considerar además la carga en estado de instalación, que es mayor y que el programa no reporta.

– Declarar el procedimiento al emplear el módulo de bandas planas. Las metodologías publicadas difieren en aspectos sustantivos, como la inclusión del término centrífugo en el dimensionamiento del ancho, de modo que una misma transmisión admite anchos distintos según el procedimiento aplicado. El programa implementa uno de ellos y así lo declara en la memoria; al comparar con una fuente conviene comprobar primero cuál emplea.

– Clasificar la máquina accionada con criterio propio. El factor de servicio depende de la clase que el usuario asigne, y una misma máquina puede figurar en clases contiguas según la fuente consultada. La guía de selección incorporada orienta la decisión, pero no sustituye el juicio del diseñador ni la consulta de la norma aplicable.

– Tener presente el alcance de la validación. El contraste con los casos de estudio cubrió las secciones B, 3V, 5V, SPZ y SPC y las bandas planas de poliamida de la familia A, con potencias de hasta 132 kW. Fuera de ese dominio, y en particular en las demás secciones clásicas, en la sección 8V, en las bandas de servicio liviano y en la selección de bujes y chavetas, los resultados deben verificarse contra la fuente antes de llevarlos a fabricación.

– Emplear el programa como apoyo al criterio del diseñador y no como sustituto. La memoria de cálculo expone los valores intermedios y los criterios de selección en el orden en que se aplican precisamente para que puedan revisarse; la decisión final, y la responsabilidad sobre ella, siguen siendo del usuario.