

Apéndice H. Diseño Transmisión por Correas

El motor que impulsa la maquina tiene una potencia de 1 hp a una velocidad de 1700 rpm nominal. Con estos valores, se determina la relación de la transmisión para alcanzar la velocidad de funcionamiento calculada:

$$i = \frac{V_{motor}}{V_{disco}} = \frac{1700 [rpm]}{729 [rpm]} \quad (H1)$$

$$i = 2,33$$

Con base en esta relación, se consulto con la distribuidora de poleas CADENAS Y BANDAS S.A.S. ubicada en la ciudad de Bucaramanga, para verificar la disponibilidad de poleas y bandas comerciales. A partir de la información suministrada, se seleccionaron poleas de 6" y 14" y una banda tipo A80, con una longitud de paso de 81,3". Con estos datos, se procedió a calcular la distancia entre centros C, de las poleas:

$$C = 0,25 \left\{ \left[L_p - \frac{\pi}{2} (D + d) \right] + \sqrt{\left[L_p - \frac{\pi}{2} (D + d) \right]^2 - 2(D + d)^2} \right\} \quad (H2)$$

$$C \cong 23,958 [in] \approx 608,54 [mm]$$

Para determinar la potencia nominal transmitida por la banda, se utilizó la Tabla H1, en la cual se ingresa con el diámetro de la polea menor, el tipo de banda y la velocidad lineal de la banda, que en este caso es de 2670,35 ft/min. De esta forma se obtiene una potencia nominal de banda de

$$H_{tab} = 2,44 [hp].$$

Tabla H1

Potencia nominales de bandas en V estándar.

Sección de la banda	Diámetro de paso de la polea, pulg	Velocidad de la banda, pie/min				
		1 000	2 000	3 000	4 000	5 000
A	2.6	0.47	0.62	0.53	0.15	
	3.0	0.66	1.01	1.12	0.93	0.38
	3.4	0.81	1.31	1.57	1.53	1.12
	3.8	0.93	1.55	1.92	2.00	1.71
	4.2	1.03	1.74	2.20	2.38	2.19
	4.6	1.11	1.89	2.44	2.69	2.58
	5.0 y mayor	1.17	2.03	2.64	2.96	2.89
B	4.2	1.07	1.58	1.68	1.26	0.22
	4.6	1.27	1.99	2.29	2.08	1.24
	5.0	1.44	2.33	2.80	2.76	2.10
	5.4	1.59	2.62	3.24	3.34	2.82
	5.8	1.72	2.87	3.61	3.85	3.45
	6.2	1.82	3.09	3.94	4.28	4.00
	6.6	1.92	3.29	4.23	4.67	4.48
C	7.0 y mayor	2.01	3.46	4.49	5.01	4.90
	6.0	1.84	2.66	2.72	1.87	
	7.0	2.48	3.94	4.64	4.44	3.12
	8.0	2.96	4.90	6.09	6.36	5.52
	9.0	3.34	5.65	7.21	7.86	7.39
	10.0	3.64	6.25	8.11	9.06	8.89
	11.0	3.88	6.74	8.84	10.0	10.1
	12.0 y mayor	4.09	7.15	9.46	10.9	11.1

Nota: Tomado de *Diseño en ingeniería mecánica de Shigley* (9.^a ed., p. 868), por R. G.

Budynas y J. K. Nisbett, 2012, McGraw-Hill.

A esta potencia se le aplican los factores de corrección por ángulo de contacto y por longitud. El factor de corrección por ángulo de contacto (k_1), se obtiene de la Tabla H2, utilizando el valor de:

$$\frac{D - d}{C} = 0,33 \rightarrow k_1 = 0,793 \quad (\text{H3})$$

Tabla H2

Factor de corrección del ángulo de contacto K1 para transmisiones de banda plana VV y en V.

$\frac{D-d}{C}$	θ , grados	K1	
		VV	Plana en V
0.00	180	1.00	0.75
0.10	174.3	0.99	0.76
0.20	166.5	0.97	0.78
0.30	162.7	0.96	0.79
0.40	156.9	0.94	0.80
0.50	151.0	0.93	0.81
0.60	145.1	0.91	0.83
0.70	139.0	0.89	0.84
0.80	132.8	0.87	0.85
0.90	126.5	0.85	0.85
1.00	120.0	0.82	0.82
1.10	113.3	0.80	0.80
1.20	106.3	0.77	0.77
1.30	98.9	0.73	0.73
1.40	91.1	0.70	0.70
1.50	82.8	0.65	0.65

Nota: Tomado de *Diseño en ingeniería mecánica de Shigley* (9.^a ed., p. 869), por R. G. Budynas y J. K. Nisbett, 2012, McGraw-Hill.

El factor de corrección por longitud (k_2) se obtiene de la Tabla H3, dando como resultado $k_2=1,05$. Con ambos factores, se calcula la potencia permitida por banda:

$$H_a = k_1 * k_2 * H_{tab} \quad (H4)$$

$$H_a = 2,03 [Hp]$$

Posteriormente, se calculó la potencia de diseño, dada por:

$$H_d = H_{nom} * K_s * n_d \quad (H5)$$

Tabla H3

Factor de corrección de longitud de banda K2.

Factor de longitud	Longitud nominal de la banda, pulg				
	Bandas A	Bandas B	Bandas C	Bandas D	Bandas E
0.85	Hasta 35	Hasta 46	Hasta 75	Hasta 128	
0.90	38-46	48-60	81-96	144-162	Hasta 195
0.95	48-55	62-75	105-120	173-210	210-240
1.00	60-75	78-97	128-158	240	270-300
1.05	78-90	105-120	162-195	270-330	330-390
1.10	96-112	128-144	210-240	360-420	420-480
1.15	120 y mayor	158-180	270-300	480	540-600
1.20		195 y mayor	330 y mayor	540 y mayor	660

Nota: Tomado de *Diseño en ingeniería mecánica de Shigley* (9.^a ed., p. 869), por R. G. Budynas y J. K. Nisbett, 2012, McGraw-Hill.

Donde H_{nom} corresponde a la potencia del motor de 1 hp, K_s corresponde al factor de servicio tomado por la Tabla H4, que para nuestro caso es de 1,3, y n_d es el factor de diseño establecido por criterio del diseñador, que en nuestro caso es de 1,3. Dando como resultado una potencia de diseño de $H_d=1,69$ hp. El numero de bandas necesarias se obtiene al dividir la potencia de diseño entre la potencia permitida por una banda y redondeando al entero superior, dando como resultado un numero de bandas de $N_b \cong 1$.

Tabla H4

Factores de servicio sugeridos K_s para transmisiones de bandas en V.

Maquinaria impulsada	Fuente de potencia	
	Características del par de torsión normal	Par de torsión alto o no uniforme
Uniforme	1.0 a 1.2	1.1 a 1.3
Impacto ligero	1.1 a 1.3	1.2 a 1.4
Impacto medio	1.2 a 1.4	1.4 a 1.6
Impacto pesado	1.3 a 1.5	1.5 a 1.8

Nota: Tomado de *Diseño en ingeniería mecánica de Shigley* (9.^a ed., p. 870), por R. G.

Budynas y J. K. Nisbett, 2012, McGraw-Hill.

Para calcular las tensiones que ejerce la banda sobre la polea, se utilizaron las siguientes ecuaciones:

$$F_1 = 5 * F_2 \quad (H6)$$

$$F_1 - F_2 = 2 * \frac{T}{D} \quad (H7)$$

Donde T corresponde al torque que entrega el motor, y D corresponde al diámetro de la polea conductora. Dando como resultado

$$F_1 = 68,685 \text{ [N]}$$

$$F_2 = 13,737 \text{ [N]}.$$

Posteriormente, se realiza el cálculo de la fuerza de pretensión y fuerzas máximas mediante las siguientes ecuaciones:

$$F_i = \frac{F_1 + F_2}{2} \quad (H8)$$

$$F_{1max} = F_1 + F_i \quad (H9)$$

$$F_{2max} = F_2 + F_i \quad (H10)$$

Estas fuerzas máximas apoyarán el proceso de diseño del eje, proporcionando mayor fiabilidad en los resultados. Con ello, los resultados de la fuerza de pretensión y fuerzas máximas son

$$F_i = 41,211 \text{ [N]}$$

$$F_{1max} = 109,896 \text{ [N]}$$

$$F_{2max} = 54,948 \text{ [N]}$$

En la Figura H1, se muestra la dirección de las fuerzas que ejerce las bandas sobre la polea conducida. Para calcular las reacciones sobre el eje, se requiere conocer el ángulo θ , determinado como:

$$\theta = \sin^{-1} \frac{D - d}{2C} \quad (\text{H11})$$

Dando así un resultado de $\theta = 9,61^\circ$. Considerando un peso de la polea W de 1,581 kg, se plantea las siguientes sumatorias de fuerzas.

$$\sum F_y = \cos \theta * (F_1 + F_2) + W * 9,81 \quad (\text{H12})$$

$$\sum F_z = \sin \theta * (F_1 - F_2) \quad (\text{H13})$$

Dando de este modo un total de

$$F_y = 178,04 \text{ [N]} \downarrow$$

$$F_z = 9,17 \text{ [N]} \leftarrow$$

Figura H1

Fuerzas aplicadas sobre la polea conducida.

