



TAMBORES

43-52



Introducción

Los tambores son elementos similares a los rodillos pero sin rodamientos ni partes giratorias en su interior. Se colocan en la parte delantera y trasera del transportador y sirven para traccionar la banda.

Campo de aplicación

Los tambores ULMA serie pesada se utilizan generalmente en instalaciones siderurgicas, mineras, centrales termicas, portuarias, canteras, etc. y en otras que trabajen en condiciones similares.

Forma y Dimensiones

VIROLA

Los diámetros superiores a 400 milímetros son construidos con chapa curvada y soldada longitudinalmente, siendo posteriormente estabilizada para eliminar tensiones del material.

En diámetros inferiores a 400 milímetros se pueden construir con tubo sin soldadura (barra perforada).

El diámetro exterior D puede ser plano o abombado (según demanda) y corresponde al diámetro de la virola. Los recubrimientos incrementan este diámetro.

La concentricidad no debe sobrepasar el 1% de su diámetro D.

EJES

Se construyen de acero F-1140 normalizado, debidamente mecanizados y bajo demanda en cualquier otro tipo de material.

Cálculo y dimensionamiento del eje de los tambores

Método de cálculo

En los tambores el único cálculo que se realiza es el del eje según las normas ANSI/CEMA. Se tienen en cuenta la torsión admisible, la limitación de flecha y la limitación de cizalladura.

El diámetro del eje se calcula mediante 5 procedimientos:

- 1-Diámetro en función de la tensión admisible a cizalladura (τ) $d = f(\tau)$ (soporte de rodamiento).
- 2-Diámetro en función de la flecha admisible $d = f(f)$ (unidades de fijación).
- 3-Diámetro en función del ángulo de inclinación del eje $d = f(\alpha)$.
- 4-Diámetro en función del ángulo de torsión admisible.
- 5-Diámetro en función de la vida del rodamiento.

Se escoge el mayor diámetro de eje resultante de estos métodos de cálculo.

1-Diámetro en función de la tensión admisible a cizalladura (τ) ($d = f(\tau)$) (soporte de rodamiento).

Se emplea la siguiente formula de resistencia de materiales, recogida en la norma CEMA:

$$d = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot I}{\pi \cdot \tau}}$$

Donde:

- $M_I = \sqrt{(F_S \cdot M_F)^2 + M_T^2}$ Momento ideal o equivalente.
- τ : Tensión de trabajo de cizalladura (450 kg/cm² o según cliente).

Se tiene en cuenta una acción combinada entre flexión y torsión.

Donde:

- FS=1.5 factor de seguridad
- M_F Momento flector
- M_T Momento torsor.

2-Diámetro en función de la flecha admisible $d = f(f)$ (unidades de fijación).

El valor de la flecha es habitualmente una fracción de la distancia entre apoyos (d_e).

$$\text{Normalmente: } f_{\max} = \frac{0.6 \cdot d_e}{100}$$

Igualando con la siguiente formula, se obtiene la inercia de la sección circular del eje:

$$f = \frac{P \cdot a}{24 \cdot E} \cdot 3 \cdot d_e^2 - 4 \cdot a^2$$

Donde:

- a: Distancia apoyo -moyu
- E: Modulo el-stico de YOUNG (210 GPa)

Por lo tanto el diámetro mínimo:

$$d = \sqrt[3]{\frac{64 \cdot I}{\pi}}$$

3-Diámetro en función del ángulo de inclinación del eje $d = f(\alpha)$.

Se parte de la formula que da la tangente elástica en el apoyo del eje. El diámetro mínimo se obtiene con la siguiente expresión:

$$d = \frac{1}{21} \cdot \sqrt[4]{\frac{M_T \cdot (d_e - 2a)}{\text{tg} \alpha}}$$

Para este ángulo se toma normalmente 0.0015 rad.

4-Diámetro en función del ángulo de torsión admisible.

Se limita el ángulo de torsión a 0.5 3/4. Con este dato y con el par que se le aplica al tambor se obtiene el diámetro.

$$d = \sqrt[4]{\frac{I_P \cdot 32}{\pi}}$$

Donde:

- $I = \frac{M_T \cdot d_e}{\Theta}$ (mm⁴)
- Θ ángulo de torsión max. (rad)
- G Módulo de Young a torsión (80GPa)
- M_T Momento torsor

5-Diámetro en función de la vida del rodamiento.

Para el cálculo de la vida del rodamiento se utiliza la siguiente fórmula:

$$L_1 = \frac{100000}{6^{*n}} \left(\frac{C}{P} \right)^p$$

Donde:

- L_1 vida nominal, en horas de servicio
- n = revoluciones del tambor, rpm.
- C capacidad de carga dinámica del rodamiento, en N.
- P carga soportada por el tambor, la resultante de las tensiones más el peso del propio tambor en N.
- p = exponente,
 - para rodamientos de bolas $p = 3$
 - para rodamientos de rodillos a rótula $p = 10/3 = 3,3$

Se recomienda la utilización de los rodamientos de rodillos a rótula debido a su mayor capacidad de carga, frente a otro tipo de rodamientos.

Se recomienda asimismo que la duración del rodamiento sea superior a las 40.000 horas de vida y nunca inferior a 30.000 horas, por lo que los cálculos deberán garantizar esta recomendación.

Cálculo del espesor de la virola y de los discos laterales

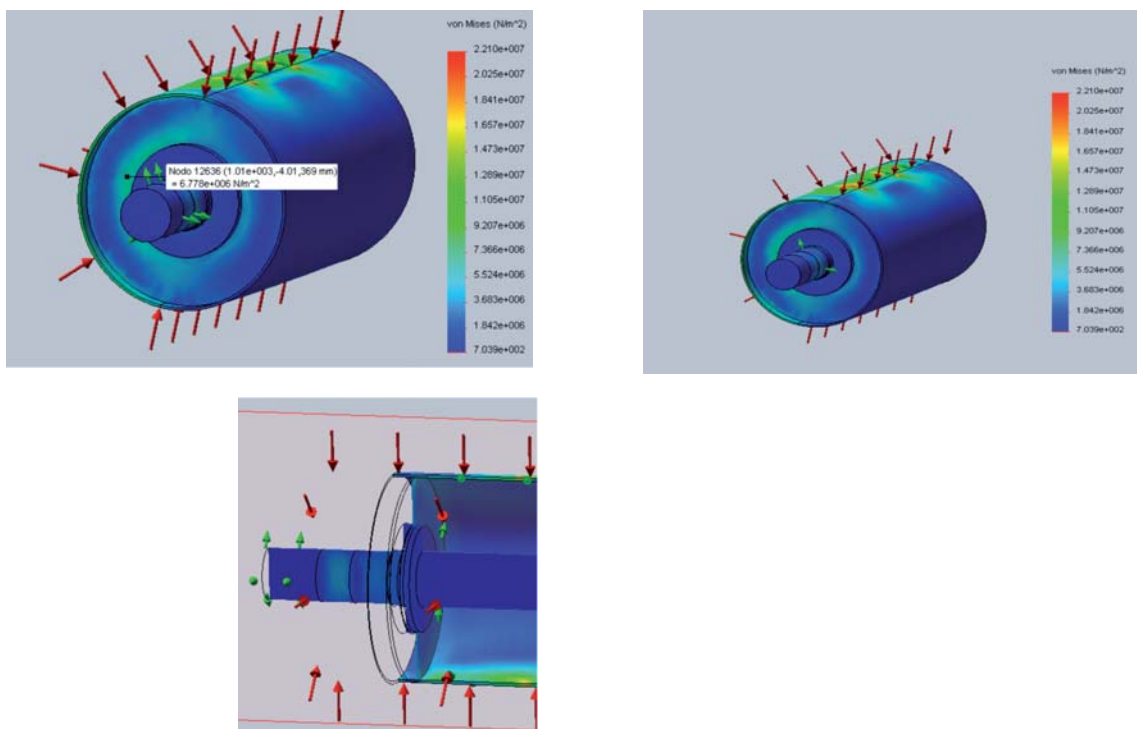
Método de cálculo

Para el cálculo del espesor de la virola y de los discos laterales se utilizan los siguientes métodos de cálculo:

- 1) Estado tensional del tambor (VON MISSES)
- 2) Deformación del tambor

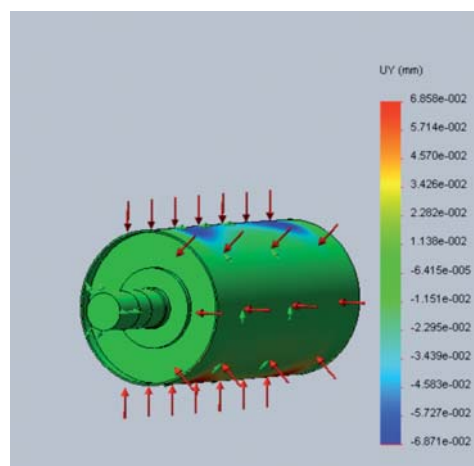
1) Estado tensional del tambor

Se toma como referencia el límite elástico del acero empleado. En función de este límite se fija el espesor de la virola y de los discos laterales.



2) Deformaciones elásticas en el tambor.

Salvo indicación del cliente, se calculan las deformaciones elásticas del tambor teniendo en cuenta una flecha de 0.5 mm/m.

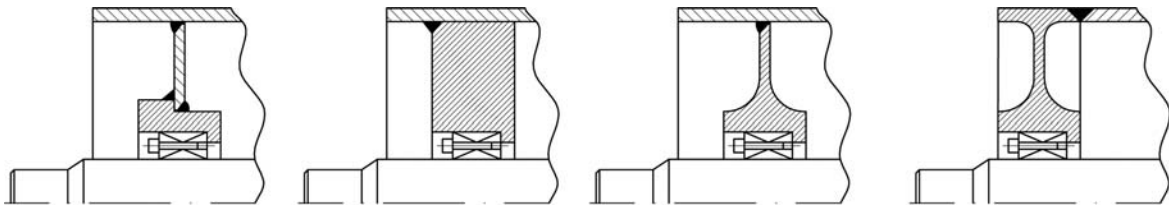


DISCOS LATERALES

En función de la aplicación de los tambores se han diseñado las siguientes tipos de discos laterales:

- 1-Discos soldados.
- 2-Disco integral.
- 3-Disco integral perfilado.
- 4-Disco en turbina, tipo T

Estos diseños se han diseñado para minimizar las zonas de estrés y tensión que se producen en el proceso de soldadura.



1-Cubo con disco soldado

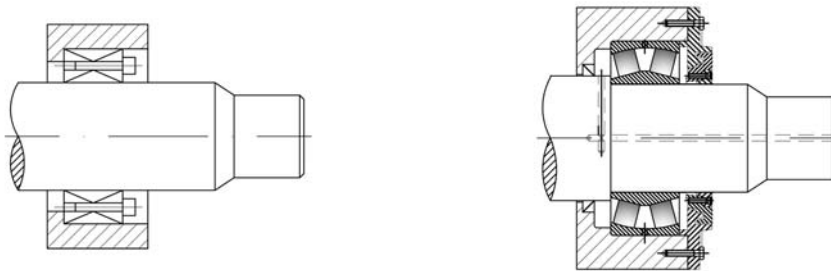
2-Cubo macizo

3-Cubo perfilado

4-Tipo "T" o turbina

FIJACIONES DEL EJE AL TAMBOR

La fijación del eje a la virola puede realizarse mediante diferentes sistemas:



a- Anillos de presión o unidades cónicas

b- Rodamientos



c- Soldadura

d -Chavetas lisas, chavetas cónicas

La soldadura del eje a los discos laterales o el uso de chavetas cónicas únicamente se recomienda en aquellos casos en los que las tensiones de trabajo sean pequeñas, debido a que las tensiones y vibraciones que actúan sobre los tambores pueden provocar la rotura de los cordones de soldadura en el primer caso y el aflojamiento y desprendimiento de las chavetas en el segundo.

Se recomienda la utilización de anillos de presión o unidades cónicas debido a su gran poder de transmisión de par, así como por su facilidad de montaje y desmontaje.

Las marcas con las que trabajamos son:

ECOLOC

RINGFEDER

TOLLOK

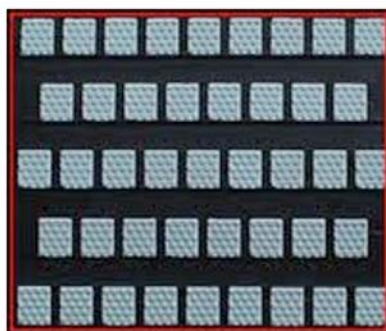
RECUBRIMIENTO

Los recubrimientos que podemos suministrar son: caucho natural, cerámico y poliuretano.

Los acabados de los engomados de caucho natural son: Chevron (en V), Diamond (róbico), Smooth (liso) y, bajo demanda, cualquier estilo personalizado.

Se pueden suministrar engomados, bien en frío o en caliente.

Los espesores van desde 6 a 40 milímetros y durezas de 40 a 90 Shore A.



EQUILIBRADO

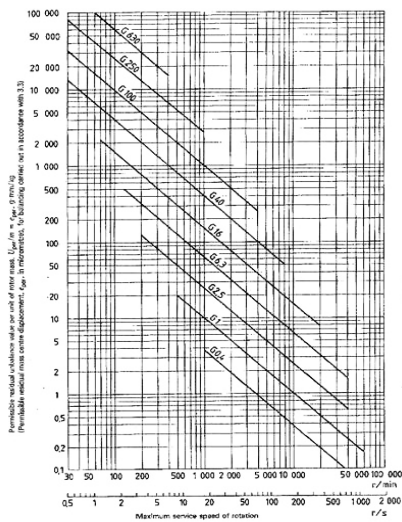
Todos los tambores son equilibrados estáticamente. Bajo demanda y con especificaciones concretas, se pueden equilibrar dinámicamente.

Todos los tambores se equilibran interiormente.

Debemos tener en cuenta que definir el grado de precisión de equilibrado es esencial para que los tambores funcionen correctamente, sin vibraciones y con el menor coste posible. Esto depende en gran medida de las revoluciones de trabajo real y del tamaño y de la forma del tambor. A continuación se presentan unas tablas de ejemplos para ayudar a seleccionar los grados de equilibrado que pueden aplicarse a los tambores que necesitemos equilibrar. Debemos tener en cuenta que el no equilibrar puede suponer que el tambor vibre.

Q 630	Cigüeñal de motores de dos tiempos montados en cojinetes rígidos.
Q 250	Cigüeñal de motores grandes de cuatro tiempos, montados en cojinetes rígidos y cigüeñales de motores diesel marinos en cojinetes elásticos.
Q 100	Cigüeñales de motores rápidos diesel de cuatro cilindros, montados en cojinetes rígidos.
Q 40	Llantas y ruedas de automóviles. Cigüeñales en cojinetes rígidos de motores rápidos de 6 cilindros. Motores de locomotoras, turismos y camiones.
Q 16	Ejes articulados, transmisiones. Cigüeñales de motores de cuatro tiempos, en cojinetes rígidos, de 6 ó mas cilindros y cigüeñales de locomotoras, turismos y camiones.
Q 6.3	Ejes articulados especiales, rotores de motores eléctricos, piezas rotatorias de máquinas herramientas, tambores centrífugos, ventiladores, volantes. Piezas sueltas de cigüeñales de motores de locomotoras, turismo y camión. Cigüeñales de motores especiales de 6 ó mas cilindros.
Q 2.5	Turbogeneradores, rotores de motores pequeños, motores eléctricos especiales, turbinas de vapor y gas, ventiladores, ejes de máquinas herramientas. Piezas sueltas de cigüeñales especiales.
Q precisión	Accionamientos de rectificadoras, rotores de motores pequeños especiales, turbopropulsores, Accionamientos de magnetófonos y vídeos.
Q 0.4 alta precisión	Rotores para rectificadoras de alta precisión, ejes de discos y rodets.

Se recomienda un Q40 para tambores grandes (diámetro > 350 mm) y un Q16 para tambores pequeños.



Conocidas las revoluciones a las que gira el tambor y el grado de equilibrado utilizamos la siguiente gráfica para la obtención del dato U.

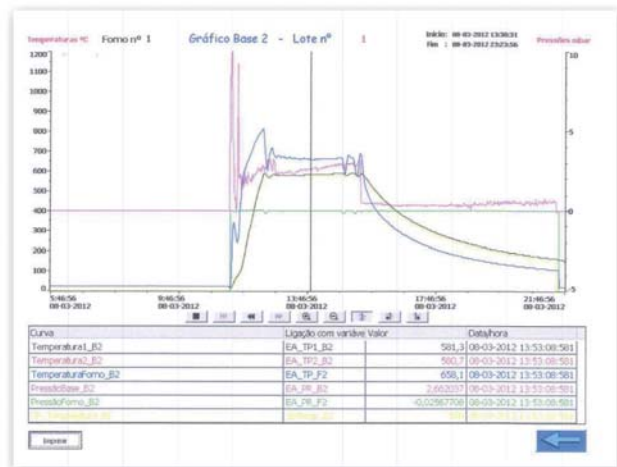
El desequilibrado máximo admisible (des.admis) se obtiene de la siguiente formula:

$$\text{des.admis.} = \frac{U \times m}{r}$$

Dato	Descripción	Unidades
Des.admis.	Desequilibrado máximo admisible	gr
U	Desequilibrado residual admisible	gr • mm
m	Masa de las partes rodantes	Kg
r	Radio en el que colocaremos el aporte de material	mm

TRATAMIENTO TÉRMICO

Es la eliminación, por medio de Tratamiento Térmico, de tensiones internas producidas por operaciones de soldadura en aquellas piezas en que éste sea requerido. En caso de que el proveedor ya aplique un proceso de distensionado controlado y aprobado por un organismo competente, se entenderá este punto como una directriz general.



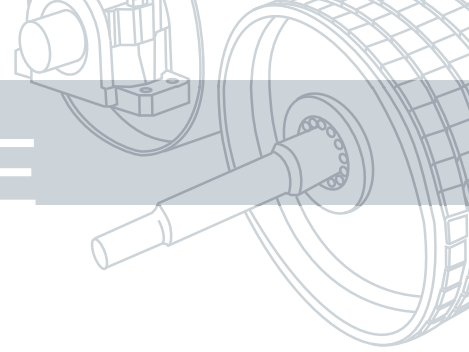
ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

Se realizan para certificar que las soldaduras han sido correctamente realizadas, que no presentan imperfecciones.



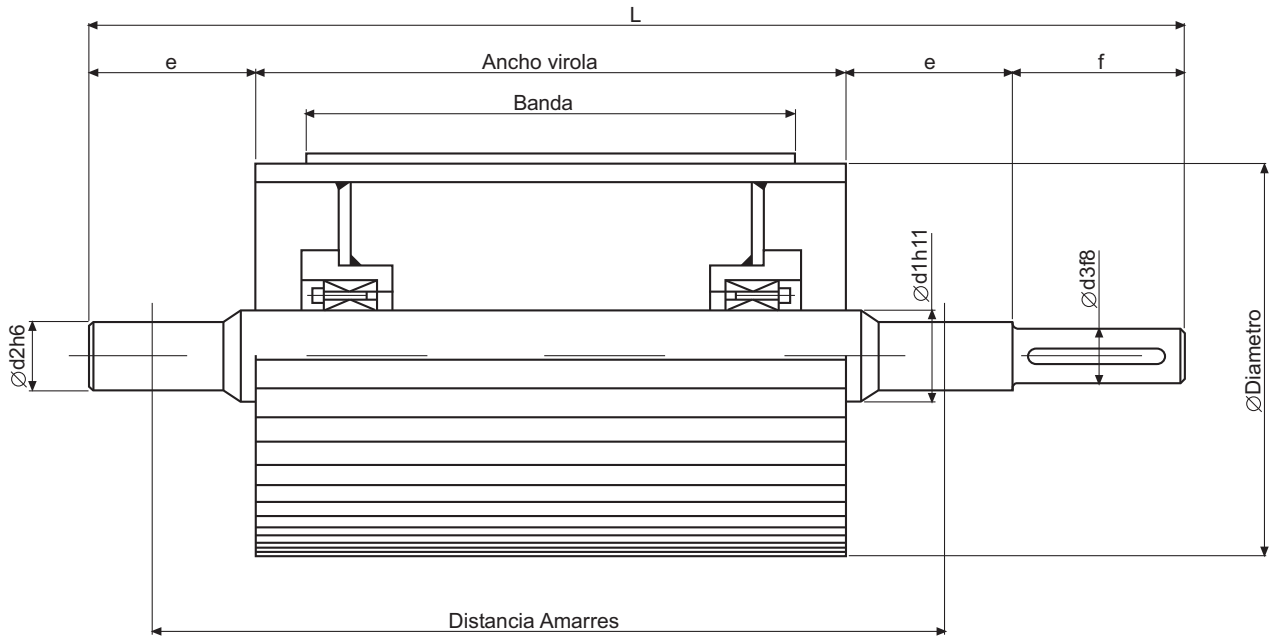
EMBALADO MERCANCIA

Los tambores se suministrarán embalados con materiales adecuados para el transporte internacional.

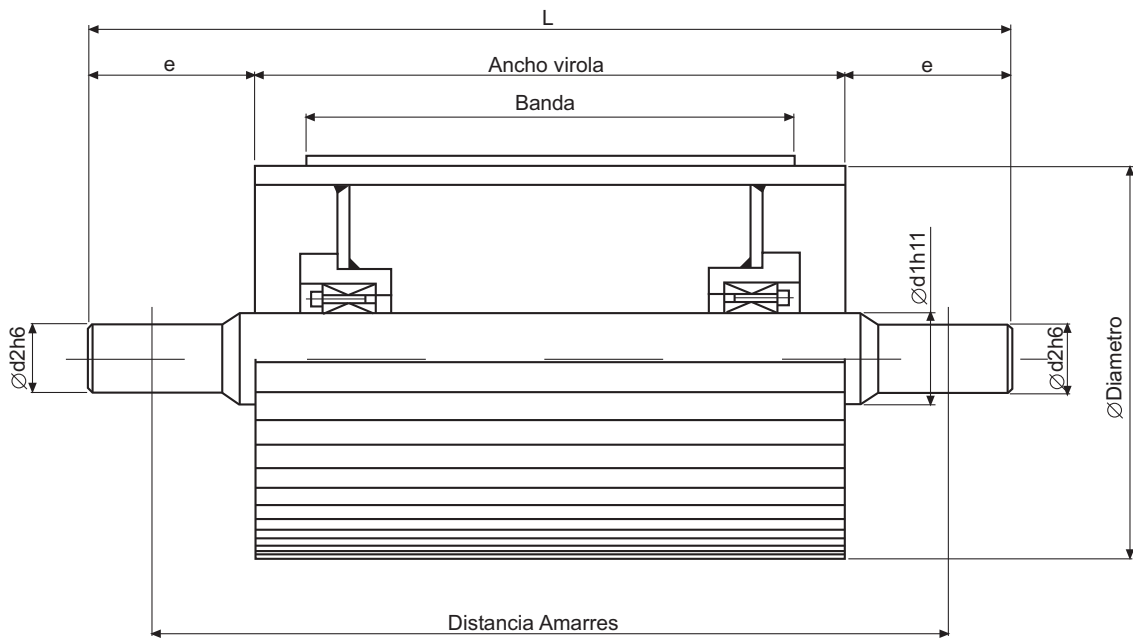


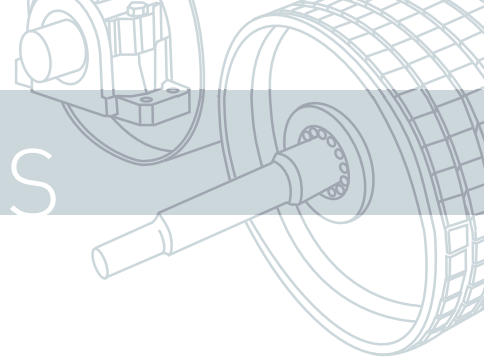
DIMENSIONES

TAMBOR MOTRIZ



TAMBOR CONDUCTIDO





Banda	Ancho Virola	Distancia Amarres	f	e	L	Diametro	d1	d2	d3
400	500	675	60	100	795	315	50	40	35
			65	120	805	400	70	50	45
			80	150	835	500	90	65	60
500	600	775	65	120	905	315	70	50	45
			80	150	935	400	90	60	55
			90	160	955	500	110	80	75
650	750	950	65	120	1080	315	70	50	45
			80	150	1110	400	90	60	55
			90	160	1130	500	110	80	75
			110	190	1170	630	130	100	95
800	950	1150	65	120	1280	315	70	50	45
			80	150	1310	400	90	60	55
			90	160	1330	500	110	80	75
			110	190	1370	630	130	100	95
			120	230	1390	800	150	125	120
1000	1150	1350	65	120	1280	315	70	50	45
			80	150	1310	400	90	60	55
			90	160	1330	500	110	80	75
			110	190	1370	630	130	100	95
			120	230	1390	800	150	125	120
			140	270	1430	1000	190	160	155
1200	1400	1650	65	120	1280	315	70	50	45
			80	150	1310	400	90	60	55
			90	160	1330	500	110	80	75
			110	190	1370	630	130	100	95
			120	230	1390	800	150	125	120
			140	270	1430	1000	190	160	155
1400	1600	1900	80	150	1310	315	70	50	45
			90	160	1330	400	90	60	55
			110	190	1370	500	110	80	75
			120	230	1390	630	130	100	95
			140	270	1430	800	150	125	120
			180	300	1510	1000	190	160	155
			200	350	1550	1250	240	200	195
1600	1800	2200	80	150	1310	315	70	50	45
			90	160	1330	400	90	60	55
			110	190	1370	500	110	80	75
			120	230	1390	630	130	100	95
			140	270	1430	800	150	125	120
			180	300	1510	1000	190	160	155
			200	350	1550	1250	240	200	195
1800	2000	2450	80	150	1310	315	70	50	45
			90	160	1330	400	90	60	55
			110	190	1370	500	110	80	75
			120	230	1390	630	130	100	95
			140	270	1430	800	150	125	120
			180	300	1510	1000	190	160	155
			200	350	1550	1250	240	200	195
			260	460	1670	1400	350	300	295
2000	2200	2700	80	150	1310	315	70	50	45
			90	160	1330	400	90	60	55
			110	190	1370	500	110	80	75
			120	230	1390	630	130	100	95
			140	270	1430	800	150	125	120
			180	300	1510	1000	190	160	155
			200	350	1550	1250	240	200	195
			260	460	1670	1400	350	300	295

Medidas en milímetros