

Hojas técnicas

Ventiladores: Las vibraciones III

1. Desalineaciones

1. Amortiguación de los muelles

Para dotar de amortiguación a los muelles tal como se apuntaba al final de la Hoja Técnica 'Las Vibraciones II', podemos considerar de nuevo la Fig. 19 de aquella Hoja Técnica. Suponiendo que los aislantes sean de formas diferentes y materiales distintos como de acero, caucho, acero y esponja metálica, cables enrollados, etc. y que damos un impulso al motor como cuando determinábamos la frecuencia natural o propia del sistema, la elongación del movimiento en función del tiempo variará según muestra la gráfica de la Fig. 24.

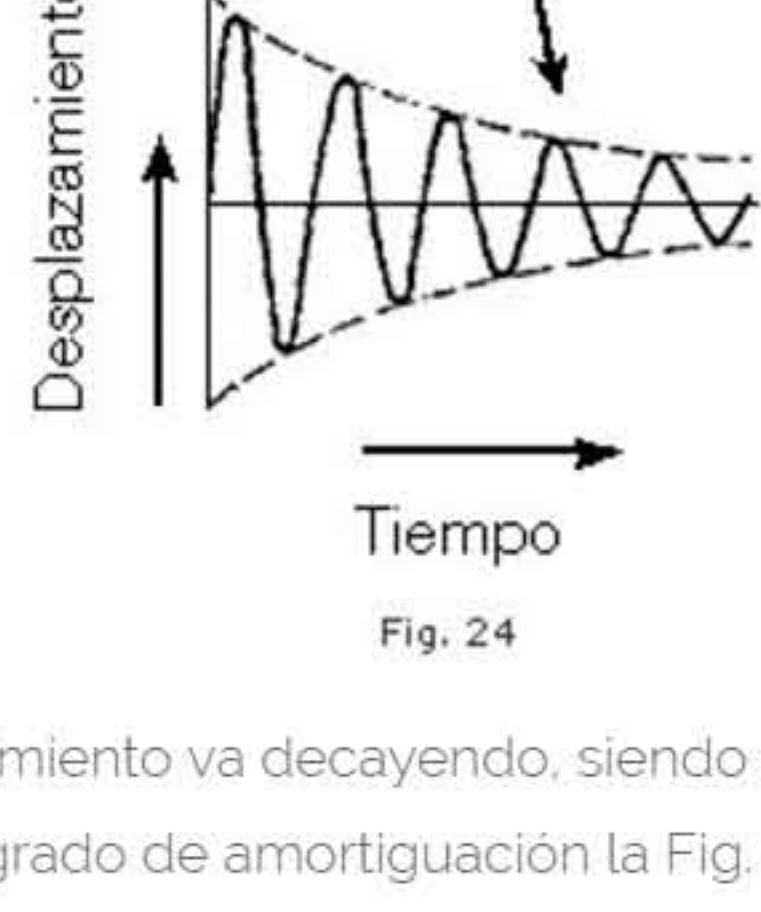


Fig. 24

En ella observaremos que la amplitud del movimiento va decayendo, siendo el ratio de la disminución según sea el tipo de muelle y el material. Esto es la amortiguación. Según el grado de amortiguación la Fig. 22 de la Hoja anterior considerada se convierte en la Fig. 25, cuando experimentamos con el motor en marcha.

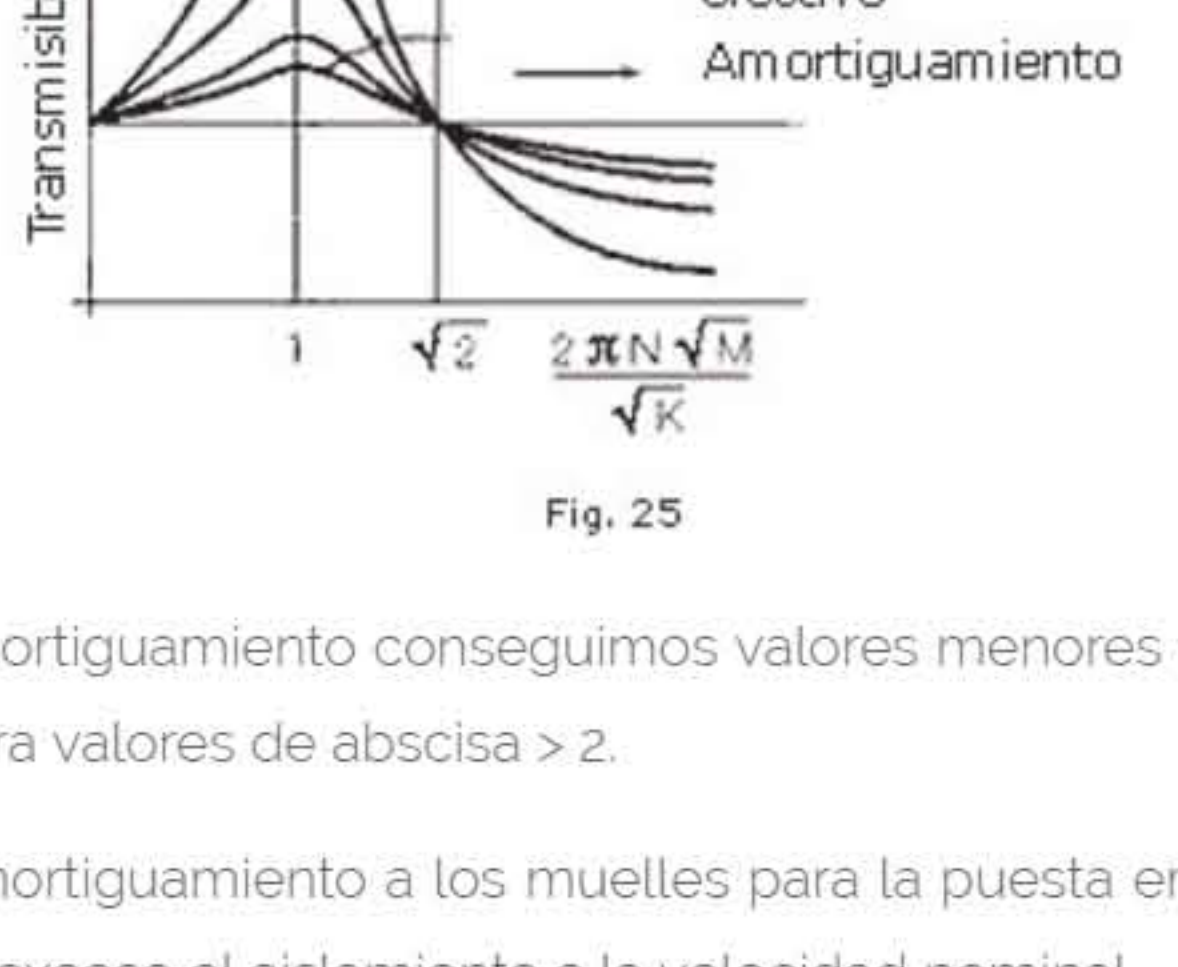


Fig. 25

De esta figura se desprende que con el amortiguamiento conseguimos valores menores de transmisibilidad cerca de la resonancia, aunque el aislamiento no es tan efectivo para valores de abscisa > 2.

En resumen: Será bueno dotar de cierto amortiguamiento a los muelles para la puesta en marcha y parada de la máquina, pero no demasiado grande como para disminuir en exceso el aislamiento a la velocidad nominal.

2. Tipos de aisladores y construcción

El gráfico de la Fig. 23, Hoja II, es muy útil para seleccionarnos unos silent-blocks, si conocemos la velocidad de giro de la máquina y el grado de aislamiento requerido. En efecto, podemos determinar la deflexión estática y a partir de ésta los silent-blocks adecuados para que al montar la máquina sobre ellos obtengamos tal deflexión.

Para el caso de ventiladores, el aislamiento requerido lo podemos encontrar en la tabla D.

Aislamiento requerido en %			
Tipo ventilador		Instalaciones	Instalaciones
Axial	< 7,5 kW	90 %	70 %
	7,5 a 40 kW	94 %	75 %
	> 40 kW	96 %	80 %
Centrifugo	< 4 kW	90 %	40 %
	4 a 20 kW	96 %	80 %
	> 20 kW	98 %	90 %

Tabla D

Ejemplo: Supongamos que queremos aislar un ventilador centrífugo de 11 kW que gira a 600 r/min, debiéndose instalar en un lugar 'comprometido' como podría ser un ático de viviendas. En la tabla D vemos que necesitamos un aislamiento del 96%. Entrando con este valor y la velocidad, en el ábaco de la Fig. 23 encontramos que serán necesarios unos silent-blocks que deben deformarse unos 30 mm por el peso del ventilador.

Este sistema de selección se puede utilizar siempre que la estructura que soporte la máquina sea rígida, como puede suceder en una planta baja.

Sin embargo cada día se montan más máquinas sobre estructuras más livianas como podría ser un suelo o un techo soportados por vigas de bastante luz.

En estos casos ha de considerarse la frecuencia natural de la propia estructura que se interrelacionará con la del silent-block. De una manera sencilla podríamos decir que en estas condiciones la curva de transmisibilidad toma la forma de la Fig. 26 de modo que el aislamiento empieza a ser efectivo para valores mayores que la 2 y por tanto se requerirán unos aisladores con rigideces aún menores que nos llevarán a deflexiones más grandes que las del caso anterior.

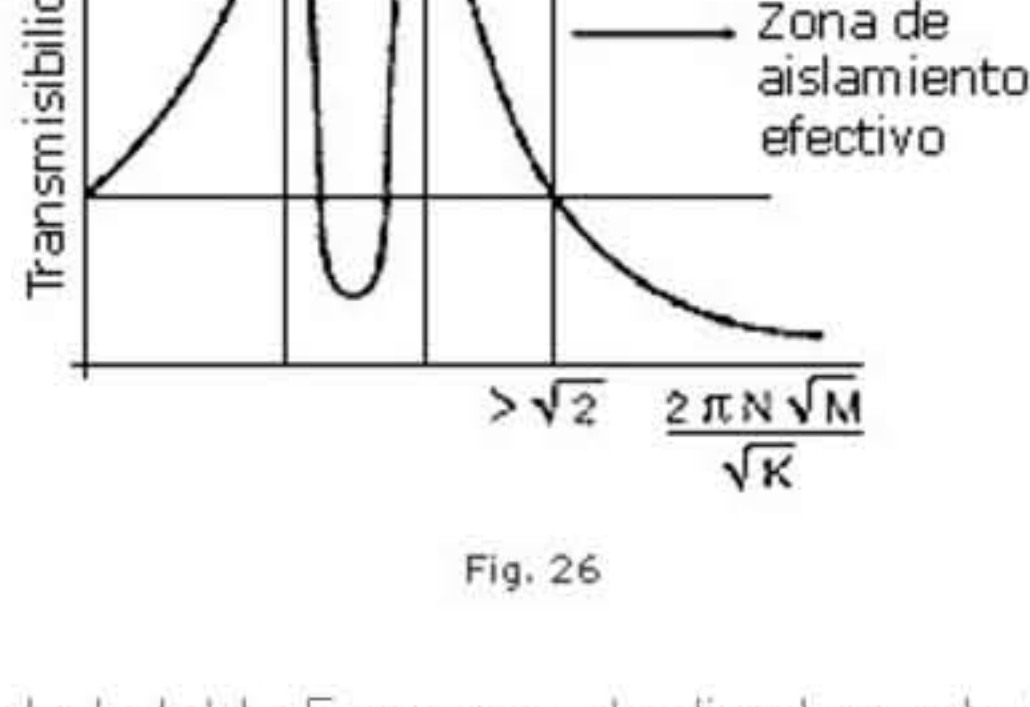


Fig. 26

La selección en estos casos se realiza mediante la tabla E que nos da directamente la deflexión estática necesaria en función del tipo de ventilador y de la luz de las vigas que forman la estructura del soporte.

Deflexión estática mínima (mm)						
Características del ventilador			Luz de las vigas (m)			
Tipo	KW	rev/min	6 m	9 m	12 m	15 m
Axiales	< 5		25	25	25	25
	5 a 15	< 500	40	20	50	60
	5 a 15	> 500	25	25	40	90
	> 17	< 500	20	60	70	90
	> 17	> 500	25	30	40	50
Centrifugos Pt < 750 Pa	< 4	< 500	25	25	25	25
	> 5,5	< 500	40	50	50	60
	> 5,5	> 500	25	25	40	50
Centrifugos Pt < 750 Pa	15	175-300	60	60	90	120
	15	300-500	50	50	60	90
	15	> 500	30	30	50	60
	17,5	175-300	60	90	120	140
	17,5	300-500	50	60	90	120
	> 500	30	50	60	90	

Tabla E

Así el mismo ventilador del ejemplo anterior instalado sobre un suelo con vigas de 12 m de luz, tendría que montarse con unos silent-blocks que tuvieran una deflexión de 50 mm, 20 mm más que anteriormente.

Un buen observador seguramente se daría cuenta que muchos ventiladores ya instalados con silent-blocks, no cumplen los criterios de selección anteriores y sin embargo funcionan a la perfección.

Esto es debido a que los aisladores se diseñaron para reducir sólo las vibraciones procedentes de los cojinetes, turbulencias de aire y magnetismo del motor, dejando aparte el desequilibrio por estimarse que estaban muy bien equilibrados, permitiendo que trabajen en zona de amplificación. Si que es necesario en este caso que exista amortiguación (silent-blocks de caucho), para evitar amplitudes excesivas.

3. Instalación

El tipo más común de silent-block es el de caucho, trabajando a compresión/cizalladura. Se monta entre el ventilador y la estructura, alcanzándose deflexiones máximas de 15 mm.

El neopreno o el caucho están adheridos a unas piezas metálicas con unos tornillos o tuercas que facilitan el montaje. Los diseños más populares son los de la Fig. 27.

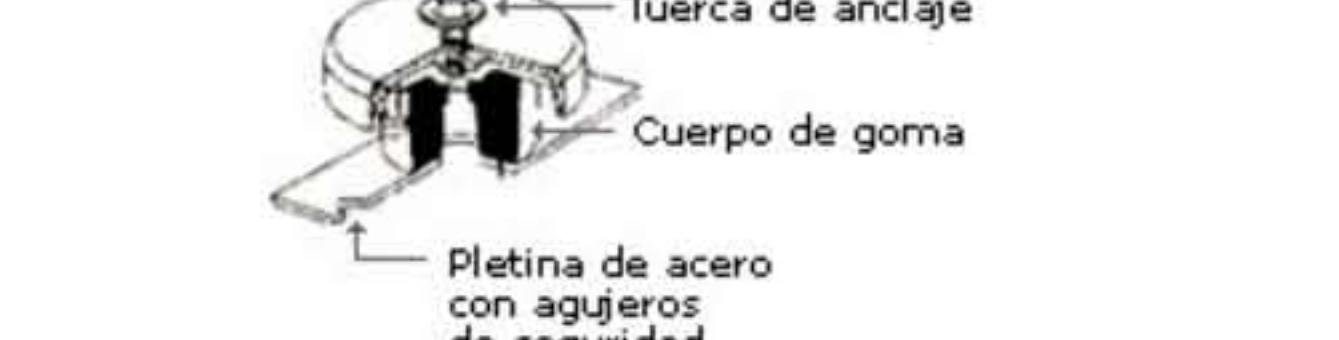


Fig. 27

La aplicación de estos diseños sería para equipos soportados desde su base. Sin embargo en muchos casos, particularmente con ventiladores axiales, el aparato se suspende desde arriba. Para este tipo de aplicación se utilizan los modelos de la Fig. 28.

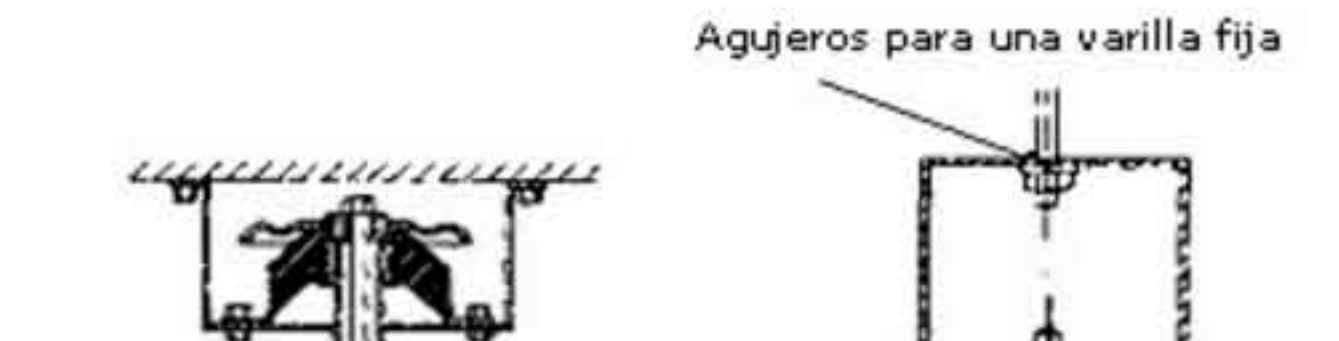


Fig. 28

Donde se necesiten deflexiones muy grandes o un gran aislamiento a baja frecuencia, se utilizan aisladores basados en muelles metálicos. En el mercado existen modelos que pueden alcanzar deflexiones hasta 175 mm. Debido a esta capacidad tan grande de deflexión, estos conjuntos llevan unos tornillos para ajustar la posición de la máquina en el momento de su instalación. Otra característica que incorporan estos tipos metálicos, son unas piezas de goma de pequeña deflexión que evitan las vibraciones o ruidos de frecuencias audibles que podrían viajar a través del muelle, pasando directamente a la estructura soporte. También hay modelos para montajes inferior y superior Fig. 29 y 30.

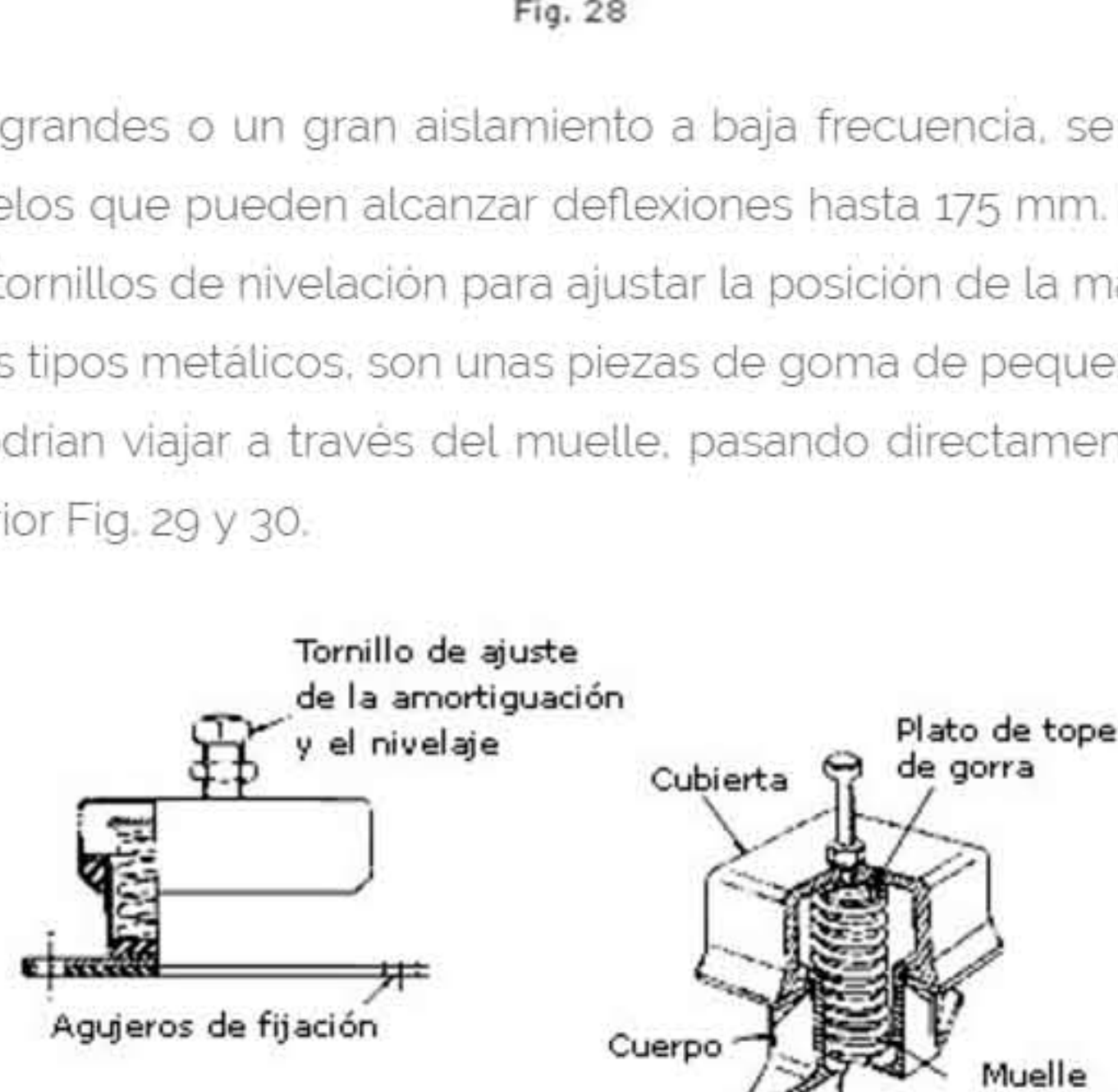


Fig. 29

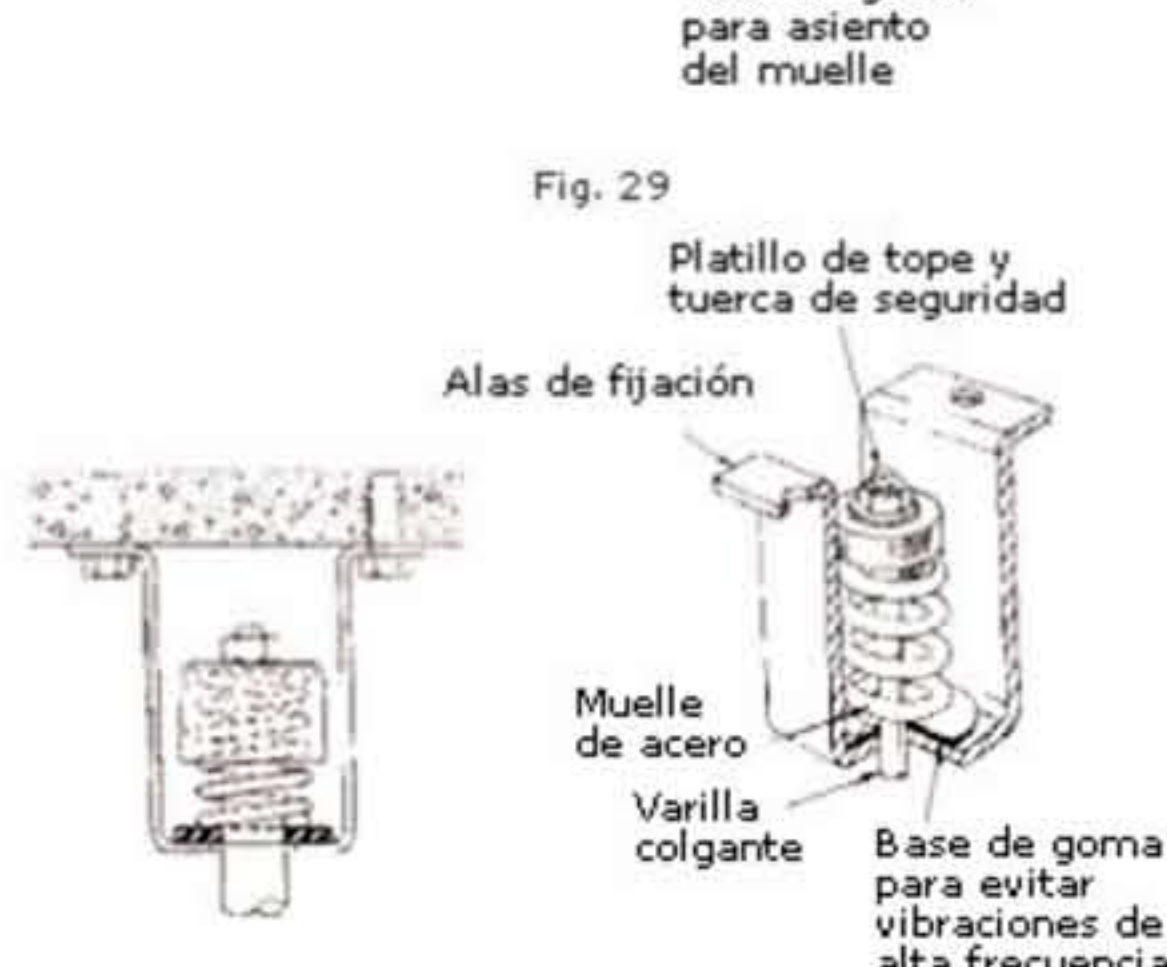


Fig. 30

A fin de dotar de la amortiguación a estos tipos metálicos se suele incluir un cojin de malla resistente, también metálico, dentro del muelle. Fig. 31.

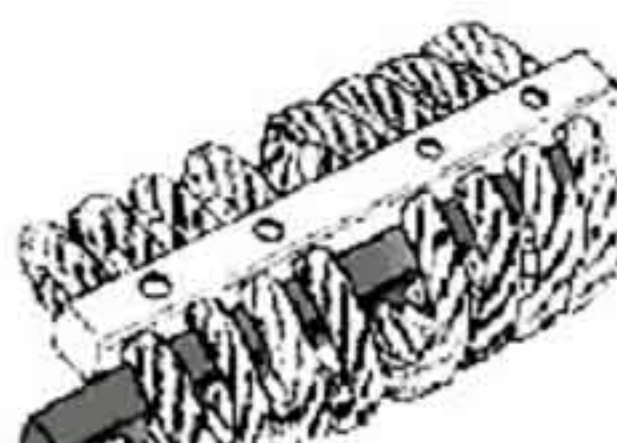


Fig. 31

4. Fuerzas aerodinámicas

Una vez seleccionados los aisladores, deben tenerse en cuenta otros aspectos para conseguir que la instalación sea aceptable:

- a. Repartir las cargas entre los silent-blocks.
- b. Estabilidad del montaje incluso bajo los efectos del par motor y reacciones aerodinámicas tanto en régimen permanente como durante el arranque.
- c. Evitar 'puentes mecánicos' que transmitan vibraciones.

a. Repartir las cargas entre los silent-blocks

Es conveniente situar los aisladores de modo que el peso del ventilador se reparta a partes iguales sobre los mismos. En ventiladores axiales esto puede conseguirse fácilmente utilizando cuatro unidades como se ilustra en la Fig. 33.

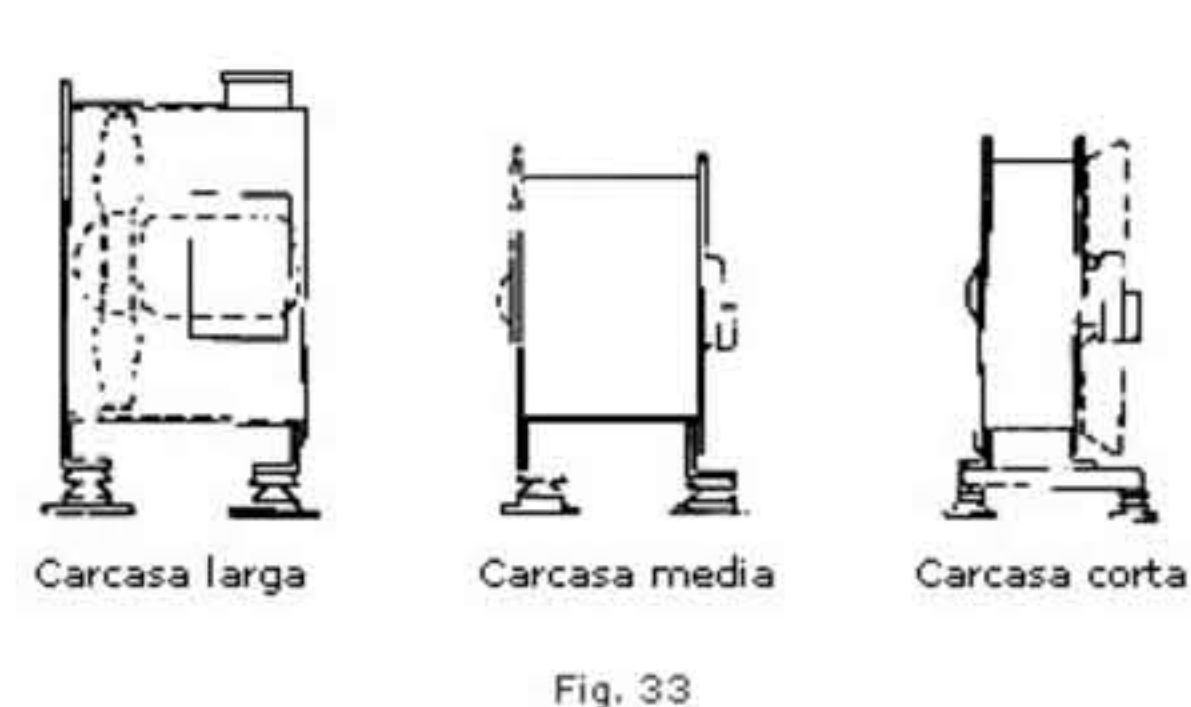


Fig. 33

En otros casos, por ejemplo en ventiladores centrífugos con el motor separado y correas, suele ser necesario diseñar una base rígida que se apoye sobre varios silent-blocks, estratégicos con el motor separado y correas, suele ser necesario diseñar una base rígida que se apoye sobre varios silent-blocks, estratégicos para que queden igualmente cargados y que naturalmente, den la deflexión adecuada al conjunto. Fig. 34.

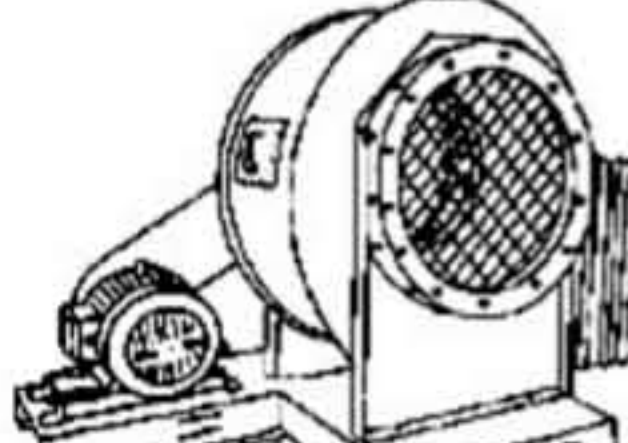


Fig. 34

b. Estabilidad del montaje

Para asegurar la estabilidad de la máquina es a veces necesario diseñar unas bases especiales para que los aisladores queden más separados y bajar la posición del c.d.m. La Fig. 35 es un ejemplo para un ventilador centrífugo con la salida de aire en la parte superior, bastente alejada de los puntos de anclaje.



Fig. 35

En ciertas circunstancias es necesario un bloque de inercia de hormigón como el esquematizado en la Fig. 36. Este debe pesar unas tres veces el ventilador más su motor.

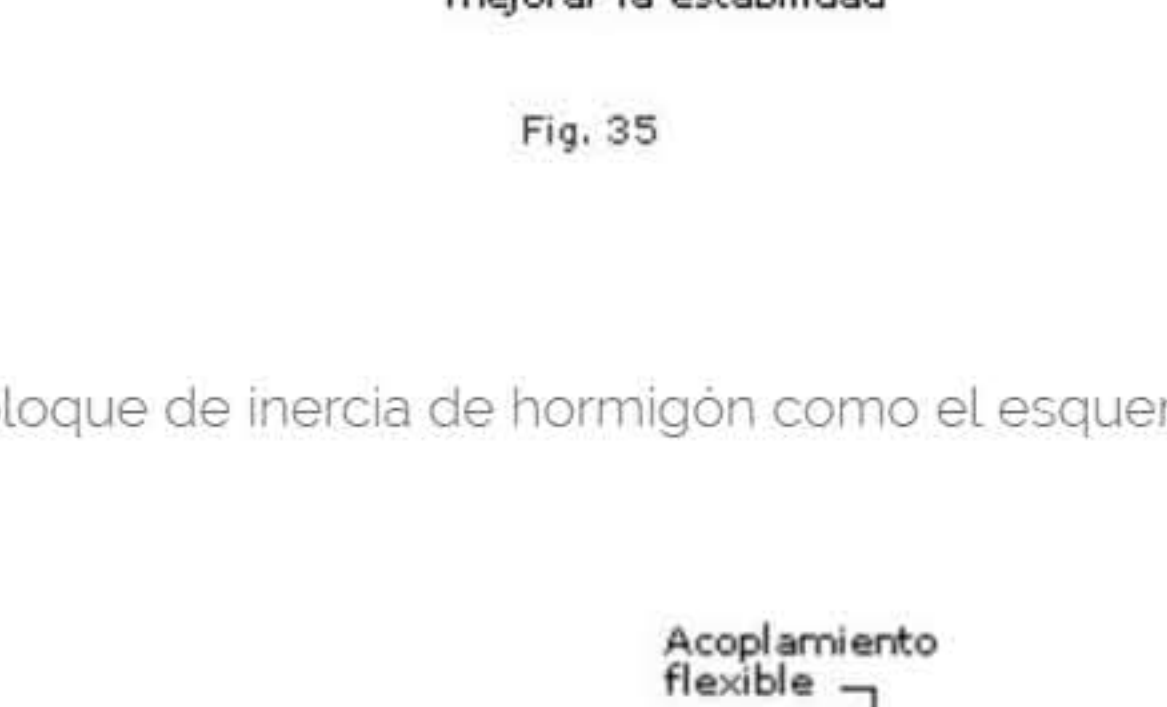


Fig. 36

Las principales ventajas son:

- Mejor estabilidad por bajar el c.d.m. del conjunto y por permitir separar más entre sí los aisladores de vibración.
- La amplitud de vibración se reduce.
- Más facilidad para repartir la carga sobre los silent-blocks.

c. Evitar 'puentes mecánicos'

Aunque quizás sea sorprendente, una de las deficiencias más comunes de los montajes antivibratorios son los 'puentes mecánicos'.

La mayoría de los ventiladores deben acoplarse a tuberías a la aspiración y a la descarga. Asimismo deben llegar al ventilador las conexiones eléctricas.

Pues bien, es absolutamente necesario para conseguir un buen aislamiento, hacer estas uniones muy flexibles de modo que no introduzca ninguna rigidez adicional al conjunto. Ver la Fig. 36.