

Este texto es exclusivamente un instrumento de documentación y no surte efecto jurídico. Las instituciones de la UE no asumen responsabilidad alguna por su contenido. Las versiones auténticas de los actos pertinentes, incluidos sus preámbulos, son las publicadas en el Diario Oficial de la Unión Europea, que pueden consultarse a través de EUR-Lex. Los textos oficiales son accesibles directamente mediante los enlaces integrados en este documento

► **B**

REGLAMENTO (UE) N° 327/2011 DE LA COMISIÓN

de 30 de marzo de 2011

por el que se aplica la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo relativo a los requisitos de diseño ecológico para los ventiladores de motor con una potencia eléctrica de entrada comprendida entre 125 W y 500 kW

(Texto pertinente a efectos del EEE)

(DO L 90 de 6.4.2011, p. 8)

Modificado por:

		Diario Oficial		
		n°	página	fecha
► <u>M1</u>	Reglamento (UE) n° 666/2013 de la Comisión de 8 de julio de 2013	L 192	24	13.7.2013
► <u>M2</u>	Reglamento (UE) 2016/2282 de la Comisión de 30 de noviembre de 2016	L 346	51	20.12.2016

**REGLAMENTO (UE) N° 327/2011 DE LA COMISIÓN****de 30 de marzo de 2011****por el que se aplica la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo relativo a los requisitos de diseño ecológico para los ventiladores de motor con una potencia eléctrica de entrada comprendida entre 125 W y 500 kW****(Texto pertinente a efectos del EEE)***Artículo 1***Objeto y ámbito de aplicación**

1. El presente Reglamento establece los requisitos de diseño ecológico para la comercialización y la puesta en servicio de ventiladores, incluidos los integrados en otros productos relacionados con la energía cubiertos por la Directiva 2009/125/CE.

2. El presente Reglamento no se aplicará a los ventiladores integrados en:

- i) productos equipados con un único motor eléctrico de una potencia inferior o igual a 3 kW en donde el ventilador está fijado al mismo árbol utilizado para accionar la función principal,
- ii) lavadoras y lavadoras-secadoras con una potencia eléctrica máxima de entrada igual o inferior a 3 kW,
- iii) campanas extractoras de cocina con una potencia eléctrica máxima total de entrada atribuible al ventilador o ventiladores inferior a 280 W.

3. El presente Reglamento no se aplicará a los ventiladores:

- a) concebidos específicamente para funcionar en atmósferas potencialmente explosivas, tal como se definen en la Directiva 94/9/CE del Parlamento Europeo y del Consejo ⁽¹⁾;
- b) concebidos únicamente para ser utilizados en caso de emergencia, para funcionamiento de corta duración, teniendo en cuenta los requisitos de protección contra incendios establecidos en la Directiva 89/106/CE del Consejo ⁽²⁾;
- c) concebidos específicamente para funcionar:
 - i) a) cuando la temperatura de funcionamiento del gas desplazado exceda de 100 °C,
 - b) cuando la temperatura ambiente de funcionamiento del motor que acciona el ventilador, si está situado fuera del flujo de gas, exceda de 65 °C,
 - ii) cuando la temperatura media anual del gas desplazado o la temperatura ambiente de funcionamiento del motor, si está situado fuera del flujo de gas, sea inferior a – 40 °C,
 - iii) con una tensión de alimentación > 1 000 V CA o > 1 500 V CC,
 - iv) en ambientes tóxicos, altamente corrosivos o inflamables o en ambientes con sustancias abrasivas;
- d) comercializados antes del 1 de enero de 2015 para reemplazar a ventiladores idénticos integrados en productos comercializados antes del 1 de enero de 2013;

⁽¹⁾ DO L 100 de 19.4.1994, p. 1.

⁽²⁾ DO L 40 de 11.2.1989, p. 12.

▼B

no obstante, en el embalaje, en la información del producto y en la documentación técnica deberá figurar claramente, respecto de las letras a), b) y c), que el ventilador solo podrá utilizarse para el fin para el que ha sido concebido; y respecto de la letra d), el producto o productos para los que se destina;

▼M1

- e) diseñado para funcionar con una eficiencia energética óptima a 8 000 rotaciones por minuto o más.

▼B*Artículo 2***Definiciones**

Además de las definiciones que figuran en la Directiva 2009/125/CE, se entenderá por:

- 1) «ventilador»: aparato de palas rotativas utilizado para mantener un flujo continuo de gas, en general aire, que lo atraviesa y cuyo trabajo por unidad de masa no excede de 25 kJ/kg y que:
 - está concebido para ser utilizado con un motor eléctrico, o equipado con dicho motor, con una potencia eléctrica de entrada comprendida entre 125 W y 500 kW (≥ 125 W y ≤ 500 kW) para accionar la turbina en su punto de eficiencia energética óptima,
 - es un ventilador axial, un ventilador centrífugo, un ventilador tangencial o un ventilador mixto centrífugo helicoidal,
 - puede estar o no equipado con un motor en el momento de la comercialización o la puesta en servicio;
- 2) «turbina»: la parte del ventilador que transmite energía al flujo de gas y que también se denomina rueda del ventilador;
- 3) «ventilador axial»: ventilador que propulsa gas en la dirección axial hacia el eje de rotación de la turbina o turbinas con un movimiento tangencial giratorio creado por la rotación de la turbina o turbinas. El ventilador axial puede estar equipado o no con una carcasa cilíndrica, álabes-guía de entrada o salida, o con un panel o anillo de orificio;
- 4) «álabes-guía de entrada»: álabes situados delante de la turbina destinados a guiar el flujo de gas hacia la turbina y que pueden ser regulables o no;
- 5) «álabes-guía de salida»: álabes situados detrás de la turbina destinados a guiar el flujo de gas que sale de la turbina y que pueden ser regulables o no;
- 6) «panel de orificio»: panel con una abertura que alberga el ventilador y que permite fijar el ventilador a otras estructuras;
- 7) «anillo de orificio»: anillo con una abertura que alberga el ventilador y que permite fijar el ventilador a otras estructuras;

▼B

- 8) «ventilador centrífugo»: ventilador en el cual el gas entra en la turbina o turbinas en una dirección básicamente axial y sale en una dirección perpendicular a ese eje; la turbina puede tener una o dos entradas y puede tener o no una carcasa;
- 9) «ventilador centrífugo con palas radiales»: ventilador centrífugo en el que la dirección de salida de las palas de la turbina o turbinas en la periferia es radial respecto del eje de rotación;
- 10) «ventilador centrífugo con palas curvadas hacia delante»: ventilador centrífugo en el que la dirección de salida de las palas de la turbina o turbinas en la periferia está curvada hacia delante respecto a la dirección de rotación;
- 11) «ventilador centrífugo con palas curvadas hacia atrás sin carcasa»: ventilador centrífugo en el que la dirección de salida de las palas de la turbina o turbinas en la periferia está curvada hacia atrás respecto de la dirección de rotación y que no tiene carcasa;
- 12) «carcasa»: estructura que envuelve la turbina y conduce el flujo de gas a la entrada, en el interior y a la salida de la turbina;
- 13) «ventilador centrífugo con palas curvadas hacia atrás con carcasa»: ventilador centrífugo con una turbina en la que la dirección de salida de las palas en la periferia está curvada hacia atrás respecto de la dirección de rotación y equipada con una carcasa;
- 14) «ventilador tangencial»: ventilador en el que el paso del gas a través de la turbina se realiza en una dirección esencialmente en ángulo recto respecto de su eje, tanto a la entrada como a la salida de la turbina en su periferia;
- 15) «ventilador mixto centrífugo helicoidal»: ventilador en el cual el paso del gas a través de la turbina es intermedio entre el paso del gas en los ventiladores centrífugos y en los ventiladores axiales;
- 16) «funcionamiento de corta duración»: funcionamiento de un motor a carga constante, con duración insuficiente para alcanzar el equilibrio térmico;
- 17) «sistema de ventilación»: ventilador que no es utilizado en los siguientes productos relacionados con la energía:
 - lavadoras y lavadoras-secadoras con una potencia eléctrica máxima de entrada superior a 3 kW,
 - unidades de interior de productos de aire acondicionado para uso doméstico y aparatos de aire acondicionado para uso doméstico de interior, con una potencia máxima de salida de aire acondicionado igual o inferior a 12 kW,
 - productos informáticos;
- 18) «relación específica»: presión de estancamiento medida a la salida del ventilador dividida por la presión de estancamiento a la entrada del ventilador en el punto de eficiencia energética óptima del ventilador.

▼B*Artículo 3***Requisitos de diseño ecológico**

1. Los requisitos de diseño ecológico para los motores se establecen en el anexo I.
2. Cada requisito de eficiencia energética de los ventiladores establecido en el anexo I, sección 2, se aplicará con arreglo al siguiente calendario:
 - a) primera fase: a partir del 1 de enero de 2013, el objetivo de eficiencia energética de los sistemas de ventilación no podrá ser inferior al definido en el anexo I, sección 2, cuadro 1;
 - b) segunda fase: a partir del 1 de enero de 2015, el objetivo de eficiencia energética de todos los ventiladores no podrá ser inferior al definido en el anexo I, sección 2, cuadro 2.
3. Los requisitos en materia de información sobre el producto aplicables a los ventiladores y las modalidades de presentación de esta información se establecen en el anexo I, sección 3. Estos requisitos serán aplicables a partir del 1 de enero de 2013.
4. Los requisitos de eficiencia energética de los ventiladores que figuran en el anexo I, sección 2, no se aplicarán a los ventiladores concebidos para funcionar:

▼M1**▼B**

- b) en aplicaciones en las que la «relación específica» es superior a 1,11;
 - c) como ventiladores de transporte utilizados para el transporte de sustancias no gaseosas en aplicaciones de procesos industriales.
5. En lo que respecta a los ventiladores de doble uso concebidos para funcionar tanto en condiciones normales como en caso de emergencia, para funcionamiento de corta duración, teniendo en cuenta los requisitos de protección contra incendios establecidos en la Directiva 89/106/CE, los valores de los grados de eficiencia aplicables contemplados en el anexo I, sección 2, se reducirán en un 10 % en el caso del cuadro 1 y en un 5 % en el caso del cuadro 2.
 6. El cumplimiento de los requisitos de diseño ecológico se medirá y calculará de conformidad con los requisitos establecidos en el anexo II.

*Artículo 4***Evaluación de la conformidad**

El procedimiento de evaluación de la conformidad mencionado en el artículo 8 de la Directiva 2009/125/CE será el sistema de control interno del diseño que figura en el anexo IV de dicha Directiva o el sistema de gestión para la evaluación de la conformidad descrito en el anexo V de dicha Directiva.

*Artículo 5***Procedimiento de verificación a efectos de la vigilancia del mercado**

Cuando lleven a cabo los controles de vigilancia del mercado a que se refiere el artículo 3, apartado 2, de la Directiva 2009/125/CE, las autoridades de los Estados miembros aplicarán el procedimiento de verificación establecido en el anexo III del presente Reglamento.

▼B*Artículo 6***Criterios de referencia indicativos**

Los criterios de referencia indicativos para los ventiladores con las mejores prestaciones disponibles en el mercado en el momento de entrada en vigor del presente Reglamento se establecen en el anexo IV.

*Artículo 7***Revisión**

La Comisión revisará el presente Reglamento a más tardar cuatro años después de su entrada en vigor y presentará el resultado de dicha revisión al Foro Consultivo sobre el Diseño Ecológico. En la revisión se analizará en particular la viabilidad de reducir el número de tipos de ventilador con el fin de reforzar la competencia en base a la eficiencia energética de los ventiladores que puedan cumplir una función comparable. La revisión también evaluará la posibilidad de reducir las exenciones posibles, en particular las reducciones relativas a los ventiladores de doble uso.

*Artículo 8***Entrada en vigor**

El presente Reglamento entrará en vigor el vigésimo día siguiente al de su publicación en el *Diario Oficial de la Unión Europea*.

El presente Reglamento será obligatorio en todos sus elementos y directamente aplicable en cada Estado miembro.



ANEXO I

REQUISITOS DE DISEÑO ECOLÓGICO PARA VENTILADORES

1. Definiciones a efectos del anexo I

- 1) «categoría de medición»: ensayo, medición o régimen de utilización que define las condiciones de entrada y de salida del ventilador sujeto al ensayo;
- 2) «categoría de medición A»: régimen de medición del ventilador en condiciones de entrada y salida libres;
- 3) «categoría de medición B»: régimen de medición del ventilador en condiciones de entrada libre y con un conducto acoplado a la salida;
- 4) «categoría de medición C»: régimen de medición del ventilador con un conducto acoplado a la entrada y condiciones de salida libre;
- 5) «categoría de medición D»: régimen de medición del ventilador con un conducto situado a la entrada y a la salida;
- 6) «categoría de eficiencia»: fórmula relativa a la energía de salida del gas del ventilador utilizada para determinar la eficiencia energética estática o total del ventilador, en la que:
 - a) «la presión estática del ventilador» (p_{st}) se ha utilizado para determinar la potencia de gas del ventilador en la ecuación relativa a la eficiencia estática del ventilador, y
 - b) «la presión total del ventilador» (p_t) se ha utilizado para determinar la potencia de gas del ventilador en la ecuación relativa a la eficiencia total;
- 7) «eficiencia estática»: la eficiencia energética del ventilador, basada en la medida de la «presión estática del ventilador» (p_{st});
- 8) «presión estática del ventilador» (p_{st}): presión total del ventilador (p_t) menos la presión dinámica del ventilador corregida por el factor Mach;
- 9) «presión de estancamiento»: presión medida en un punto de un flujo de gas si se llevara a reposo en el marco de un proceso isentrópico;
- 10) «presión dinámica»: presión calculada a partir del caudal másico, de la densidad media del gas a la salida del ventilador y de la superficie de la salida del ventilador;
- 11) «factor Mach»: factor de corrección aplicado a la presión dinámica en un punto y que se define como la presión de estancamiento menos la presión con respecto a la presión cero absoluta, ejercida en un punto en reposo en relación con el gas circundante, y dividida por la presión dinámica;
- 12) «eficiencia total»: la eficiencia energética del ventilador, basada en la medida de la «presión total del ventilador» (p_t);
- 13) «presión total del ventilador» (p_t): diferencia entre la presión de estancamiento a la salida del ventilador y la presión de estancamiento a la entrada del ventilador;
- 14) «grado de eficiencia»: parámetro de cálculo de la eficiencia energética objetivo de un ventilador con una potencia eléctrica de entrada específica en su punto de eficiencia energética óptima (expresada en forma de parámetro «N») en el cálculo de la eficiencia energética del ventilador);

▼B

- 15) «objetivo de eficiencia energética» η_{objetivo} : eficiencia energética mínima que debe alcanzar un ventilador para satisfacer los requisitos; se basa en la potencia eléctrica de entrada del ventilador en su punto de eficiencia energética óptima, donde η_{objetivo} es el valor de salida obtenido con la ecuación apropiada en la sección 3 del anexo II, utilizando el entero N aplicable del grado de eficiencia (anexo I, sección 2, cuadros 1 y 2) y la potencia eléctrica de entrada $P_{e(d)}$ del ventilador expresada en kW en su punto de eficiencia energética óptima en la fórmula de eficiencia energética aplicable;
- 16) «mando de regulación de velocidad»: convertidor electrónico de potencia integrado al motor o al ventilador (o que funciona como un sistema único), que adapta continuamente la electricidad suministrada al motor eléctrico con el fin de controlar la potencia mecánica del motor eléctrico de acuerdo con la característica de velocidad de rotación de la carga impulsada por el motor, con exclusión de los reguladores de tensión variable, donde solo varía la tensión de alimentación del motor;
- 17) «eficiencia global»: «eficiencia estática» o «eficiencia total», según proceda.

2. Requisitos de eficiencia energética de los ventiladores

Los requisitos de eficiencia energética mínimos aplicables a los ventiladores figuran en los cuadros 1 y 2.

Cuadro 1

Primera fase de requisitos mínimos de eficiencia energética aplicables a los ventiladores a partir del 1 de enero de 2013

Tipos de ventilador	Categoría de medición (A-D)	Categoría de eficiencia (estática o total)	Gama de potencia P en kW	Objetivo de eficiencia energética	Grado de eficiencia (N)
Ventilador axial	A, C	estático	$0,125 \leq P \leq 10$	$\eta_{\text{objetivo}} = 2,74 \cdot \ln(P) - 6,33 + N$	36
			$10 < P \leq 500$	$\eta_{\text{objetivo}} = 0,78 \cdot \ln(P) - 1,88 + N$	
	B, D	total	$0,125 \leq P \leq 10$	$\eta_{\text{objetivo}} = 2,74 \cdot \ln(P) - 6,33 + N$	50
			$10 < P \leq 500$	$\eta_{\text{objetivo}} = 0,78 \cdot \ln(P) - 1,88 + N$	
Ventilador centrífugo con palas curvadas hacia delante y ventilador centrífugo con palas radiales	A, C	estático	$0,125 \leq P \leq 10$	$\eta_{\text{objetivo}} = 2,74 \cdot \ln(P) - 6,33 + N$	37
			$10 < P \leq 500$	$\eta_{\text{objetivo}} = 0,78 \cdot \ln(P) - 1,88 + N$	
	B, D	total	$0,125 \leq P \leq 10$	$\eta_{\text{objetivo}} = 2,74 \cdot \ln(P) - 6,33 + N$	42
			$10 < P \leq 500$	$\eta_{\text{objetivo}} = 0,78 \cdot \ln(P) - 1,88 + N$	
Ventilador centrífugo con palas curvadas hacia atrás sin carcasa	A, C	estático	$0,125 \leq P \leq 10$	$\eta_{\text{objetivo}} = 4,56 \cdot \ln(P) - 10,5 + N$	58
			$10 < P \leq 500$	$\eta_{\text{objetivo}} = 1,1 \cdot \ln(P) - 2,6 + N$	
Ventilador centrífugo con palas curvadas hacia atrás con carcasa	A, C	estático	$0,125 \leq P \leq 10$	$\eta_{\text{objetivo}} = 4,56 \cdot \ln(P) - 10,5 + N$	58
			$10 < P \leq 500$	$\eta_{\text{objetivo}} = 1,1 \cdot \ln(P) - 2,6 + N$	
	B, D	total	$0,125 \leq P \leq 10$	$\eta_{\text{objetivo}} = 4,56 \cdot \ln(P) - 10,5 + N$	61
			$10 < P \leq 500$	$\eta_{\text{objetivo}} = 1,1 \cdot \ln(P) - 2,6 + N$	



Tipos de ventilador	Categoría de medición (A-D)	Categoría de eficiencia (estática o total)	Gama de potencia P en kW	Objetivo de eficiencia energética	Grado de eficiencia (N)
Ventilador mixto centrífugo helicoidal	A, C	estático	$0,125 \leq P \leq 10$	$\eta_{\text{objetivo}} = 4,56 \cdot \ln(P) - 10,5 + N$	47
			$10 < P \leq 500$	$\eta_{\text{objetivo}} = 1,1 \cdot \ln(P) - 2,6 + N$	
	B, D	total	$0,125 \leq P \leq 10$	$\eta_{\text{objetivo}} = 4,56 \cdot \ln(P) - 10,5 + N$	58
			$10 < P \leq 500$	$\eta_{\text{objetivo}} = 1,1 \cdot \ln(P) - 2,6 + N$	
Ventilador tangencial	B, D	total	$0,125 \leq P \leq 10$	$\eta_{\text{objetivo}} = 1,14 \cdot \ln(P) - 2,6 + N$	13
			$10 < P \leq 500$	$\eta_{\text{objetivo}} = N$	

Cuadro 2

Segunda fase de requisitos mínimos de eficiencia energética aplicables a los ventiladores a partir del 1 de enero de 2015

Tipos de ventilador	Categoría de medición (A-D)	Categoría de eficiencia (estática o total)	Gama de potencia P en kW	Objetivo de eficiencia energética	Grado de eficiencia (N)
Ventilador axial	A, C	estático	$0,125 \leq P \leq 10$	$\eta_{\text{objetivo}} = 2,74 \cdot \ln(P) - 6,33 + N$	40
			$10 < P \leq 500$	$\eta_{\text{objetivo}} = 0,78 \cdot \ln(P) - 1,88 + N$	
	B, D	total	$0,125 \leq P \leq 10$	$\eta_{\text{objetivo}} = 2,74 \cdot \ln(P) - 6,33 + N$	58
			$10 < P \leq 500$	$\eta_{\text{objetivo}} = 0,78 \cdot \ln(P) - 1,88 + N$	
Ventilador centrífugo con palas curvadas hacia delante y ventilador centrífugo con palas radiales	A, C	estático	$0,125 \leq P \leq 10$	$\eta_{\text{objetivo}} = 2,74 \cdot \ln(P) - 6,33 + N$	44
			$10 < P \leq 500$	$\eta_{\text{objetivo}} = 0,78 \cdot \ln(P) - 1,88 + N$	
	B, D	total	$0,125 \leq P \leq 10$	$\eta_{\text{objetivo}} = 2,74 \cdot \ln(P) - 6,33 + N$	49
			$10 < P \leq 500$	$\eta_{\text{objetivo}} = 0,78 \cdot \ln(P) - 1,88 + N$	
Ventilador centrífugo con palas curvadas hacia atrás sin carcasa	A, C	estático	$0,125 \leq P \leq 10$	$\eta_{\text{objetivo}} = 4,56 \cdot \ln(P) - 10,5 + N$	62
			$10 < P \leq 500$	$\eta_{\text{objetivo}} = 1,1 \cdot \ln(P) - 2,6 + N$	
Ventilador centrífugo con palas curvadas hacia atrás con carcasa	A, C	estático	$0,125 \leq P \leq 10$	$\eta_{\text{objetivo}} = 4,56 \cdot \ln(P) - 10,5 + N$	61
			$10 < P \leq 500$	$\eta_{\text{objetivo}} = 1,1 \cdot \ln(P) - 2,6 + N$	
	B, D	total	$0,125 \leq P \leq 10$	$\eta_{\text{objetivo}} = 4,56 \cdot \ln(P) - 10,5 + N$	64
			$10 < P \leq 500$	$\eta_{\text{objetivo}} = 1,1 \cdot \ln(P) - 2,6 + N$	
Ventilador mixto centrífugo helicoidal	A, C	estático	$0,125 \leq P \leq 10$	$\eta_{\text{objetivo}} = 4,56 \cdot \ln(P) - 10,5 + N$	50
			$10 < P \leq 500$	$\eta_{\text{objetivo}} = 1,1 \cdot \ln(P) - 2,6 + N$	
	B, D	total	$0,125 \leq P \leq 10$	$\eta_{\text{objetivo}} = 4,56 \cdot \ln(P) - 10,5 + N$	62
			$10 < P \leq 500$	$\eta_{\text{objetivo}} = 1,1 \cdot \ln(P) - 2,6 + N$	
Ventilador tangencial	B, D	total	$0,125 \leq P \leq 10$	$\eta_{\text{objetivo}} = 1,14 \cdot \ln(P) - 2,6 + N$	21
			$10 < P \leq 500$	$\eta_{\text{objetivo}} = N$	

▼B**3. Requisitos de información sobre el producto aplicables a los ventiladores**

1. La información relativa a los ventiladores contemplada en el punto 2, números 1 a 14, debe presentarse de forma visible en:
 - a) la documentación técnica de los ventiladores;
 - b) las páginas web de libre acceso de los fabricantes de ventiladores.
2. Debe presentarse la siguiente información:
 - 1) eficiencia global (η), redondeada a un decimal;
 - 2) categoría de medición utilizada para determinar la eficiencia energética (A-D);
 - 3) categoría de eficiencia (estática o total);
 - 4) grado de eficiencia en el punto de eficiencia energética óptima;
 - 5) si el cálculo de eficiencia del ventilador supone la utilización de un regulador de velocidad y, en ese caso, si dicho regulador está integrado en el ventilador o si debe ser instalado con el ventilador;
 - 6) año de fabricación;
 - 7) nombre del fabricante o denominación comercial, número del registro mercantil y sede social del fabricante;
 - 8) número de modelo del producto;
 - 9) potencia(s) nominal(es) del motor (kW), caudal(es) y presión o presiones en el punto de eficiencia energética óptima;
 - 10) rotaciones por minuto en el punto de eficiencia energética óptima;
 - 11) «relación específica»;
 - 12) información pertinente para facilitar el desmontaje, reciclado o eliminación al final de la vida útil;
 - 13) información pertinente a fin de minimizar el impacto en el medio ambiente y asegurar una duración óptima en lo que respecta a la instalación, utilización y mantenimiento del ventilador;
 - 14) descripción de los elementos adicionales utilizados para determinar la eficiencia energética del ventilador, como conductos, que no se encuentran descritos en la categoría de medición y que no se facilitan con el ventilador.
3. La información contenida en la documentación técnica debe facilitarse en el orden presentado en los puntos 2.1 a 2.14. No es necesario repetir los mismos términos utilizados en la lista. Podrán utilizarse gráficos, cifras o símbolos en vez de texto.
4. La información referida en los puntos 2.1 a 2.5 debe inscribirse de manera duradera en la placa de datos del ventilador o junto a la misma, y en el punto 2.5 debe utilizarse una de las menciones siguientes para indicar lo que es aplicable:
 - «Es necesario instalar un mando de regulación de velocidad con este ventilador»;
 - «En este ventilador está incorporado un mando de regulación de velocidad».

▼B

5. Los fabricantes deben facilitar en el manual de instrucciones información sobre las precauciones específicas que deben adoptarse en el montaje, instalación o mantenimiento de los ventiladores. Si en el punto 2.5 de los requisitos de información del producto se indica que debe instalarse en el ventilador un mando de regulación de velocidad, los fabricantes facilitarán información detallada de las características del mismo con el fin de garantizar una utilización óptima tras el montaje.



ANEXO II

MEDICIONES Y CÁLCULOS

1. Definiciones a efectos del anexo II

- 1) «caudal de volumen de estancamiento de entrada» (q): volumen de gas que pasa por el ventilador por unidad de tiempo (en m^3/s) y que se calcula sobre la base de la masa de gas desplazada por el ventilador (en kg/s), dividida por la densidad de este gas a la entrada del ventilador (en kg/m^3);
- 2) «factor de compresibilidad»: número adimensional que describe el nivel de compresibilidad del flujo de gas durante el ensayo y se calcula como la proporción de trabajo mecánico ejercido por el ventilador sobre el gas con respecto al mismo trabajo que se habría ejecutado sobre un fluido incompresible con el mismo caudal, densidad de entrada y relación de presión, teniendo en cuenta la presión del ventilador como «presión total» k_p o «presión estática» (k_{ps});
- 3) k_{ps} es el coeficiente de compresibilidad para el cálculo de la potencia estática de gas del ventilador;
- 4) k_{ps} es el coeficiente de compresibilidad para el cálculo de la potencia total de gas del ventilador;
- 5) «ensamblaje final»: ensamblaje acabado o realizado *in situ*, de un ventilador que contiene todos los elementos para convertir la energía eléctrica en potencia de gas sin necesidad de añadir ninguna pieza o componente;
- 6) «ensamblaje no final»: ensamblaje de partes del ventilador, compuesto, al menos, por la turbina, que necesita la incorporación de uno o varios componentes externos para poder convertir la energía eléctrica en potencia de gas del ventilador;
- 7) «transmisión directa»: sistema de transmisión de un ventilador en el cual la turbina está fija al árbol motor, bien directamente, o por acoplamiento coaxial, y en el que la velocidad de la turbina es idéntica a la velocidad de rotación del motor;
- 8) «transmisión»: sistema de transmisión de un ventilador que no es «directa» como en la definición anterior. Estos sistemas de transmisión pueden incluir transmisiones por correa, caja de cambios o acoplamiento de deslizamiento;
- 9) «transmisión de baja eficiencia»: transmisión que utiliza una correa cuya anchura es inferior al triple de la altura de la correa o que utiliza otra forma de transmisión distinta de una «transmisión de alta eficiencia»;
- 10) «transmisión de alta eficiencia»: transmisión que utiliza una correa cuya anchura es, al menos, el triple de la altura de la correa, una correa dentada o que utiliza engranajes dentados.

2. Método de medición

A efectos de cumplimiento y verificación del cumplimiento de los requisitos del presente Reglamento, las mediciones y cálculos se determinarán mediante un método fiable, exacto y reproducible, teniendo en cuenta el estado de la técnica generalmente reconocido en materia de métodos, y cuyos resultados se considere que tienen baja incertidumbre, incluidos métodos que figuran en documentos cuyos números de referencia se han publicado para tal fin en el *Diario Oficial de la Unión Europea*.

▼B**3. Método de cálculo**

El método de cálculo de la eficiencia energética de un ventilador específico se basa en la relación entre la potencia de gas y la potencia eléctrica de entrada del motor, donde la potencia de gas del ventilador es el producto del caudal de volumen de gas y de las diferencias de presión en el ventilador. La presión puede ser estática o total, siendo esta la suma de la presión estática y de la presión dinámica en función de la categoría de medición y de eficiencia.

3.1. Cuando el ventilador se presenta en forma de «ensamblaje final», medir la potencia de gas y la potencia eléctrica de entrada del ventilador en su punto de eficiencia energética óptima:

a) Si el ventilador no incluye un mando de regulación de velocidad, calcular la eficiencia global utilizando la siguiente ecuación:

$$\eta_e = P_{u(s)} / P_e$$

donde:

η_e es la eficiencia global;

$P_{u(s)}$ es la potencia de gas del ventilador, determinada de conformidad con el punto 3.3, cuando este se encuentra en funcionamiento en su punto de eficiencia energética óptima;

P_e es la potencia medida en los terminales de entrada de alimentación eléctrica para el motor del ventilador, cuando este se encuentra en funcionamiento en su punto de eficiencia energética óptima.

b) Si el ventilador incluye un mando de regulación de velocidad, calcular la eficiencia global utilizando la siguiente ecuación:

$$\eta_e = (P_{u(s)} / P_{ed}) \cdot C_c$$

donde:

η_e es la eficiencia global;

$P_{u(s)}$ es la potencia de gas del ventilador, determinada de conformidad con el punto 3.3, cuando este se encuentra en funcionamiento en su punto de eficiencia energética óptima;

P_{ed} es la potencia medida en los terminales de entrada de alimentación eléctrica para el regulador de velocidad del ventilador, cuando este se encuentra en funcionamiento en su punto de eficiencia energética óptima;

C_c es un factor de compensación de la carga parcial como se describe a continuación:

— para un motor con mando de regulación de velocidad y $P_{ed} \geq 5$ kW, entonces $C_c = 1,04$

— para un motor con mando de regulación de velocidad y $P_{ed} < 5$ kW, entonces $C_c = -0,03 \ln(P_{ed}) + 1,088$.

3.2. Cuando el ventilador se suministra en forma de «ensamblaje no final», la eficiencia global del ventilador se calcula en el punto de eficiencia energética óptima de la turbina, mediante la siguiente ecuación:

$$\eta_e = \eta_r \cdot \eta_m \cdot \eta_T \cdot C_m \cdot C_c$$

donde:

η_e es la eficiencia global;

η_r es la eficiencia de la turbina del ventilador según $P_{u(s)} / P_a$

donde:

$P_{u(s)}$ es la potencia de gas del ventilador determinada en el punto de eficiencia energética óptima de la turbina de conformidad con el punto 3.3 *infra*;

▼B

P_a es la potencia del árbol del ventilador en el punto de eficiencia energética óptima de la turbina;

η_m es la eficiencia nominal del motor de conformidad con el Reglamento (CE) n° 640/2009, cuando proceda. Si el motor no está cubierto por el Reglamento (CE) n° 640/2009 o si el ventilador se suministra sin motor, η_m se calcula por defecto utilizando los siguientes valores:

— si la potencia eléctrica de entrada recomendada « P_e » es $\geq 0,75$ kW,

$$\eta_m = 0,000278 \cdot (x^3) - 0,019247 \cdot (x^2) + 0,104395 \cdot x + 0,809761$$

donde $x = \text{Lg}(P_e)$

y P_e es conforme a la definición que figura en el punto 3.1, letra a);

— si la potencia eléctrica de entrada recomendada « P_e » es $< 0,75$ kW,

$$\eta_m = 0,1462 \cdot \ln(P_e) + 0,8381$$

y P_e es conforme a la definición que figura en el punto 3.1, letra a), en donde la potencia eléctrica de entrada P_e recomendada por el fabricante del ventilador debe ser suficiente para que el ventilador alcance su punto de eficiencia energética óptima, teniendo en cuenta las pérdidas de los sistemas de transmisión, en su caso;

η_T es la eficiencia del sistema de transmisión, para el que deben utilizarse los valores por defecto siguientes:

— para transmisión directa $\eta_T = 1,0$;

— si se trata de una transmisión de baja eficiencia tal como se define en el punto 1.9 y

— $P_a \geq 5$ kW, $\eta_T = 0,96$, o

— 1 kW $< P_a < 5$ kW, $\eta_T = 0,0175 \cdot P_a + 0,8725$, o

— $P_a < 1$ kW, $\eta_T = 0,89$

— si se trata de una transmisión de alta eficiencia tal como se define en el punto 1.10 y

— $P_a \geq 5$ kW, $\eta_T = 0,98$, o

— 1 kW $< P_a < 5$ kW, $\eta_T = 0,01 \cdot P_a + 0,93$, o

— $P_a \leq 1$ kW, $\eta_T = 0,94$

C_m es el factor de compensación destinado a tener en cuenta la adaptación de los componentes = 0,9;

C_c es el factor de compensación de carga parcial:

— para un motor sin mando de regulación de velocidad $C_c = 1,0$

— para un motor con mando de regulación de velocidad y $P_{ed} \geq 5$ kW, entonces $C_c = 1,04$

— para un motor con mando de regulación de velocidad y $P_{ed} < 5$ kW, entonces $C_c = -0,03 \ln(P_{ed}) + 1,088$.

3.3. La potencia de gas del ventilador, $P_{u(s)}$ (kW), se calcula en función del método de ensayo de la categoría de medición elegido por el proveedor del ventilador:

a) si el ventilador se ha medido con arreglo a la categoría de medición A, se utiliza la potencia de gas estática del ventilador P_{us} obtenida de la ecuación $P_{us} = q \cdot p_{sf} \cdot k_{ps}$;

b) si el ventilador se ha medido con arreglo a la categoría de medición B, se utiliza la potencia de gas del ventilador P_u obtenida de la ecuación $P_u = q \cdot p_f \cdot k_p$;

c) si el ventilador se ha medido con arreglo a la categoría de medición C, se utiliza la potencia de gas estática del ventilador P_{us} obtenida de la ecuación $P_{us} = q \cdot p_{sf} \cdot k_{ps}$;

▼B

- d) si el ventilador se ha medido con arreglo a la categoría de medición D, se utiliza la potencia de gas del ventilador P_u obtenida de la ecuación $P_u = q \cdot p_f \cdot k_p$.

4. Método de cálculo del objetivo de eficiencia energética

El objetivo de eficiencia energética es la eficiencia energética que un ventilador de un tipo dado debe alcanzar para satisfacer los requisitos establecidos en el presente Reglamento (expresada en puntos porcentuales enteros). El objetivo de eficiencia energética se calcula mediante fórmulas de eficiencia que comprenden la potencia eléctrica de entrada, $P_{e(d)}$ y el grado de eficiencia mínima tal como se define en el anexo I. La gama completa de potencias está cubierta por dos fórmulas: una para los ventiladores con una potencia eléctrica de entrada de 0,125 kW hasta 10 kW, inclusive, y otra para los ventiladores con más de 10 kW hasta 500 kW, inclusive.

Existen tres series de tipos de ventiladores para los que se han desarrollado fórmulas de eficiencia energética, a fin de reflejar las diferentes características de los distintos tipos de ventiladores.

- 4.1. El objetivo de eficiencia energética para los ventiladores axiales, los ventiladores centrífugos con las palas curvadas hacia delante y los ventiladores centrífugos con palas radiales (equipados con ventilador axial) se calcula mediante las siguientes ecuaciones:

Gama de potencia P de 0,125 kW a 10 kW	Gama de potencia P de 10 kW a 500 kW
$\eta_{\text{objetivo}} = 2,74 \cdot \ln(P) - 6,33 + N$	$\eta_{\text{objetivo}} = 0,78 \cdot \ln(P) - 1,88 + N$

donde la potencia de entrada P es la potencia eléctrica de entrada $P_{e(d)}$ y N es el entero del grado de eficiencia energética requerido.

- 4.2. El objetivo de eficiencia energética para los ventiladores centrífugos con palas curvadas hacia atrás sin carcasa, los ventiladores centrífugos con palas curvadas hacia atrás con carcasa y los ventiladores mixtos centrífugos helicoidales se calcula mediante las siguientes ecuaciones:

Gama de potencia P de 0,125 kW a 10 kW	Gama de potencia P de 10 kW a 500 kW
$\eta_{\text{objetivo}} = 4,56 \cdot \ln(P) - 10,5 + N$	$\eta_{\text{objetivo}} = 1,1 \cdot \ln(P) - 2,6 + N$

donde la potencia de entrada P es la potencia eléctrica de entrada $P_{e(d)}$ y N es el entero del grado de eficiencia energética requerido.

- 4.3. El objetivo de eficiencia energética para los ventiladores tangenciales se calcula mediante las siguientes ecuaciones:

Gama de potencia P de 0,125 kW a 10 kW	Gama de potencia P de 10 kW a 500 kW
$\eta_{\text{objetivo}} = 1,14 \cdot \ln(P) - 2,6 + N$	$\eta_{\text{objetivo}} = N$

donde la potencia de entrada P es la potencia eléctrica de entrada $P_{e(d)}$ y N es el entero del grado de eficiencia energética requerido.

5. Aplicación del objetivo de eficiencia energética

La eficiencia global η_g del ventilador calculada según el método apropiado contemplado en la sección 3 del anexo II debe ser igual o superior al valor objetivo η_{objetivo} definido por el grado de eficiencia para cumplir los requisitos mínimos de eficiencia energética.

▼ **M2***ANEXO III***Verificación de la conformidad del producto por las autoridades de vigilancia del mercado**

Las tolerancias de verificación definidas en el presente anexo se refieren únicamente a la verificación de los parámetros medidos por las autoridades del Estado miembro y no serán utilizadas por el fabricante o el importador como tolerancia permitida para establecer los valores indicados en la documentación técnica o para interpretar esos valores a efectos de alcanzar la conformidad o comunicar un mejor rendimiento por cualquier medio.

Al verificar la conformidad de un modelo de producto con los requisitos establecidos en el presente Reglamento en virtud del artículo 3, apartado 2, de la Directiva 2009/125/CE, con respecto a los requisitos recogidos en el presente anexo, las autoridades de los Estados miembros aplicarán el siguiente procedimiento:

- 1) Las autoridades del Estado miembro someterán a verificación una sola unidad del modelo.
- 2) Se considerará que el modelo cumple los requisitos aplicables si:
 - a) los valores indicados en la documentación técnica de conformidad con el anexo IV, punto 2, de la Directiva 2009/125/CE (valores declarados), así como, en su caso, los valores utilizados para calcular dichos valores, no son más favorables para el fabricante o el importador que los resultados de las correspondientes mediciones realizadas con arreglo a la letra g) del mismo, y
 - b) los valores declarados cumplen los requisitos establecidos en el presente Reglamento, y toda información exigida sobre el producto y publicada por el fabricante o el importador no contiene valores más favorables para el fabricante o el importador que los valores declarados, y
 - c) cuando las autoridades del Estado miembro sometan a ensayo la unidad del modelo, los valores determinados (los valores de los parámetros pertinentes medidos en el ensayo y los valores calculados a partir de estas mediciones) cumplen las respectivas tolerancias de verificación, tal como se indica en el cuadro 3.
- 3) Si no se alcanzan los resultados a que se refiere el punto 2, letras a) o b), se considerará que el modelo no es conforme con el presente Reglamento.
- 4) Si no se obtiene el resultado contemplado en el punto 2, letra c):
 - a) en el caso de los modelos producidos en cantidades inferiores a cinco unidades al año, se considerará que el modelo no es conforme con el presente Reglamento;
 - b) en el caso de los modelos producidos en cantidades de cinco unidades o más al año, las autoridades del Estado miembro seleccionarán para su ensayo tres unidades más del mismo modelo. Se considerará que los modelos cumplen los requisitos aplicables si, para estas tres unidades, la media aritmética de los valores determinados cumple las respectivas tolerancias de verificación indicadas en el cuadro 3.
- 5) Si no se alcanza el resultado contemplado en el punto 4, letra b), se considerará que el modelo no es conforme con el presente Reglamento.
- 6) Inmediatamente después de la adopción de la decisión de no conformidad del modelo con arreglo a los puntos 3, 4, letra a), y 5, las autoridades del Estado miembro proporcionarán toda la información pertinente a las autoridades de los demás Estados miembros y a la Comisión.

Las autoridades del Estado miembro utilizarán los métodos de medición y cálculo establecidos en el anexo II.

▼ M2

Las autoridades del Estado miembro solo aplicarán las tolerancias de verificación que se indican en el cuadro 3 y solo utilizarán el procedimiento descrito en los puntos 1 a 6 para los requisitos mencionados en el presente anexo. No se aplicarán otras tolerancias, como las establecidas en las normas armonizadas o en cualquier otro método de medición.

*Cuadro 3***Tolerancias de verificación**

Parámetro	Tolerancia de verificación
Eficiencia global (η_e)	El valor determinado no podrá ser inferior al valor que represente el 90 % del valor declarado correspondiente.



ANEXO IV

**CRITERIOS DE REFERENCIA INDICATIVOS MENCIONADOS EN EL
ARTÍCULO 6**

En el momento de la adopción del presente Reglamento, se determinó que la mejor tecnología disponible en el mercado para los ventiladores es la indicada en el cuadro 1. Estos criterios de referencia pueden no ser siempre alcanzables en todas las aplicaciones o para la totalidad de la gama de potencias contempladas en el presente Reglamento.

Cuadro 1

Criterios de referencia indicativos para los ventiladores

Tipos de ventilador	Categoría de medición (A-D)	Categoría de eficiencia (estática o total)	Grado de eficiencia
Ventilador axial	A, C	estática	65
	B, D	total	75
Ventilador centrífugo con palas curvadas hacia delante y ventilador centrífugo con palas radiales	A, C	estática	62
	B, D	total	65
Ventilador centrífugo con palas curvadas hacia atrás sin carcasa	A, C	estática	70
Ventilador centrífugo con palas curvadas hacia atrás con carcasa	A, C	estática	72
	B, D	total	75
Ventilador mixto centrífugo helicoidal	A,C	estática	61
	B,D	total	65
Ventilador tangencial	B, D	total	32