

## Bombas

### Métodos de calificación y verificación del índice de eficiencia energética para los grupos motobomba rotodinámicos

### Parte 2: Ensayos y cálculo del índice de eficiencia energética (IEE) de grupos motobomba individuales

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico CTN-62 *Bienes de equipo industriales y equipos a presión*, cuya secretaría desempeña BEQUINOR.



## **EXTRACTO DEL DOCUMENTO UNE-EN 17038-2**

UNE-EN 17038-2

Bombas

Métodos de calificación y verificación del índice de eficiencia energética para los grupos motobomba rotodinámicos

Parte 2: Ensayos y cálculo del índice de eficiencia energética (IEE) de grupos motobomba individuales

*Pumps. Methods of qualification and verification of the Energy Efficiency Index for rotodynamic pump units. Part 2: Testing and calculation of Energy Efficiency Index (EEI) of single pump units.*

*Pompes. Méthodes de qualification et de vérification de l'indice de rendement énergétique des groupes motopompes rotodynamiques. Partie 2: Essais et calcul de l'indice de rendement énergétique (EEI) des groupes motopompes simples.*

Esta norma es la versión oficial, en español, de las Normas Europeas EN 17038-2:2019 y EN 17038-2:2019/AC:2021.

## **EXTRACTO DEL DOCUMENTO UNE-EN 17038-2**

Las observaciones a este documento han de dirigirse a:

**Asociación Española de Normalización**

Génova, 6  
28004 MADRID-España  
Tel.: 915 294 900  
info@une.org  
www.une.org

© UNE 2023

Prohibida la reproducción sin el consentimiento de UNE.

Todos los derechos de propiedad intelectual de la presente norma son titularidad de UNE.

# Índice

Prólogo europeo .....	6
0 Introducción.....	7
1 Objeto y campo de aplicación.....	7
2 Normas para consulta.....	7
3 Términos y definiciones.....	8
4 Perfiles de referencia de flujo en función del tiempo y curvas de control de presión de referencia .....	10
4.1 Generalidades.....	10
4.2 Perfiles de referencia de flujo en función del tiempo .....	10
4.3 Curvas de control de presión de referencia.....	11
5 Determinación de la potencia media absorbida $P_{1,avg}$ mediante ensayos.....	11
5.1 Generalidades.....	11
5.1.1 Requisitos de ensayo.....	11
5.1.2 Condiciones de ensayo.....	12
5.1.3 Instrumentos de medición .....	13
5.2 Cálculo de los puntos de carga.....	13
5.2.1 Generalidades.....	13
5.2.2 Determinación de $Q_{100\%}$ y $H_{100\%}$ .....	14
5.2.3 Determinación de los puntos de carga parcial y de sobrecarga y determinación de la curva de control de referencia .....	15
5.3 Cálculo de $P_{1,avg}$ .....	16
5.3.1 Generalidades.....	16
5.3.2 Grupos motobomba evaluados con el perfil de referencia de flujo en función del tiempo en caso de un funcionamiento a flujo constante.....	16
5.3.3 Grupos motobomba evaluados con el perfil de referencia de flujo en función del tiempo en caso de un funcionamiento a flujo variable.....	16
5.3.4 Procedimientos de ensayo y evaluación de grupos motobomba asociados a tipos de bombas especiales.....	18
6 Determinación del índice de eficiencia energética de grupos motobomba mediante un modelo semianalítico .....	18
6.1 Generalidades.....	18
6.2 Modelo semianalítico de la bomba.....	19
6.3 Grupos motobomba de funcionamiento a velocidad fija .....	22
6.3.1 Generalidades.....	22
6.3.2 Modelo del motor eléctrico.....	23
6.3.3 Interacción de la bomba y del motor.....	24
6.3.4 Determinación del valor $Q_{100\%}$ a partir de $Q_{PME}$ .....	25
6.3.5 Determinación del valor $P_{1,avg,c}$ .....	26
6.4 Grupos motobomba provistos de un sistema de accionamiento (PDS).....	27
6.4.1 Generalidades.....	27
6.4.2 Modelo del sistema de accionamiento (PDS) .....	29
6.4.3 Interacción entre la bomba y el PDS.....	33
6.4.4 Determinación de los valores $Q_{100\%}$ y $H_{100\%}$ a partir de $Q_{PME}$ y $H_{PME}$ .....	34
6.4.5 Determinación de $P_{1,avg,v}$ y $P_{1,avg,c}$ para grupos motobomba con PDS.....	35

7	Determinación de la potencia eléctrica absorbida de referencia $P_{1,ref}$ .....	36
8	Cálculo del índice de eficiencia energética ( <i>IEE</i> ) .....	39
Anexo A (Normativo) Campo de aplicación .....		41
Anexo B (Informativo) Determinación de puntos adicionales de apoyo para el modelo semianalítico basado en correlaciones empíricas .....		44
B.1	Generalidades.....	44
B.2	Puntos adicionales de apoyo para las bombas de aspiración axial (tipos de bombas ESOB, ESCC y ESCCi) .....	46
B.2.1	Puntos adicionales de apoyo en $Q/Q_{PME} = 0,25$ .....	46
B.2.2	Puntos adicionales de apoyo en $Q/Q_{PME} = 0,1$ .....	47
B.3	Puntos adicionales de apoyo para bombas verticales multietapas (MS-V) .....	47
B.3.1	Puntos adicionales de apoyo en $Q/Q_{PME} = 0,25$ .....	47
B.3.2	Puntos adicionales de apoyo en $Q/Q_{PME} = 0,1$ .....	48
B.4	Incertidumbres máximas del modelo .....	48
Anexo C (Normativo) Síntesis de los puntos de apoyo PDS a partir de datos del motor y del CDM separados .....		53
C.1	Generalidades.....	53
C.2	Determinación de las pérdidas $P_{L,CDM}$ en los tres puntos de apoyo requeridos para el modelo PDS.....	56
C.3	Determinación de pérdidas $P_{L,PDS}$ en los 3 puntos de apoyo requeridos para el modelo PDS.....	58
Anexo D (Informativo) Incertidumbres y tolerancias de los valores del <i>IEE</i> .....		59
D.1	Observaciones generales.....	59
D.2	Determinación de la incertidumbre de medición del valor del <i>IEE</i> mediante ensayos.....	59
D.3	Determinación de la incertidumbre del valor del <i>IEE</i> mediante la aplicación de modelos .....	62
D.3.1	Generalidades.....	62
D.3.2	Modo de funcionamiento: Velocidad fija .....	62
D.3.3	Modo de funcionamiento: Velocidad variable .....	63
D.4	Tolerancia total del valor del <i>IEE</i> medio .....	65
D.4.1	Determinación del valor del <i>IEE</i> medio por un ensayo realizado en un único grupo motobomba .....	65
D.4.2	Determinación del valor del <i>IEE</i> medio por un ensayo sobre una muestra de M grupos motobomba de la misma serie de tipo.....	68
D.4.3	Determinación del valor del <i>IEE</i> medio mediante la aplicación del modelo semianalítico.....	68
Anexo E (Informativo) Solución matemática de fórmulas polinómicas de tercer grado .....		71
Anexo F (Normativo) Valores alternativos del modelo de CDM para el modelo semianalítico .....		73
Bibliografía .....		74

## 1 Objeto y campo de aplicación

Este documento especifica métodos y procedimientos para el cálculo y la determinación del índice de eficiencia energética (IEE) de los grupos motobomba rotodinámicos individuales provistos de un dispositivo de sellado para el bombeo de agua limpia, incluso integrados en otros productos.

En anexo A, normativo, se describen los tipos y tamaños de bomba que cubre este documento.

## 2 Normas para consulta

En el texto se hace referencia a los siguientes documentos de manera que parte o la totalidad de su contenido constituyen requisitos de este documento. Para las referencias con fecha, solo se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición (incluida cualquier modificación de esta).

EN 16480, *Bombas. Eficiencia mínima requerida de las bombas de agua rotodinámicas.*

EN 17038-1:2019, *Bombas. Métodos de calificación y verificación del índice de eficiencia energética para los grupos motobomba rotodinámicos. Parte 1: Requisitos generales y procedimientos de ensayo y de cálculo del índice de eficiencia energética (IEE).*

EN 60034-1, *Máquinas eléctricas rotativas. Parte 1: Características asignadas y características de funcionamiento (IEC 60034-1).*

EN 60034-2-1, *Máquinas eléctricas rotativas. Parte 2-1: Métodos normalizados para la determinación de las pérdidas y del rendimiento a partir de ensayos (excepto las máquinas para vehículos de tracción) (IEC 60034-2-1).*

EN 60034-2-2, *Máquinas eléctricas rotativas. Parte 2-2: Métodos específicos para determinar las pérdidas separadas de máquinas de gran tamaño a partir de ensayos. Complemento a la IEC 60034-2-1 (IEC 60034-2-2).*

EN 60034-30-1, *Máquinas eléctricas rotativas. Parte 30-1: Clases de rendimiento para los motores trifásicos de inducción de jaula de velocidad única (código IE) (IEC 60034-30-1).*

EN 60038, *Tensiones normalizadas de CENELEC (IEC 60038).*

EN 61800-9-2, *Accionamientos eléctricos de potencia de velocidad variable. Parte 9-2: Ecodiseño para los accionamientos eléctricos de potencia, arrancadores de motores, electrónica de potencia y sus aplicaciones. Indicadores de eficiencia energética para accionamientos eléctricos de potencia y arrancadores de motores (IEC 61800-9-2).*

EN ISO 9906:2012, *Bombas rotodinámicas. Ensayos de rendimiento hidráulico de aceptación. Niveles 1, 2 y 3 (ISO 9906:2012).*

EN ISO 17769-1, *Bombas para líquidos e instalaciones. Términos generales. Definiciones, magnitudes, símbolos y unidades. Parte 1: Bombas para líquidos (ISO 17769-1).*

IEC/TS 60034-2-3, *Máquinas eléctricas rotativas. Parte 2-3: Métodos de ensayo específicos para la determinación de las pérdidas y del rendimiento de los motores de c.a. alimentados por convertidor.*