

PROY-NOM-004-ENER-2005

PROYECTO DE NORMA OFICIAL MEXICANA EFICIENCIA ENERGETICA DE BOMBAS Y CONJUNTO MOTOR-BOMBA, PARA BOMBEO DE AGUA LIMPIA, EN POTENCIAS DE 0,187 kW A 0,746 kW. LIMITES Y METODOS DE PRUEBA.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Energía.

JUAN CRISTOBAL MATA SANDOVAL, Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos, con fundamento en los artículos 33 fracciones VIII y IX de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 38 fracción II, 40 fracciones I, X y XII, 41, 43, 44, 45, 46, 47 y 51 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 28, 33 y 34 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; artículos 3 fracción VI inciso C, 34 fracción XXII y 40 del Reglamento Interior de la Secretaría de Energía; artículos 3o. fracciones I, X y XII del Decreto por el que se crea la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía, como órgano desconcentrado de la Secretaría de Energía; 1o. del Acuerdo por el que se delega en favor del Director General de la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía, las facultades para presidir el Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos, así como expedir las Normas Oficiales Mexicanas en el ámbito de su competencia, publicados en el Diario Oficial de la Federación el 20 de septiembre y 29 de octubre de 1999 respectivamente; expide el siguiente:

Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-004-ENER-2005, Eficiencia energética de bombas y conjunto motor-bomba, para bombeo de agua limpia, en potencias de 0,187 kW a 0,746 kW.- Límites, métodos de prueba y etiquetado.

Este Proyecto de Norma Oficial Mexicana tiene como objeto la actualización de la Norma Oficial Mexicana NOM-004-ENER-1995, Eficiencia energética de bombas centrífugas para bombeo de agua para uso doméstico en potencias de 0,187 kW a 0,746 kW.- Límites, métodos de prueba y etiquetado, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de diciembre de 1995.

De conformidad con el artículo 47 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y 33 párrafo primero de su Reglamento, se expide el PROY-NOM-004-ENER-2005 para consulta pública, a efecto de que dentro de los siguientes 60 días naturales contados a partir de la fecha de su publicación, los interesados presenten sus comentarios a la CONAE, sita en Río Lerma 302, 5o. piso, colonia Cuauhtémoc, Delegación Cuauhtémoc, 06500, México, D.F., e-mail:

no@conae.gob.mx y nor@conae.gob.mx; a fin de que en términos de la Ley, se consideren en el seno del Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos (CCNNPURRE).

Asimismo, de acuerdo a lo dispuesto por el artículo 45 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, la Manifestación de Impacto Regulatorio relacionada con el Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-004-ENER-2005, Eficiencia energética de bombas y conjunto motor-bomba, para bombeo de agua limpia, en potencias de 0,187 kW a 0,746 kW.- Límites, métodos de prueba y etiquetado, estará a disposición del público para su consulta en el domicilio señalado.

Sufragio Efectivo. No Reelección.

México D.F., a 17 de diciembre de 2007.- El Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos (CCNNPURRE) y Director General de la Conae **Juan Cristóbal Mata Sandoval**.- Rúbrica.

PROYECTO DE NORMA OFICIAL MEXICANA PROY-NOM-004-ENER-2005 EFICIENCIA ENERGETICA DE BOMBAS Y CONJUNTO MOTOR-BOMBA, PARA BOMBEO DE AGUA LIMPIA, EN POTENCIAS DE 0,187 kW A 0,746 kW.- LIMITES, METODOS DE PRUEBA Y ETIQUETADO

PREFACIO

El presente Proyecto de Norma Oficial Mexicana fue elaborado por el Comité Consultivo de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos (CCNNPURRE), con la colaboración de los siguientes organismos, instituciones y empresas:

- ASESORIA Y PRUEBAS A EQUIPO ELECTRICO Y ELECTRONICO, S.A. DE C.V.
- ASOCIACION DE NORMALIZACION Y CERTIFICACION, A.C.
- BOMBAS GOULDS DE MEXICO, S. DE R.L. DE C.V.
- BOMBAS GRUNDFOS DE MEXICO, S.A. DE C.V.
- BONASA, S.A. DE C.V.
- BOMBAS PEDROLLO DE MEXICO, S.A. DE C.V.
- CORPORATIVO VALSI, S.A. DE C.V.
- FIDEICOMISO PARA EL AHORRO DE ENERGIA ELECTRICA
- GRUPO ROTOPLAS, S.A. DE C.V.
- INDUSTRIAS LOPRAIZA, S.A. DE C.V.
- PETROLEOS MEXICANOS
- PROGRAMA DE AHORRO DE ENERGIA EN EL SECTOR ELECTRICO
- ROTOPLAS, S.A. DE C.V.
- STA RITE DE MEXICO, S.A. DE C.V.
- SIEMENS, S.A. DE C.V.
- WEG MEXICO, S.A. DE C.V.

Indice

0. **Introducción**
1. **Objetivo**
2. **Campo de aplicación**
3. **Referencias**
4. **Definiciones**
 - 4.1 Bomba
 - 4.2 Carga dinámica total
 - 4.3 Conjunto motor-bomba
 - 4.4 Eficiencia de la bomba (η_b)
 - 4.5 Eficiencia del motor (η_m)
 - 4.6 Eficiencia en el punto óptimo de operación
 - 4.7 Equilibrio térmico
 - 4.8 Flujo volumétrico (caudal, gasto)
 - 4.9 Máxima potencia hidráulica
 - 4.10 Motor de inducción monofásico
 - 4.11 Motor de inducción monofásico tipo jaula de ardilla
 - 4.12 Motor eléctrico
 - 4.13 Frecuencia de rotación (n)
5. **Clasificación**
6. **Especificaciones**

- 6.1 Bombas
- 6.2 Conjunto motor-bomba
- 6.3 Determinación de la eficiencia y el consumo de energía
- 7. **Muestreo**
- 8. **Criterios de aceptación**
 - 8.1 Certificación
 - 8.2 Etiqueta
- 9. **Método de prueba**
 - 9.1 Requisitos para la prueba
 - 9.2 Condiciones de la prueba (Bomba)
 - 9.3 Condiciones de la prueba (Conjunto motor-bomba)
 - 9.4 Método de medición
- 10. **Etiquetado**
 - 10.1 Permanencia
 - 10.2 Ubicación
 - 10.3 Información
 - 10.4 Dimensiones
 - 10.5 Distribución de la información y colores
- 11. **Vigilancia**
- 12. **Evaluación de la conformidad**
- 13. **Bibliografía**
- 14. **Concordancia con normas internacionales**
- 15. **Transitorios**

0. Introducción

Este Proyecto de Norma Oficial Mexicana tiene la función de definir la forma en que se determina y se expresa la eficiencia energética, y los valores máximos de consumo de energía, con lo cual, se facilitan las decisiones del usuario y se evita la comercialización de bombas y conjunto motor-bomba ineficientes, para bombeo de agua para uso doméstico en potencias de 0,187 kW a 0,746 kW, con el fin de procurar el uso racional de los recursos energéticos no renovables de la nación.

1. Objetivo

Este Proyecto de Norma Oficial Mexicana establece los niveles mínimos de eficiencia energética que deben cumplir las bombas y los valores máximos de consumo de energía para el conjunto motor-bomba, que utilizan motores monofásicos de inducción tipo jaula de ardilla, para manejo de agua de uso doméstico; establece además, el método de prueba con que debe verificarse dicho cumplimiento, así como los requisitos de información al público que debe contener la etiqueta.

2. Campo de aplicación

Este Proyecto de Norma aplica a las bombas y conjunto motor-bomba, que utilizan motores monofásicos de inducción tipo jaula de ardilla, para manejo de agua de uso doméstico en potencias de 0,187 kW hasta 0,746 kW, comercializadas en los Estados Unidos Mexicanos. Se excluyen del campo de aplicación los siguientes tipos de bombas y conjunto motor-bomba:

- a) Para fuentes ornamentales.
- b) Contra incendio.
- c) Para hidromasaje.

- d) Jet (tipo inyector).
- e) Multietapa.
- f) Para el manejo de sólidos (de superficie o sumergible).
- g) Aspersoras.
- h) De achique.
- i) Para alberca

3. Referencias

Para la correcta aplicación de este Proyecto de Norma Oficial Mexicana deben consultarse y aplicarse las Normas Oficiales Mexicanas siguientes o las que las sustituyan:

- NOM-008-SCFI-2002, Sistema General de Unidades de Medida, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de noviembre de 2002.
- NOM-014-ENER-2004, Eficiencia energética de motores eléctricos de corriente alterna, monofásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla, enfriados con aire, en potencia nominal de 0,180 kW a 1,500 kW. Límites, método de prueba y marcado; publicada en el Diario Oficial de la Federación el 19 de abril de 2005.

4. Definiciones

Para efectos del presente Proyecto de Norma Oficial Mexicana se establecen las definiciones siguientes:

4.1 Bomba

Máquina hidráulica que transfiere energía al agua incrementándole su velocidad, la cual se reduce al transformarse en energía de presión.

4.2 Carga dinámica total

La carga dinámica total se define como la suma algebraica de las presiones totales de succión y de descarga expresadas en pascales y está dada por la siguiente ecuación:

$$H = h_d - h_s \text{ (pa)}$$
$$H = (+ \text{ } P_{gd} + h_{vd} + \text{ } Z_d) - (+ \text{ } P_{gs} + h_{vs} + \text{ } Z_s)$$

En donde:

H es la carga dinámica total;

+ se refiere a la localización por arriba del nivel de referencia;

- se refiere a la localización por abajo del nivel de referencia;

P_{gs} es la presión en la succión de la bomba;

h_{vs} es la carga dinámica por pérdidas en la succión de la bomba (véase tabla 6), las cuales son despreciables para efectos prácticos;

Z_s es la distancia vertical al centro del manómetro en la succión de la bomba;

P_{gd} es la presión en la descarga de la bomba (es la presión medida directamente en el manómetro de descarga);

h_{vd} es la carga dinámica por pérdidas en la descarga de la bomba (véase tabla 6), las cuales son despreciables para efectos prácticos;

Z_d es la distancia vertical al centro del manómetro en la descarga de la bomba.

4.3 Conjunto motor-bomba

Máquina hidráulica impulsada por un motor eléctrico que transfiere energía al agua incrementándole su velocidad, la cual se transforma en energía de presión.

4.4 Eficiencia de la bomba (η_b)

Es la razón de la potencia hidráulica en la descarga de la bomba (P_s) entre la potencia suministrada a la flecha de la bomba (P_{eb}).

4.5 Eficiencia del motor (η_m)

Es la razón entre la potencia de salida y la potencia de entrada del motor.

4.6 Eficiencia en el punto óptimo de operación

Es la eficiencia máxima que se puede obtener de una bomba, de acuerdo con su curva de operación carga-gasto.

4.7 Equilibrio térmico

Es el que se alcanza cuando la diferencia de la temperatura del motor eléctrico entre 2 mediciones continuas, en un lapso de 30 minutos no exceda de 1°C , trabajando a la máxima potencia hidráulica del conjunto motor-bomba.

4.8 Flujo volumétrico (caudal, gasto)

El flujo volumétrico, caudal o gasto es el volumen de agua que fluye por unidad de tiempo para cierta condición de carga.

4.9 Máxima potencia hidráulica

De acuerdo a la curva de operación del conjunto motor-bomba, es el punto donde la potencia hidráulica alcanza su máximo valor.

4.10 Motor de inducción monofásico

Motor eléctrico que opera en sistemas eléctricos monofásicos en el cual solamente una parte, el rotor o el estator, se conecta a la fuente de energía y la otra trabaja por inducción electromagnética.

4.11 Motor de inducción monofásico tipo jaula de ardilla

Motor de inducción, en el cual los conductores del rotor son barras colocadas en las ranuras del núcleo secundario, que se conectan en corto circuito por medio de anillos en sus extremos semejando una jaula de ardilla.

4.12 Motor eléctrico

Máquina rotatoria que convierte la energía eléctrica en energía mecánica.

4.13 Frecuencia de rotación (n)

Es el número de revoluciones por unidad de tiempo a las que gira la flecha del conjunto motor-bomba, expresada en min^{-1} o r/min (revoluciones por minuto).

5. Clasificación

Los equipos objeto de este Proyecto de Norma Oficial Mexicana se clasifican, de acuerdo con la potencia del motor de la bomba, como sigue:

- 0,187 kW;
- 0,373 kW;
- 0,560 kW;
- 0,746 kW.

6. Especificaciones

Las bombas y los conjuntos motor-bomba para manejo de agua de uso doméstico, incluidas en el objetivo y campo de aplicación de este Proyecto de Norma Oficial Mexicana, deben satisfacer lo siguiente:

6.1 Bombas

Las bombas, deben de cumplir con la carga especificada en la Tabla 1, a válvula de descarga cerrada, es decir gasto cero.

Tabla 1.- Valores mínimos de caudal, carga, eficiencia de la bomba que deben cumplir los equipos para manejo de agua de uso doméstico.

Valores mínimos			
Potencia (kW)	Caudal a válvula de descarga abierta (l/min)	Carga a válvula de descarga cerrada (kPa)	Eficiencia en el punto óptimo de operación de la bomba %
0,187	105	176,36	45
0,373	120	215,56	45
0,560	135	244,95	50
0,746	145	293,94	55

El valor de eficiencia obtenida en el punto óptimo de operación para las bombas para manejo de agua de uso doméstico debe ser siempre mayor que el correspondiente establecido en la tabla 1.

6.2 Conjunto motor-bomba

Todos los conjuntos motor-bomba, deben cumplir cuando menos con un valor de consumo de energía igual o menor a lo indicado en la Tabla 1a, que utiliza para subir agua a una determinada altura (carga dinámica de bombeo).

Tabla 1a.- Valores máximos de energía que el conjunto motor-bomba debe cumplir, para manejo de agua de uso doméstico.

	Carga dinámica de bombeo (m.c.a.)							
	5	8	11	14	17	20	23	26
Consumo máximo de energía (Wh) para cualquier conjunto motor bomba doméstico en potencias de 0,187 kW a 0,746 kW, para subir 1 100 litros de agua potable a la altura mínima indicada, en un tiempo máximo de 20 minutos.	140	155	170	225	250	300	310	370

6.3 Determinación de la eficiencia y el consumo de energía

La eficiencia energética de las bombas y el consumo de energía para los conjuntos motor-bomba para manejo de agua de uso doméstico, en potencias de 0,187 kW hasta 0,746 kW, debe obtenerse mediante el método de prueba descrito en el inciso 9, del presente Proyecto de Norma Oficial Mexicana.

7. Muestreo

Se debe tomar al azar una muestra de tres equipos, tanto del producto de fabricación nacional como del producto de importación, del modelo a probar.

8. Criterios de aceptación

8.1 Certificación

El modelo de la bomba o conjunto motor-bomba bajo prueba, cumple con los requisitos del presente Proyecto de Norma Oficial Mexicana, si satisface las condiciones siguientes respectivamente:

8.1.1 Bombas

- a) La carga con la válvula de descarga cerrada, medida en la primera muestra seleccionada, debe ser mayor o igual que la especificada en la Tabla 1 del inciso 6.1.
- b) La media aritmética de los resultados de las pruebas de eficiencia y el caudal en el punto óptimo de operación, de acuerdo con el inciso 9, de la muestra debe ser igual o mayor a los límites de eficiencia y caudal requeridos en la Tabla 1 del inciso 6.1 de este Proyecto de Norma Oficial Mexicana, de acuerdo con la potencia del modelo.

En caso de no cumplirse el requisito anterior, se procede a tomar la segunda muestra de tres bombas y se procede con lo que a continuación se menciona:

- c) La carga con la válvula de descarga cerrada, medida a las tres bombas de la segunda muestra, debe ser mayor o igual que la especificada en la Tabla 1 del inciso 6.1.
- d) La media aritmética de los resultados de las pruebas de eficiencia y el caudal en el punto óptimo de operación, de acuerdo con el inciso 9, de la segunda muestra de tres bombas, debe ser igual o mayor a los límites de eficiencia y caudal requeridos en la Tabla 1 del inciso 6.1 de este Proyecto de Norma Oficial Mexicana, de acuerdo con la potencia del modelo.

Si el modelo de bomba bajo prueba no satisface las condiciones del inciso 8.1.1, entonces el modelo no cumple con el Proyecto de Norma Oficial Mexicana, por lo tanto se rechaza y no debe ser autorizado para comercializarse en los Estados Unidos Mexicanos.

8.1.2 Conjunto motor-bomba

La carga dinámica de bombeo y el consumo máximo de energía, medida en la primera muestra seleccionada, debe ser cuando menos el indicado en la Tabla 1a del inciso 6.2, para el intervalo seleccionado.

En caso de no cumplirse el requisito anterior, se procede a tomar la segunda muestra de tres conjuntos motor-bomba y se procede con lo que a continuación se menciona:

La media aritmética de los resultados de las pruebas de consumo de energía y carga nominal, de acuerdo con el inciso 9, de la segunda muestra, debe ser igual o menor que el límite requerido en la Tabla 1a del inciso 6.2 de este Proyecto de Norma Oficial Mexicana.

Si el conjunto motor-bomba bajo prueba no satisface estas condiciones, entonces el modelo no cumple con el Proyecto de Norma Oficial Mexicana, por lo tanto se rechaza y el conjunto motor-bomba bajo prueba no debe ser autorizado para comercializarse en los Estados Unidos Mexicanos.

8.2 Etiqueta

Para informar el valor de consumo de energía al usuario se debe constatar que se siguen y cumplen los requisitos de muestreo y certificación de este Proyecto de Norma Oficial Mexicana. El valor a reportarse en la etiqueta de eficiencia energética de cada modelo es:

8.2.1 El promedio de la eficiencia energética o consumo de energía de la muestra con que se obtuvo la certificación o en su caso lo siguiente.

8.2.2 El titular (fabricante, importador o comercializador) es quien propone el valor de consumo de energía en Wh, que debe utilizarse en la etiqueta del modelo o familia que se quiera certificar; este valor debe cumplir con las siguientes condiciones:

- a) Ser siempre igual o menor al nivel de consumo máximo permisible por el presente Proyecto de Norma Oficial Mexicana, según la altura (inciso 6.2, Tabla 1a.).
- b) El valor de consumo obtenido en cualquier prueba debe ser igual o menor que el valor indicado en la etiqueta, en caso contrario sólo se debe permitir un incremento de 3% de variación siempre y cuando este valor no sea mayor que el límite máximo permisible de la Tabla 1a.

9. Método de prueba

9.1 Requisitos para la prueba

9.1.1 Aplicación del método de prueba

Aplica para pruebas de aceptación de bombas o conjunto motor-bomba de hasta 0,746 kW de potencia, de uso doméstico, con agua que cumpla con las propiedades especificadas en el punto 9.1.3.

9.1.2 Laboratorio de pruebas

Las pruebas de aceptación deben realizarse en cualquier laboratorio acreditado y aprobado en los términos de la Ley Federal de Metrología y Normalización y su reglamento, para la realización de pruebas de acuerdo al presente Proyecto de Norma Oficial Mexicana.

9.1.3 Características del fluido para la prueba

Para efectuar esta prueba se debe utilizar agua limpia a la temperatura ambiente.

9.1.4 Instrumentos de medición

Todos los instrumentos de medición deben contar con los informes de calibración, de acuerdo a su programa de calibración.

9.1.4.1 Instrumentos de medición eléctrica

Los instrumentos eléctricos de medición deben seleccionarse, para que el valor leído esté dentro del intervalo de la escala recomendada por el fabricante del instrumento o en su defecto, en el tercio superior de la escala del mismo.

El error en el valor medido no debe ser mayor de $\pm 0,5\%$.

Cuando se utilicen transformadores de corriente y/o de potencial, se deben realizar las correcciones necesarias para considerar los errores de relación y fase en las lecturas de tensión y corriente eléctricas. Estos errores no deben ser mayores de $0,25\%$.

9.1.4.2 Condiciones eléctricas de prueba

La frecuencia eléctrica de alimentación para la prueba debe ser de $60 \text{ Hz} \pm 0,5\%$.

Las magnitudes eléctricas que varíen senoidalmente en el tiempo deben expresarse en valores eficaces (valores r.c.m.), a menos que se especifique otra cosa.

La tensión eléctrica de alimentación de la corriente alterna para la prueba debe ser la tensión indicada en la placa del motor y debe mantenerse dentro de una variación del $\pm 0,5\%$. La Distorsión Armónica Total (DAT) de la onda de tensión eléctrica no debe ser mayor al 5% .

La Distorsión Armónica Total (DAT) es un indicador del contenido de armónicas en una onda de tensión eléctrica. Se expresa como un porcentaje de la fundamental y se define como:

$$\text{DAT} = \left(\sqrt{\frac{\sum_{i=2}^n V_i^2}{V_1^2}} \right) * 100$$

donde:

V_i es la amplitud de cada armónica.

V_1 es la amplitud de la fundamental.

Las magnitudes eléctricas que varíen senoidalmente, deben expresarse en valores eficaces, a menos que se especifique otra cosa.

9.1.5 Informe de la prueba

La evaluación de los resultados de la prueba se deben procesar inmediatamente, incluyendo gráficas de la curva de operación de la bomba, para que en caso que resulte alguna inconsistencia se repita la prueba.

9.1.6 Línea de tensión de alimentación ajustable

Se debe contar con suministro de tensión de alimentación al motor que garantice un valor estable de voltaje igual al valor indicado en placa y cuya variación no exceda de $\pm 1\%$ del valor nominal.

9.1.7 Características de la instalación

La instalación para realizar las pruebas de la bomba y del conjunto motor bomba, debe cumplir con las siguientes características:

- Tubería de succión y descarga debe ser de los diámetros especificados por el fabricante y de acuerdo al diseño intrínseco de la bomba.
- Para el caso de la descarga el diámetro de la tubería después del manómetro podrá variar de acuerdo a los requerimientos del laboratorio.
- Sin válvula de pie (pichancha).

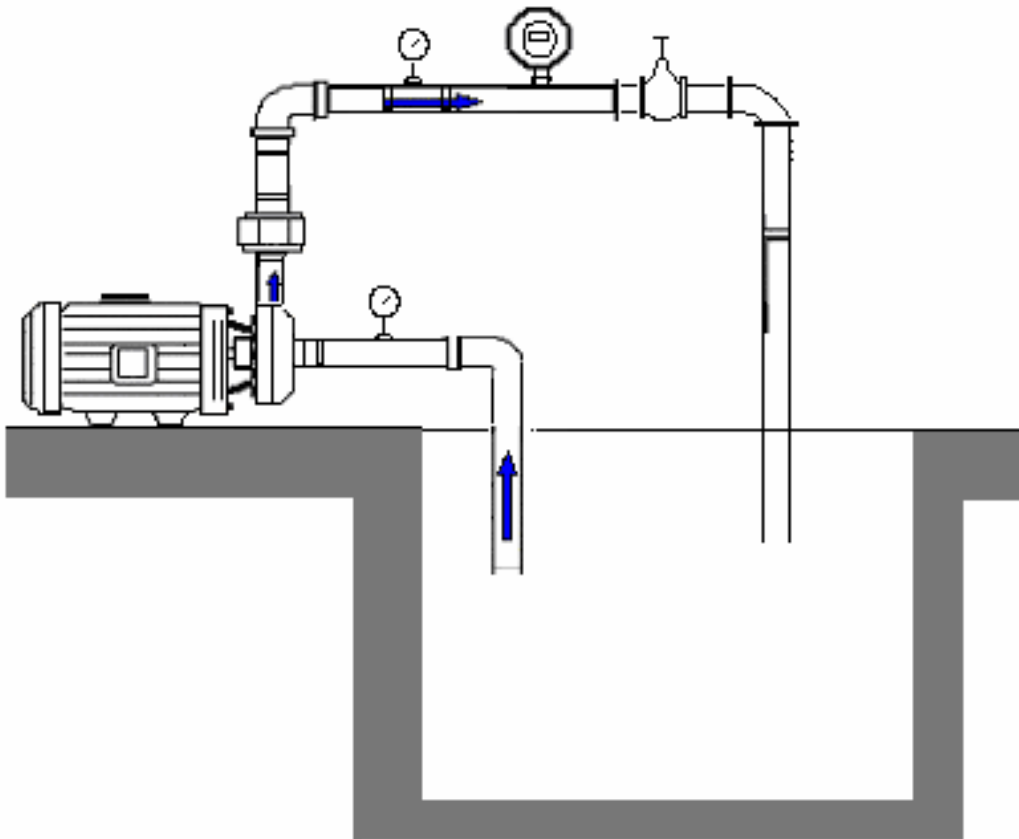


Figura 1.- Diagrama típico de instalación.

9.2 Condiciones de la prueba (Bomba)

9.2.1 Puntos a probar

Para cada punto de prueba de las bombas se deben medir las siguientes variables:

Con motor patrón

- o Carga de succión en pascales;
- o Carga de descarga en pascales;
- o Flujo volumétrico en m^3/s ;
- o Frecuencia de rotación de la bomba en r/min ;
- o Potencia de entrada al motor en watts;
- o Tensión de alimentación al motor en volts;
- o Corriente del motor en amperes;
- o Frecuencia eléctrica de alimentación en hertz.

Incluir condiciones de estabilidad térmica en el motor patrón y el laboratorio de pruebas debe contar con el informe de resultados de un laboratorio acreditado y aprobado en la NOM-014-ENER-2004 o la que la sustituya.

Con torquímetro

- o Carga de succión en pascales;
- o Carga de descarga en pascales;
- o Flujo volumétrico en m^3/s ;
- o Frecuencia de rotación de la bomba en r/min ;
- o Par de entrada a la flecha en newton-metro.

La temperatura ambiente debe registrarse al inicio y al final de la prueba en $^{\circ}\text{C}$.

Para definir el intervalo de operación de la bomba se debe obtener un mínimo de 10 puntos de la curva gasto-carga. La bomba debe ser operada desde gasto máximo hasta gasto cero, con decrementos de carga no mayores al 10% del flujo obtenido con la válvula de descarga completamente abierta.

9.2.2 Puntos a verificar antes y durante la prueba

- 1) Que los instrumentos de medición cumplan con el punto 9.1.4;
- 2) Que las condiciones de operación sean estables sin exceder los límites permisibles de oscilación y variación de las lecturas de acuerdo con el punto 9.2.4.

9.2.3 Parámetros garantizados

Los parámetros que deben ser garantizados por el fabricante son: la eficiencia de la bomba, la carga y el flujo para la que fue diseñada.

9.2.4 Oscilaciones permisibles en los instrumentos de medición

Se permite una oscilación máxima para los instrumentos de medición especificada en la Tabla 2.

Tabla 2.- Máxima oscilación permisible en los instrumentos.

Variable medida	Máxima oscilación permisible *
Flujo, carga, par, potencia	$\pm 3\%$
Frecuencia de rotación	$\pm 1\%$

Nota.-* En aparatos analógicos el valor nominal a medir debe quedar entre el 10% y el 90% de la escala de medición.

9.2.5 Número de lecturas a tomar durante la prueba

Se deben registrar un mínimo de 3 lecturas de cada punto de prueba sin exceder los límites de oscilación y las variaciones permitidas en las lecturas. El resultado para cada punto debe ser el promedio de las lecturas.

Para garantizar las condiciones estables durante las mediciones, los límites de variación entre las lecturas repetidas son los indicados en la Tabla 3.

Tabla 3. - Diferencia máxima permisible entre la mayor y menor lectura.

Número de lecturas	Máxima diferencia permisible entre la lectura mayor y menor de cada variable (%)
	Flujo, carga, par, potencia
Hasta 5	1,6
Hasta 7	2,2
Hasta 9	2,8

9.3 Condiciones de la prueba (Conjunto motor-bomba)

Antes de iniciar las pruebas se deben colocar tres detectores de temperatura por resistencia o termopares en los devanados o superficies accesibles del motor, mediante los cuales se detecta el equilibrio térmico durante la prueba de funcionamiento a la máxima potencia hidráulica de la bomba. Cada detector se debe instalar en forma tal que quede protegido contra corrientes de aire de enfriamiento y debe permanecer firme en su posición durante toda la prueba.

Durante la prueba se deben evitar las corrientes de aire y el cambio brusco de temperatura ambiente.

9.3.1 Prueba de funcionamiento y consumo de energía

Se hace funcionar el conjunto motor-bomba hasta alcanzar la carga nominal indicada en su placa de datos y/o en la etiqueta de eficiencia energética, a la tensión de alimentación medida en sus terminales y frecuencia eléctrica de prueba, y se hace trabajar el motor hasta alcanzar el equilibrio térmico definido en el inciso 4.7, en los tres puntos de medición de temperatura.

Se miden y registran:

- 1) La distancia desde el nivel de referencia a la línea de centros del manómetro en la succión Z_s en m;
- 2) La temperatura del motor T_m , en $^{\circ}\text{C}$;
- 3) La tensión eléctrica de alimentación en las terminales del motor eléctrico, en V;
- 4) La frecuencia eléctrica de alimentación, en Hz;
- 5) La potencia de entrada al motor P_e , en W;
- 6) La frecuencia de rotación, en min^{-1} ;
- 7) La distancia desde el nivel de referencia a la línea de centros del manómetro en la descarga Z_d , en m;
- 8) Carga de succión en Pa;
- 9) Carga de descarga en Pa;
- 10) Flujo volumétrico en m^3/s ;
- 11) Consumo de energía Wh.

Se determina la carga dinámica de bombeo H_n en m.c.a. indicada en su placa de datos y/o en la etiqueta de eficiencia energética como se indica a continuación y se comprueba que cumple con lo indicado en el inciso 6.2.

Tabla 4.- Secuencia de cálculo

1	Z_s	Distancia desde el nivel de ref. a la línea de centros del manómetro en la succión (m);
2	P_{gs}	Carga en la succión (Pa);

3	As	Area del tubo en la succión (m ²); = $[p \times Di^2/4]$
4	r	Densidad del agua utilizada (kg/m ³);
5	g	Gravedad 9.81 m/s ² ;
6	qv	Flujo (m ³ /s);
7	hvs	Carga de velocidad en la succión (Pa); = $[{(6)/(3)}]^2/2g]$
8	hs	Carga en la succión (Pa); = $[(1) + (2) + (7)]$
9	Zd	Distancia desde el nivel de ref. a la línea de centros del manómetro en la descarga (m);
10	Pgd	Carga en la descarga (Pa);
11	Ad	Area del tubo en la descarga (m ²); = $[p \times Di^2/4]$
12	hvd	Carga de velocidad en la descarga (Pa); = $[{(6)/(11)}]^2/2g]$
13	hd	Carga en la descarga (Pa); = $[(9) + (10) + (12)]$
14	H	Carga dinámica de bombeo (Pa); = $[(13) - (8)]$
15	Hn	Carga dinámica de bombeo en metros de columna de agua (m.c.a.); = $[(14) /9\ 806]$
16	E	Consumo de energía en Wh.

9.4 Método de medición

9.4.1 Medición de flujo

Esta medición se puede realizar mediante cualquier método que cumpla con lo especificado en los puntos 9.2.3, 9.2.4 y 9.2.5; a continuación se mencionan algunos métodos.

9.4.1.1 Valores obtenidos mediante el promedio en un intervalo de tiempo.

Método de pitometría (tubo pitot) y el método del tanque volumétrico.

9.4.1.2 Valores instantáneos

Placas de orificio calibrado, tubos venturi, toberas, rotámetros y medidores de flujo externos magnéticos.

9.4.2 Medición de la carga

9.4.2.1 Carga dinámica total de bombeo

La carga dinámica total de bombeo debe expresarse en Pascales (Pa) y se obtiene de acuerdo con las ecuaciones de la definición del inciso 4.2.

9.4.2.2 Manómetros

Se deben usar manómetros de Bourdon o manómetros digitales con sensores de presión (transductor) tanto en la descarga como en la succión de la bomba, ambos instrumentos deben contar con informe de calibración y su precisión debe ser de $\pm 0,5\%$ a escala plena.

9.4.3 Medición de la frecuencia de rotación

La frecuencia de rotación debe ser medida mediante alguno de los siguientes instrumentos: tacómetro de indicación directa, contador óptico, frecuencímetro o estroboscopio.

9.4.4 Medición de la potencia a la entrada de la bomba

La potencia de entrada a la bomba debe ser determinada mediante la frecuencia de rotación y el par, o mediante la medición de la potencia demandada por un motor eléctrico de eficiencia certificada (por el fabricante del motor), que esté directamente acoplado a la bomba.

9.4.5 Medición del par

El par debe ser medido por un torquímetro colocado entre el acoplamiento de motor y bomba o mediante la medición de la fuerza aplicada a cierto brazo de palanca, en ambos casos debe cumplir con los requerimientos del punto 9.2.3.

9.4.6 Medición de la potencia de entrada del conjunto motor-bomba

La potencia de entrada al conjunto motor-bomba debe medirse lo más cercano a las terminales de alimentación del motor.

9.4.6.1 Medición del consumo de energía

La potencia eléctrica y el consumo de energía deben medirse en forma directa mediante un wáttmetro o analizador de potencia y en forma indirecta, mediante voltmetro, amperímetro, factorímetro y un integrador de tiempo, debidamente calibrados.

Los instrumentos de medición deben seleccionarse para que el valor leído esté dentro del intervalo de la escala recomendado por el fabricante del instrumento o, en su defecto, en el tercio superior de la escala del mismo.

9.4.7 Informe de la prueba

Los resultados de la prueba deben incluirse en un informe, cuyo contenido debe ser el siguiente:

1. Lugar y fecha de la prueba.
2. Nombre del fabricante, tipo y características de la bomba o conjunto motor-bomba, número de serie, y año de construcción.
3. Variables garantizadas y condiciones de operación durante la prueba (incluidas en la Tabla 6 del apéndice).
4. Especificaciones del motor de la bomba.
5. Descripción del procedimiento de prueba y los aparatos de medición usados incluyendo los datos de calibración.
6. Las lecturas realizadas.
7. La evaluación y análisis de los resultados de la prueba.
8. Construcción de la curva característica de la bomba, de acuerdo con los datos obtenidos durante la prueba.
9. Conclusiones.
10. Anexos.

Se debe entregar un plano de la instalación indicando todas las cotas, incluyendo las distancias del centro del impulsor al centro del manómetro, tanto a la succión como en la válvula de descarga.

En la Tabla 5, se muestra un ejemplo del formato de registro de lecturas para cada punto de prueba.

Todos los cálculos involucrados en el desarrollo de las pruebas de bombas están indicados a continuación

Tabla 5.- Registro de lecturas para cada punto de prueba.

Lugar y fecha:

Líqu. de prueba	Densidad (kg/m ³):	Viscosidad (m ² /s):	Sólidos disueltos (kg/m ³):																		
Bomba	Tipo:		No. serie:																		
Datos de placa del motor	Marca:	Tensión (V):	Vel. de rotación (r/min):																		
	Tipo:	Corriente (A)	Potencia (kW):																		
Condiciones de la prueba	Presión barométrica (Pa):	Diám. int. de la tub. (m):	Nivel dinámico del sistema (m):																		
Inicio	Hora:	Temp. del agua (°C):	Temp. ambiente (°C):																		
Final	Hora:	Temp. del agua (°C):	Temp. ambiente (°C):																		
Núm. de punto de prueba	Medición de flujo (m ³ /s)					Carga de succión (Pa)					Carga de descarga (Pa)					Potencia demandada (W)					Vel. rotación (r/min)
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
1																					
2																					
3																					
4																					
5																					
6																					
7																					
8																					
9																					
10																					

Tabla 6.- Secuencia de cálculo

#	Símbolo	Descripción	1	2	3	4	5
---	---------	-------------	---	---	---	---	---

1	Zs	Distancia desde el nivel de referencia a la línea de centros del manómetro en la succión (m).					
2	Pgs	Presión en la succión en Pa (metros de columna de agua).					
3	As	Area del tubo en la succión (m ²). = $[p \times Di^2/4]$					
4	r	Densidad del agua utilizada (kg/m ³).					
5	g	Gravedad 9.81 m/s ² .					
6	qv	Flujo (m ³ /s).					
7	hvs	Carga dinámica en la succión en Pa (metros de columna de agua). = $\{[(6)/(3)]^2/2g\}$					
8	hs	Carga en la succión en Pa (metros de columna de agua). = $[(1) + (2) + (7)]$					
9	Zd	Distancia desde el nivel de referencia a la línea de centros del manómetro en la descarga (m).					
10	Pgd	Carga en la descarga en Pa (metros de columna de agua).					
11	Ad	Area del tubo en la descarga (m ²). = $[p \times Di^2/4]$					
12	hvd	Carga dinámica en la descarga (Pa). = $\{[(6)/(11)]^2/2g\}$					
13	hd	Carga en la descarga en Pa (metros de columna de agua). = $[(9) + (10) + (12)]$					
14	H	Carga dinámica total en Pa (metros de columna de agua). = $[(13) - (8)]$					
15	F	Fuerza (N).					
16	L	Brazo de palanca (m).					
17	t	Par (N×m). = $(15) \times (16)$					
18	n	Velocidad de rotación en la bomba (r/min).					
19	Peb	Potencia de entrada a la bomba (W). = $(17) \times (18)$					
19 a	Pem	Potencia de entrada al motor (W).					
20	Ps	Potencia de salida de la bomba (W). = $[(6) \times (14) \times r \times g]$					
21	ηb	Eficiencia de la bomba (%). = $[(20) / (19) \times 100]$					
22	ηb	Eficiencia del conjunto motor-bomba (%). = $[(20) / (19a) \times 100]$					

10. Etiquetado

Las bombas y conjunto motor-bomba para manejo de agua de uso doméstico, objeto de este Proyecto de Norma Oficial Mexicana y que se comercialicen en los Estados Unidos Mexicanos, deben llevar una etiqueta que proporcione a los usuarios información sobre la eficiencia energética de este producto, de forma que pueda ser comparada con otras bombas y conjunto motor-bomba de la misma potencia.

10.1 Permanencia

La etiqueta debe ir adherida o colocada en el producto ya sea por medio de un engomado, o en su defecto por medio de un cordón, en cuyo caso, la etiqueta debe tener la rigidez suficiente para que no se flexione por su propio peso. En cualquiera de los casos la etiqueta debe permanecer en el producto hasta el momento de adquisición por el consumidor final.

10.2 Ubicación

La etiqueta debe estar ubicada en un área de exhibición del producto visible al consumidor.

10.3 Información

La etiqueta de eficiencia energética debe contener como mínimo la información que se lista a continuación, impresa en forma legible e indeleble.

El tipo de letra puede ser Arial o Helvética.

10.3.1 La leyenda "EFICIENCIA ENERGETICA", en tipo negrita.

10.3.2 La leyenda "Eficiencia en el Punto Optimo de Operación" en tipo normal.

10.3.3 La leyenda "Determinado como se establece en la NOM-004-ENER-2005", en tipo normal.

10.3.4 La leyenda "Marca(s):" seguida del nombre y/o marca(s) registrada(s) del fabricante, en tipo normal.

10.3.5 La leyenda "Modelo(s):" seguida del modelo(s) del producto, en tipo normal.

10.3.6 La leyenda "Potencia:" seguida de la potencia del aparato en kW, según el inciso 5, en tipo normal.

10.3.7 La leyenda "Caudal en el punto óptimo de operación:" seguida del caudal en el punto óptimo de operación en l/min, obtenido durante la prueba, en tipo normal.

10.3.8 La leyenda "Carga en el punto óptimo de operación:" seguida de la carga en el punto óptimo de operación en kPa (m), obtenido durante la prueba, en tipo normal.

10.3.9 La leyenda "Carga a válvula de descarga cerrada:" seguida de la carga a válvula de descarga cerrada en kPa (m), obtenido durante la prueba, en tipo normal.

10.3.10 La leyenda "Eficiencia mínima en el punto óptimo de operación (%):", en tipo normal, seguida de la eficiencia mínima en el punto óptimo de operación, según el inciso 6.1, en tipo negrita.

10.3.11 La leyenda "Eficiencia en el punto óptimo de operación del producto (%):", en tipo normal, seguida de la eficiencia en el punto óptimo de operación, obtenida durante la prueba, según el inciso 8.2, en tipo negrita.

10.3.12 La leyenda "Compare la eficiencia en el punto óptimo de operación de este producto, con otros similares antes de comprar.", en tipo negrita.

10.3.13 La leyenda "Ahorro de energía" colocada de manera horizontal, en tipo negrita.

10.3.14 Una barra horizontal de 8 cm \pm 0,5 cm de tonos crecientes, del claro hasta el negro, indicando el por ciento de ahorro de energía, del 0% al 100%.

Debajo de la barra en 0% debe colocarse la leyenda "menor ahorro", en tipo negrita y debajo de la barra en 100% debe colocarse la leyenda "mayor ahorro", en tipo negrita.

10.3.15 La leyenda "Ahorro de energía de este producto", en tipo normal.

10.3.16 Una flecha con el porcentaje de ahorro de energía que tiene el aparato, obtenido con el siguiente cálculo, en negrita:

Ahorro de energía= Eficiencia en el punto óptimo de operación del producto - Eficiencia mínima en el punto óptimo de operación.

Esta flecha debe colocarse de tal manera que coincidan su punta y los tonos de la barra descritos en el inciso anterior en el punto en que el ahorro de energía se represente gráficamente.

10.3.17 La leyenda "Importante" en tipo negrita. Y las dos siguientes leyendas: "El consumo de energía efectivo dependerá de los hábitos de uso y localización del producto", "La etiqueta no debe retirarse del producto hasta que haya sido adquirido por el consumidor final", en tipo normal.

10.4 Dimensiones

Las dimensiones de la etiqueta son las siguientes:

Alto 14,0 cm \pm 1cm

Ancho 10,0 cm \pm 1cm

10.5 Distribución de la información y colores

10.5.1 La información debe distribuirse como se muestra en la figura 2, que presenta un ejemplo de etiqueta.

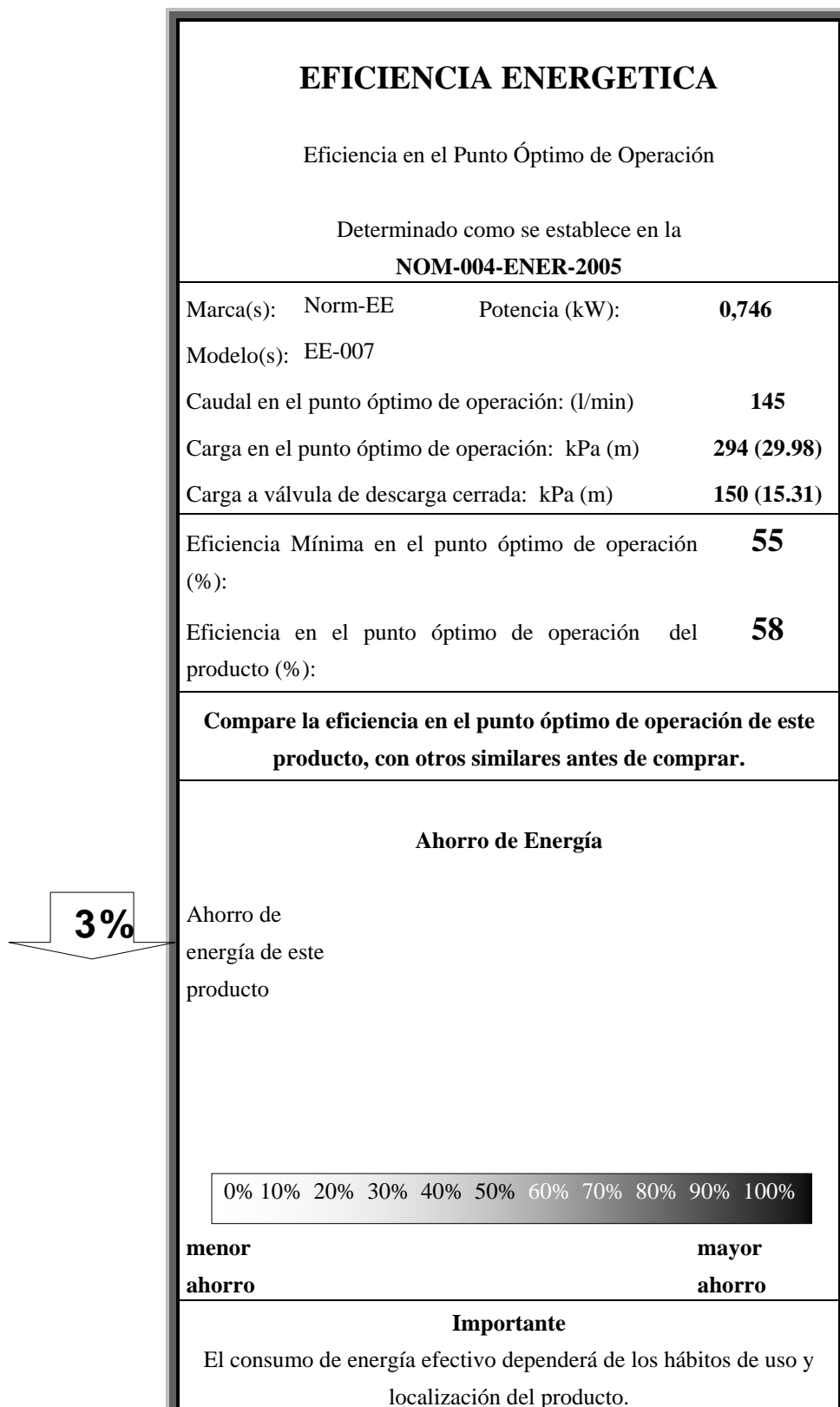
10.5.2 La distribución de los colores se realiza de la siguiente manera:

Toda la información descrita en el inciso 10.3, así como las líneas y contorno de las flechas debe ser de color negro.

o El contorno de la etiqueta debe ser sombreado.

o El resto de la etiqueta debe ser de color amarillo.

Figura 2. Ejemplo de distribución de la información de la etiqueta de Eficiencia Energética



La etiqueta no debe retirarse del producto hasta que haya sido adquirido por el consumidor final.

11. Vigilancia

La Secretaría de Energía y la Procuraduría Federal del Consumidor, conforme a sus atribuciones y en el ámbito de sus respectivas competencias, son las autoridades que están a cargo de vigilar el cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana.

El incumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana debe ser sancionado conforme a lo dispuesto por la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica, su Reglamento y demás disposiciones.

12. Evaluación de la conformidad

La evaluación de la conformidad de la bomba y del conjunto motor-bomba objeto de la presente Norma Oficial Mexicana debe demostrarse por medio de un certificado emitido por la dependencia competente o por personas acreditadas y aprobadas para ello en términos de lo dispuesto por la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento.

13. Bibliografía

- Ley Federal sobre Metrología y Normalización, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 1 de julio de 1992.
- Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 14 de enero de 1999.
- Hydraulic Institute Standards for centrifugal, rotary and reciprocating pumps, published by hydraulic Institute, 1975, 13a. Edition.
- ISO 9906 Rotodynamic pumps – Hydraulic performance acceptance tests – Grades 1 and 2, First edition (1999-12-15)

14. Concordancia con normas internacionales

Este Proyecto de Norma coincide parcialmente con la norma ISO 9906 (first edition 1999-12-15)

15. Transitorios

PRIMERO. La presente Norma Oficial Mexicana, una vez iniciada su vigencia, cancela y sustituye a NOM-004-ENER-1995, Eficiencia energética de bombas centrífugas para bombeo de agua para uso doméstico en potencias de 0,187 kW a 0,746 kW.- Límites, métodos de prueba y etiquetado, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de diciembre de 1995.

SEGUNDO. La presente Norma Oficial Mexicana, entrará en vigor a los 60 días naturales después de su publicación en el Diario Oficial de la Federación y a partir de esta fecha todas las bombas y conjunto motor-bomba, comprendidos en el campo de aplicación de esta norma, deben ser certificados con base en la misma.

TERCERO. Las bombas y conjuntos motor-bomba con certificado de cumplimiento con la NOM-004-ENER-1995, expedido por los organismos de certificación acreditados y aprobados antes de esta fecha, podrán ser comercializados como máximo hasta el término de su vigencia estipulada en el mismo.

CUARTO. No es necesario esperar el vencimiento del certificado de cumplimiento con la NOM-004-ENER-1995 para obtener el certificado de cumplimiento con la NOM-004-ENER -2005, si así le interesa al fabricante o comercializador.

Sufragio Efectivo. No Reección.

México, D.F., a 17 de diciembre de 2007.- El Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos (CCNNPURRE) y Director General de la Conae, **Juan Cristóbal Mata Sandoval**.- Rúbrica.

APENDICE (Informativo)

FACTORES DE CONVERSION

Las unidades en otro sistema de unidades que no sea el sistema internacional que se pueden utilizar para la aplicación de los métodos de prueba de este Proyecto de Norma son:

- Presión:

1 Pa	=	101,97 x 10 ⁻⁶ metros columna de agua
9 806 Pa	=	1 metro columna agua
1 kPa	=	1 000 Pa
1 Pa	=	1 N/m ²
1 N/m ²	=	1 kg/ms ²
1m ³ /s	=	60 000 l/min.
0,145038 psi	=	0,101978 m columna de agua

- Temperatura:

1°C	=	(1/1,8) x (°F-32)
1°F	=	(°C x 1,8) + 32

- Potencia:

1 kW	=	0,746 CP
1 CP	=	1,34 kW