REGLAMENTO TÉCNICO HONDUREÑO **RTH 29.01.04.25**

EFICIENCIA ENERGÉTICA. MOTORES DE CORRIENTE ALTERNA, TRIFÁSICOS, DE INDUCCIÓN, TIPO JAULA DE ARDILLA, EN POTENCIA NOMINAL DE 0.746 A 373 kW. LÍMITES, MÉTODO DE PRUEBA Y ETIQUETADO.

Correspondencia: Este Reglamento Técnico Hondureño tiene correspondencia parcial con la Norma Oficial Mexicana NOM-016-ENER-2016, Eficiencia energética de motores de corriente alterna, trifásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla, en potencia nominal de 0.746 a 373 kW. Límites, método de prueba y marcado y al Reglamento Técnico Salvadoreño 29.01.01:15.

INFORME

Los Comités Técnicos de Reglamentación (CTR), conformados por la Comisión Interinstitucional de Reglamentación Técnica (CIRT), son los responsables de la elaboración de los Reglamentos Técnicos Hondureños. Estos comités están integrados por representantes del sector privado, el gobierno, la Dirección General de Protección al Consumidor (DGPC) y el ámbito académico universitario.

Para garantizar un consenso tanto nacional como internacional, los proyectos elaborados por los CTR se someten a un período de consulta pública nacional y notificación internacional, durante el cual cualquier parte interesada puede formular observaciones.

El estudio realizado fue aprobado como el RTH 29.01.04.25: EFICIENCIA ENERGÉTICA. MOTORES DE CORRIENTE ALTERNA, TRIFÁSICOS, DE INDUCCIÓN, TIPO JAULA DE ARDILLA, EN POTENCIA NOMINAL DE 0,746 A 373 kW. LÍMITES, MÉTODO DE PRUEBA Y ETIQUETADO por los Comités Técnicos de Reglamentación. La oficialización del reglamento conlleva la emisión de un acuerdo ejecutivo del ministerio correspondiente para su vigilancia y aplicación.

Este Reglamento Técnico Hondureño está sujeto a una revisión continua para asegurar que responda en todo momento a las necesidades y exigencias de la técnica moderna

CONTENIDO **PÁG.**

1	OBJETO	1
2	ÁMBITO DE APLICACIÓN	1
3	REFERENCIAS NORMARIVAS	1
4	DEFINICIONES	2
5	ABREVIATURAS	4
6	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	4
7	PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD	7
8	DOCUMENTOS DE REFERENCIA	26
9	BIBLIOFRAFÍA	27
10	VIGILANCIA Y VERIFICACIÓN	27
11	VIGENCIA	27
	ANEXO A	28
	ANEXO B	29
	ANEXO C	31
	ANEXO D	34
	ANEXO E	37
	ANEXO F	38
	ANEXO G	39
	ANEXO H	40

1. OBJETO.

Establecer los valores de eficiencia nominal y mínima asociada, el método de prueba para su evaluación, los criterios de aceptación y las especificaciones de información mínima a marcar en la placa de datos de los motores eléctricos de corriente alterna, trifásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla, en potencia nominal de 0.746 kW hasta 373 kW, abiertos y cerrados; que se importen a Honduras.

2. ÁMBITO DE APLICACIÓN.

Están cubiertos por esta reglamentación los ítems a seguir:

- Motores eléctricos de corriente alterna, trifásica, de inducción, tipo jaula de ardilla, en potencia nominal de 0.746 kW hasta 373 kW;

- Para operación en tensiones de corriente alterna trifásica 60 Hz, y tensión nominal de hasta 600 V, individualmente o en cualquier combinación de tensiones;

- Frecuencia nominal de 60 Hz o 50 Hz para funcionamiento a 60 Hz;

- Operación a frecuencia nominal de 60 Hz abierto o cerrado, de posición de montaje horizontal o vertical y régimen continuo.

3. REFERENCIAS NORMATIVAS

- No se citan referencias normativas.

4. DEFINICIONES.

4.1. Dinamómetro: aparato para aplicar carga mecánica a un motor en forma continua y controlada, y que puede incluir dispositivos para medir el par torsional y la frecuencia de rotación, desarrollados por dicho motor.

4.2. Eficiencia: la razón entre la potencia de salida y la potencia de entrada del motor. Se expresa en por ciento y se calcula con alguna de las siguientes relaciones:

- [Potencia de salida / potencia de entrada] × 100,
- [(Potencia de entrada - pérdidas) / potencia de entrada] × 100,
- [Potencia de salida / (potencia de salida + pérdidas)] × 100.

4.3. Eficiencia mínima asociada: cada eficiencia nominal tiene una eficiencia mínima asociada especificada en la columna B de la Tabla 2.

4.4. Eficiencia nominal: valor de la eficiencia marcada en la placa de datos del motor, seleccionado de la columna A de la Tabla 2 por el fabricante. Este valor no debe ser mayor que la eficiencia promedio de una población grande de motores del mismo diseño, determinada de acuerdo con el método descrito en el número 7.3 de este Reglamento Técnico.

4.5. Equilibrio térmico a carga plena: estado que se alcanza cuando el incremento de temperatura del motor eléctrico, trabajando a carga plena, no varía más de 1°C en un lapso de 30 min.

4.6. Factor de Corrección del Dinamómetro (FCD): par torsional necesario para vencer la oposición que presenta el dinamómetro al movimiento mecánico, en su condición de carga mínima. Su determinación es importante cuando el dinamómetro está situado entre el motor a probar y el transductor usado para medir el par.

4.7. Motor abierto: motor que tiene aberturas para ventilación que permiten el paso del aire exterior de enfriamiento, sobre y a través del embobinado del motor.

4.8. Motor cerrado: motor cuya armazón impide el intercambio libre de aire entre el interior y el exterior de éste, sin llegar a ser hermético. Dentro de esta clasificación se incluyen los motores a prueba de explosión.

4.9. Motor de eficiencia normalizada: eficiencia nominal igual o mayor que la indicada en la Tabla 1, según su tipo de encerramiento y número de polos.

4.10. Motor de inducción: motor eléctrico 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 eléctrico: máquina rotatoria para convertir energía eléctrica en mecánica.

4.12. Motor trifásico: motor que utiliza para su operación energía eléctrica de corriente alterna trifásica.

4.13. Motor 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.

4.14. Pérdidas en el núcleo: Son las pérdidas debidas a las alternaciones del campo magnético en el material activo del estator y rotor por efectos de histéresis y corrientes parásitas.

4.15. Pérdidas indeterminadas: porción de las pérdidas que no se incluyen en la suma de las pérdidas por efecto Joule en el estator y en el rotor, las pérdidas en el núcleo, y las pérdidas por fricción y ventilación.

4.16. Pérdidas por efecto Joule: Son las pérdidas debidas circulación de corriente eléctrica por los conductores del estator y rotor que se manifiestan en forma de calor.

4.17. Pérdidas por fricción y ventilación: oposición que presentan los dispositivos tales como ventiladores y rodamientos al movimiento mecánico.

4.18. Pérdidas totales: diferencia de la potencia de entrada y la potencia de salida del motor.

4.19. Potencia de entrada: potencia eléctrica que el motor toma de la línea.

4.20. Potencia de salida: potencia mecánica disponible en el eje del motor.

4.21. Potencia nominal: potencia mecánica de salida indicada en la placa de datos del motor.

4.22. Régimen continuo: régimen nominal con el cual debe cumplir un motor en funcionamiento continuo.

4.23. Régimen nominal: condición de operación a la tensión y frecuencia eléctricas nominales, medidas en las terminales, en la que el motor desarrolla los parámetros indicados en su placa de datos.

4.24. Resistencia entre terminales del motor: resistencia medida entre dos terminales en la caja de conexiones del motor.

4.25. Torsiómetro: Aparato acoplado entre los ejes del motor y del dinamómetro, que trasmite y mide el par torsional. Algunos tipos, miden además la frecuencia de rotación y permiten determinar la potencia mecánica desarrollada por el motor.

5. ABREVIATURAS.

- SEN Secretaria de Energía
- HP Caballos de Fuerza (por sus siglas en inglés: Horse Power)
- OCP Organismo Certificador de Producto
- OHA Organismo Hondureño de Acreditación
- REE Relación de Eficiencia Energética
- RTH Reglamento Técnico Hondureño
- SGC Sistema de Gestión de la Calidad

6. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

6.1. Clasificación

Los motores sujetos a este RTH se clasifican por su tipo de encerramiento:

a) Motor abierto
b) Motor cerrado

6.2. Requisitos

6.2.1 Eficiencia del motor

Cualquier motor debe tener indicada en su placa de datos una eficiencia nominal igual o mayor a la especificada en la Tabla 1 para operación a 60 Hz. Los motores con frecuencia nominal de 50 Hz, y que operen a 60 Hz, deberán atender los requisitos de eficiencia mínimos de eficiencia nominal especificados en el ANEXO H en sus valores de placa de datos.

Tabla 1. Valores de eficiencia nominal a plena carga para motores verticales y horizontales, de 60 Hz en por ciento.

Potencia Nominal		Motores Abiertos							
		2 Polos		4 Polos		6 Polos		8 Polos	
kW	Hp	Eficiencia Nominal	Eficiencia Mínima	Eficiencia Nominal	Eficiencia Mínima	Eficiencia Nominal	Eficiencia Mínima	Eficiencia Nominal	Eficiencia Mínima
0.746	1	77.0	74.0	85.5	82.5	82.5	80.0	75.5	72.0
1.119	1.5	84.0	81.5	86.5	84.0	86.5	84.0	77.0	74.0
1.492	2	85.5	82.5	86.5	84.0	87.5	85.5	86.5	84.0
2.238	3	85.5	82.5	89.5	87.5	88.5	86.5	87.5	85.5
3.730	5	86.5	84.0	89.5	87.5	89.5	87.5	88.5	86.5
5.595	7.5	88.5	86.5	91.0	89.5	90.2	88.5	89.5	87.5
7.460	10	89.5	87.5	91.7	90.2	91.7	90.2	90.2	88.5
11.19	15	90.2	88.5	93.0	91.7	91.7	90.2	90.2	88.5
14.92	20	91.0	89.5	93.0	91.7	92.4	91.0	91.0	89.5
18.65	25	91.7	90.2	93.6	92.4	93.0	91.7	91.0	89.5
22.38	30	91.7	90.2	94.1	93.0	93.6	92.4	91.7	90.2
29.84	40	92.4	91.0	94.1	93.0	94.1	93.0	91.7	90.2
37.30	50	93.0	91.7	94.5	93.6	94.1	93.0	92.4	91.0
44.76	60	93.6	92.4	95.0	94.1	94.5	93.6	93.0	91.7
55.95	75	93.6	92.4	95.0	94.1	94.5	93.6	94.1	93.0
74.60	100	93.6	92.4	95.4	94.5	95.0	94.1	94.1	93.0
93.25	125	94.1	93.0	95.4	94.5	95.0	94.1	94.1	93.0
111.9	150	94.1	93.0	95.8	95.0	95.4	94.5	94.1	93.0
149.2	200	95.0	94.1	95.8	95.0	95.4	94.5	94.1	93.0
186.5	250	95.0	94.1	95.8	95.0	95.8	95.0	95.0	94.1
223.8	300	95.4	94.5	95.8	95.0	95.8	95.0	—	—
261.1	350	95.4	94.5	95.8	95.0	95.8	95.0	—	—
298.4	400	95.8	95.0	95.8	95.0	—	—	—	—
335.7	450	96.2	95.4	96.2	95.4	—	—	—	—
373	500	96.2	95.4	96.2	95.4	—	—	—	—

Potencia Nominal		Motores Cerrado							
		2 Polos		4 Polos		6 Polos		8 Polos	
kW	Hp	Eficiencia Nominal	Eficiencia Mínima	Eficiencia Nominal	Eficiencia Mínima	Eficiencia Nominal	Eficiencia Mínima	Eficiencia Nominal	Eficiencia Mínima
0.746	1	77.0	74.0	85.5	82.5	82.5	80.0	75.5	72.0
1.119	1.5	84.0	81.5	86.5	84.0	87.5	85.5	78.5	75.5
1.492	2	85.5	82.5	86.5	84.0	88.5	86.5	84.0	81.5
2.238	3	86.5	84.0	89.5	87.5	89.5	87.5	85.5	82.5
3.730	5	88.5	86.5	89.5	87.5	89.5	87.5	86.5	84.0
5.595	7.5	89.5	87.5	91.7	90.2	91.0	89.5	86.5	84.0
7.460	10	90.2	88.5	91.7	90.2	91.0	89.5	89.5	87.5
11.19	15	91.0	89.5	92.4	91.0	91.7	90.2	89.5	87.5
14.92	20	91.0	89.5	93.0	91.7	91.7	90.2	90.2	88.5
18.65	25	91.7	90.2	93.6	92.4	93.0	91.7	90.2	88.5
22.38	30	91.7	90.2	93.6	92.4	93.0	91.7	91.7	90.2
29.84	40	92.4	91.0	94.1	93.0	94.1	93.0	91.7	90.2
37.30	50	93.0	91.7	94.5	93.6	94.1	93.0	92.4	91.0
44.76	60	93.6	92.4	95.0	94.1	94.5	93.6	92.4	91.0
55.95	75	93.6	92.4	95.4	94.5	94.5	93.6	93.6	92.4
74.60	100	94.1	93.0	95.4	94.5	95.0	94.1	93.6	92.4
93.25	125	95.0	94.1	95.4	94.5	95.0	94.1	94.1	93.0
111.9	150	95.0	94.1	95.8	95.0	95.8	95.0	94.1	93.0
149.2	200	95.4	94.5	96.2	95.4	95.8	95.0	94.5	93.6
186.5	250	95.8	95.0	96.2	95.4	95.8	95.0	95.0	94.1
223.8	300	95.8	95.0	96.2	95.4	95.8	95.0	—	—
261.1	350	95.8	95.0	96.2	95.4	95.8	95.0	—	—
298.4	400	95.8	95.0	96.2	95.4	—	—	—	—
335.7	450	95.8	95.0	96.2	95.4	—	—	—	—
373	500	95.8	95.0	96.2	95.4	—	—	—	—

Fuente: Adaptado de la norma ANSI/NEMA MG 1-2021 Motores y Generadores.

6.2.2 Determinación de la eficiencia

Para determinar la eficiencia energética de motores de inducción trifásicos en potencia nominal de 0.746 a 373 kW, se precisa como prueba única del método descrito en el número 7.3 del presente Reglamento Técnico.

7. PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD.

7.1. Muestreo

7.1.1 Selección de la muestra
Se aplicará lo descrito en los números 7.1.1.1 al 7.1.1.3, para cada modelo o familia según el anexo F.

7.1.1.1 Se debe seleccionar de manera aleatoria una sola muestra de un aparato con opción a una muestra testigo.

7.1.1.2 Toma de muestra, cuando el producto se encuentra en Honduras.
El OCP tomará muestras de acuerdo a la clasificación por familias del anexo F.

7.1.1.3 Toma de muestra, cuando el producto no se encuentra en Honduras.
El OCP realizará la toma de muestra en el país de origen donde se encuentre el producto de acuerdo a la clasificación por familias del anexo F.

7.1.2 Designación del laboratorio

a. El OCP establecerá el laboratorio apropiado para los ensayos/pruebas que se requieran realizar para la certificación del producto, y se le comunicará al cliente.
b. Para garantizar la imparcialidad y evitar conflictos de interés, el OCP no permitirá el uso de laboratorios propios del cliente o fabricante para la realización de los ensayos requeridos. En lugar de ello, el OCP basará la evaluación de la conformidad en la documentación técnica, auditorías de procesos de fabricación, y en los resultados de pruebas realizadas exclusivamente en laboratorios independientes y acreditados, seleccionados por el OCP.
c. El fabricante deberá generar documentación técnica descrita en el anexo G, la cual deberá incluir:
   - La documentación técnica del motor con la descripción general de todas las familias que quiera certificar.
   - Procedimientos de fabricación
   - La dirección y lugares de fabricación y almacenamiento.
   - Nombre y dirección del fabricante y del representante autorizado o importador.
d. Las muestras, representativas de la producción se tomarán de acuerdo a lo descrito en los números anteriores de este RTH. El Organismo de Evaluación de la Conformidad debe examinar la documentación, comprobar las muestras, efectuar o hacer efectuar los ensayos, acordar con fabricante lugar dónde se hacen los ensayos. El OCP debe elaborar un informe de evaluación donde recoja las actividades realizadas.

7.2. Criterios de aceptación

7.2.1 Placa de datos

La eficiencia nominal marcada por el fabricante en la placa de datos del motor debe ser igual o mayor que la eficiencia de la Tabla 1, de este Reglamento Técnico, de acuerdo con su potencia nominal en kW, número de polos y tipo de encerramiento.

7.2.2 Resultados de las pruebas

La eficiencia determinada con el método de prueba del número 7.3, para cada motor probado, debe ser igual o mayor que la eficiencia mínima asociada a la eficiencia nominal marcada en la placa de datos por el fabricante.

7.3. Método de prueba.

Todos los motores se prueban por el método de las pérdidas segregadas, en este método, a partir de mediciones y cálculos, se determinan las pérdidas por efecto Joule en los devanados del estator y del rotor, las pérdidas del núcleo y las pérdidas por fricción y ventilación; al final, las pérdidas indeterminadas se obtienen por diferencia.

7.3.1. Condiciones de la prueba.

7.3.1.1. Todos los motores se deben de probar en posición horizontal o vertical.

7.3.1.2. La frecuencia eléctrica de alimentación para todas las pruebas debe ser de 60 Hz con una variación de ± 0.3 %.

7.3.1.3. La tensión eléctrica de corriente alterna de alimentación para la prueba, debe ser la tensión eléctrica nominal indicada en la placa de datos del motor, medida en sus terminales, sin exceder una variación de ± 0.5 %, con un desbalance máximo permitido de ± 0.5 %. El por ciento de desbalance es igual a 100 veces la desviación máxima de la tensión eléctrica de cada fase con respecto a la tensión eléctrica promedio, dividida entre la tensión eléctrica promedio.

7.3.1.4. La Distorsión Armónica Total (DAT) de la onda de tensión eléctrica no debe ser mayor al 5 %.

7.3.1.5. 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:

$$DAT = \left(\sqrt{\frac{\sum_{i=2}^{n} V_i^2}{V_1^2}}\right) \times 100 \qquad [\%]$$

Dónde:

V_i es la amplitud de cada armónica

V_1 es la amplitud de la fundamental

7.3.2. Instrumentos de medición y equipo de prueba

7.3.2.1. 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.

7.3.2.2. Los instrumentos analógicos o digitales deben estar calibrados con una incertidumbre máxima de ± 0.2 % de plena escala.

7.3.2.3. Cuando se utilicen transformadores de corriente y de potencial, se deben realizar las correcciones necesarias para considerar los errores de relación y fase en las lecturas de tensión, corriente y potencia eléctricas. Los errores de los transformadores de corriente y potencial no deben ser mayores de 0.3 %.

7.3.2.4. El dinamómetro debe seleccionarse de forma que, a su carga mínima, la potencia de salida demandada al motor no sea mayor del 15 % de la potencia nominal del mismo.

7.3.2.5. La instrumentación para medir el par torsional debe tener una incertidumbre máxima de ± 0.2 % de plena escala.

7.3.2.6. La instrumentación para medir la frecuencia eléctrica de alimentación debe tener una incertidumbre máxima de ± 0.1 % de plena escala.

7.3.2.7. La instrumentación para medir la frecuencia de rotación debe tener una incertidumbre máxima de ± 1 min^{-1} de la lectura.

7.3.2.8. La instrumentación para medir la temperatura debe tener una incertidumbre máxima de ± 1 °C.

7.3.2.9. Para evitar la influencia por el acoplamiento y desacoplamiento del motor con el dinamómetro durante el desarrollo de las pruebas de equilibrio térmico, funcionamiento, y carga mínima posible en el dinamómetro, éstas deben realizarse sin desacoplar el motor entre ellas.

7.3.2.10. Los instrumentos de medición, equipos y aparatos para aplicar este método de prueba son los siguientes:

a) Aparato para medir la temperatura detectada por los detectores de temperatura por resistencia o termopares;
b) Óhmetro a cuatro terminales, para medir resistencias bajas;
c) Equipo para controlar la tensión de alimentación;
d) Frecuencímetro;
e) Voltímetros;
f) Amperímetros;
g) Wattímetro trifásico;
h) Dinamómetro;
i) Torsiómetro o aparato para medir par torsional;
j) Tacómetro,
k) Cronómetro.

7.3.3. Procedimiento de prueba

7.3.3.1. Las pruebas que conforman este método deben ser desarrolladas en la secuencia indicada. No es necesario que cada paso sea llevado a cabo inmediatamente después del otro, sin embargo, cuando cada paso se ejecuta en forma individual e independiente, entonces las condiciones térmicas especificadas para el mismo deben ser restablecidas previamente a la ejecución de la prueba.

7.3.3.2. Antes de comenzar las pruebas se debe instalar un termopar en el motor. Cuando se utilice más de un termopar, la temperatura para los cálculos debe ser el valor promedio.

7.3.3.3. Cuando todos los termopares se localicen en los cabezales del devanado o cuando la temperatura del termopar más caliente sea localizada en el núcleo del estator o en el cuerpo del motor, se debe aplicar el siguiente criterio, de preferencia en el siguiente orden que se establece:

– Entre o sobre los cabezales del devanado, procurando que queden fuera de las trayectorias del aire de enfriamiento del motor.

7.3.3.4. En los casos en que es inaceptable abrir el motor o no es posible la colocación de termopares en los cabezales del devanado, los termopares pueden ser instalados en:

a) El núcleo del estator (ejemplo; a través de la caja de conexiones del motor); o
b) En el cuerpo del motor.

Nota: Cuando se utilizan termopares externos ya sea en el núcleo del estator o en el cuerpo del motor, debe asegurarse que los termopares estén posicionados tan cerca como sea posible al estator devanado, con un buen contacto térmico. Cuidado especial debe tomarse para que el termopar quede aislado y sellado del mecanismo de enfriamiento del motor.

7.3.4. Parámetros iniciales

7.3.4.1. Se miden las resistencias entre terminales de los devanados del estator y la temperatura correspondiente. Se registran los siguientes parámetros:

a) Las resistencias entre terminales de los devanados del estator, en Ω;
b) La temperatura o el promedio de las temperaturas detectadas en los devanados del estator, en el núcleo del estator o en el cuerpo t_i, en °C, y
c) La temperatura ambiente t_{ai}, en °C.

7.3.4.2. Se designa como resistencia de referencia R_i, a aquélla con el valor más cercano al promedio de las tres registradas. Por ejemplo, cuando:

$R_{1-2} = 4.8\ \Omega$ $R_{1-3} = 5.0\ \Omega$ $R_{2-3} = 5.2\ \Omega$

El valor de la resistencia de referencia es $R_i = 5.0\ \Omega$

7.3.5. Prueba para alcanzar el equilibrio térmico

7.3.5.1. Mediante esta prueba se determinan la resistencia y temperatura de los devanados del motor operando a carga plena.

7.3.5.2. Se hace funcionar el motor a su régimen nominal hasta alcanzar el equilibrio térmico definido en el número 4.5 en todos los detectores de temperatura. Se des energiza y se desconectan las terminales de línea del motor, se mide y registra la resistencia entre las terminales de la resistencia de referencia determinada en el número 7.3.4 en el tiempo especificado en la Tabla 2.

Tabla 2. Tiempo al cual se debe realizar la medición de la resistencia de referencia de los devanados del estator.

No	Potencia Nominal, en kW	Tiempo [s]
1	37.5 o menor	30
2	Mayor de 37.5 a 150	90
3	mayor de 150	120

Fuente: Norma Oficial Mexicana NOM-016-ENER-2016, Eficiencia energética de motores de corriente alterna, trifásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla, en potencia nominal de 0,746 a 373 kW. Límites, método de prueba y marcado.

7.3.5.3. Cuando se excede el tiempo establecido en la Tabla 2, se traza una curva de enfriamiento basada en la resistencia entre el par de terminales de referencia, utilizando por lo menos 10 valores espaciados a intervalos de 30 s, para determinar la resistencia al tiempo de retardo especificado en la Tabla 2.

7.3.5.4. Cuando los tiempos especificados en la tabla 2 se exceden en más del doble para el registro de la primera lectura, se anula y se repite la prueba. Se miden y registran:

a) La resistencia entre las terminales de referencia, R_f, en Ω;
b) El promedio de las temperaturas detectadas en los devanados del estator, en el núcleo del estator o en el cuerpo, t_f, en °C;
c) La temperatura ambiente, t_{af}, en °C, y
d) El tiempo al que se midió o determinó la resistencia R_f, en s.

7.3.6. Cálculo del incremento de temperatura por resistencia

Se determina el incremento de temperatura (Δt) después de que el motor ha alcanzado el equilibrio térmico mediante la siguiente ecuación:

$$\Delta t = t_f - t_{af} \qquad [°C]$$

Dónde:

$$t_{fr} = [(\frac{R_f}{R_d})(t_1 + K)] - K \qquad [°C]$$

t_{fr} Es la temperatura de los devanados del estator en equilibrio térmico (calculado por resistencia).

K es la constante del material y es igual a 234.5 para el cobre puro. Para otros materiales en los devanados, debe usarse el valor especificado por el fabricante del material.

7.3.7. Prueba de funcionamiento

7.3.7.1. Al término de la prueba anterior, se hace funcionar el motor a su tensión eléctrica nominal medida en sus terminales, a 60 Hz y potencia nominal. Se aplican en forma descendente dos valores de carga arriba de la potencia nominal, 130 % y 115 %; así como cuatro valores de carga al 100 %, 75 %, 50 % y 25 % de la potencia nominal, con una tolerancia de ± 2 %.

7.3.7.2. La temperatura en los devanados del estator, en el núcleo del estator o en el cuerpo del motor, debe estar como máximo 10 °C abajo de la temperatura registrada en la prueba para alcanzar el equilibrio térmico, antes de dar inicio a la prueba de funcionamiento.

7.3.7.3. Se miden y registran los siguientes parámetros para cada uno de los valores de carga:

a) El promedio de las tensiones eléctricas entre terminales, en V;
b) Frecuencia eléctrica de alimentación, en Hz;
c) El promedio de las corrientes eléctricas de línea, I_m, en A;
d) La potencia de entrada, P_e, en kW
e) El par torsional del motor, T_m, en Nm;
f) La frecuencia de rotación, n_m, en min^{-1};
g) El promedio de las temperaturas detectadas en los devanados del estator, en el núcleo del estator o en el cuerpo, para cada valor de carga, t_m, en °C, y
h) La temperatura ambiente para cada valor de carga, t_{am}, en °C.

7.3.8. Prueba de carga mínima posible en el dinamómetro

7.3.8.1. Se ajusta el dinamómetro a su carga mínima y se opera el motor a su tensión eléctrica nominal, medida en sus terminales y 60 Hz, hasta que la potencia de entrada no varíe más del 3 % en un lapso de 30 min.

7.3.8.2. Con la potencia de entrada estabilizada a la carga mínima del dinamómetro, se miden y registran:

a) El promedio de las tensiones eléctricas entre terminales, en V;
b) La frecuencia eléctrica de alimentación, en Hz;
c) El promedio de las corrientes eléctricas de línea, $I_{mín}$, en A;
d) La potencia de entrada, $P_{mín}$, en kW;
e) El par torsional del motor, $T_{mín}$, en Nm;
f) La frecuencia de rotación, $n_{mín}$, en min^{-1};
g) El promedio de las temperaturas detectadas en los devanados del estator, o la temperatura en el núcleo del estator o en el cuerpo $t_{mín}$, en °C, y
h) Se verifica que la potencia de salida P_d demandada al motor bajo prueba, sea menor al 15 % de su potencia nominal. Donde P_d en kW, se calcula de la siguiente forma:

$$P_d = \frac{T_{min} \cdot n_{min}}{9549}$$

7.3.9. Prueba de operación en vacío

7.3.9.1. Se desacopla el motor del dinamómetro y se opera en vacío a su tensión eléctrica nominal, medida en las terminales del motor y 60 Hz, hasta que la potencia de entrada varíe no más del 3 % en un lapso de 30 min. Se aplican en forma descendente tres o más valores de tensión eléctrica entre el 125 % y el 60 % de la tensión eléctrica nominal, espaciados en forma regular; dentro de estos tres valores debe incluirse la medición al 100% de la tensión eléctrica nominal, de la misma manera, tres o más valores entre el 50 % y el 20 % de la tensión eléctrica nominal o hasta donde la corriente eléctrica de línea llegue a un mínimo o se haga inestable.

7.3.9.2. La prueba debe ser llevada a cabo lo más rápidamente posible y las mediciones deben tomarse en forma descendente respecto a la tensión máxima aplicada.

7.3.9.3. Para cada valor de tensión eléctrica, se miden y registran:

a) El promedio de las tensiones eléctricas entre terminales, en V;
b) La frecuencia eléctrica de alimentación, en Hz;
c) El promedio de las corrientes eléctricas de línea, I_0, en A;
d) La potencia de entrada en vacío P_0, en kW;
e) La frecuencia de rotación, n_0, en min^{-1}, y
f) El promedio de las temperaturas detectadas en los devanados del estator, o la temperatura en el núcleo del estator o en el cuerpo, para cada valor de tensión, t_0, en °C.

7.3.10. Segregación de pérdidas

7.3.10.1. Determinación de las pérdidas por fricción y ventilación y cálculo de las pérdidas en el núcleo.

Los siguientes cálculos se utilizan para separar el origen de las pérdidas en vacío.

a) Se resta de la potencia de entrada medida en el número 7.3.9 en vacío, P_0, las pérdidas de los devanados del estator I^2R_{e0} para cada valor de tensión eléctrica del número 7.3.9, calculadas con la siguiente ecuación:

$$|^2R_{E0} = 0{,}0015 \cdot |_0^2 \cdot R_{E0} \qquad [kW]$$

Donde:

I_0 es el promedio de las corrientes eléctricas de línea en vacío del número 7.3.9, en A,

R_{EO} es la resistencia entre las terminales de referencia, en ohm, del número 7.3.4, corregida al promedio de las temperaturas detectadas en los devanados del estator para cada valor de tensión eléctrica, de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$R_{EO} = R_i \cdot \frac{t_0 + K}{t_i + K} \qquad [\Omega]$$

Donde:

R_i es la resistencia de referencia del número 7.3.4, en Ω;

t_0 es el promedio de las temperaturas detectadas en los devanados del estator, o la temperatura en el núcleo del estator, o en el cuerpo para cada valor de tensión del número 7.3.9, en °C;

t_i es el promedio de las temperaturas detectadas en los devanados del estator, o la temperatura en el núcleo del estator o en el cuerpo en frío del número 7.3.4, en °C, y

K es la constante del material y es igual a 234.5 para el cobre puro. Para otros materiales en los devanados, debe usarse el valor especificado por el fabricante del material.

b) Se traza una curva con la potencia de entrada con el motor operando en vacío P_0 menos las pérdidas en los devanados del estator I^2R_{E0} contra la tensión eléctrica en vacío, para cada valor de tensión eléctrica entre el 125% y el 60% del valor nominal.

c) Se traza una curva con los valores de potencia de entrada en vacío P_0 menos las pérdidas en los devanados del estator I^2R_{E0}, contra el cuadrado de la tensión eléctrica, para cada valor de tensión eléctrica entre el 50% y el 20% del valor nominal o hasta el valor correspondiente a la corriente eléctrica de línea mínima o inestable. Se extrapola la curva a la tensión eléctrica en vacío igual a cero. El valor de la potencia de entrada en este punto corresponde a las pérdidas por fricción y ventilación P_{fv}.

d) De la curva obtenida en el literal (b), se calculan las pérdidas del núcleo, P_h, a la tensión eléctrica nominal, restando de la potencia de entrada en vacío, P_0, las pérdidas en los devanados del estator I^2R_{E0} según el literal (a), y las pérdidas de fricción y ventilación P_{fv} según el literal (c).

7.3.10.2. Cálculo de las pérdidas por efecto Joule en el estator

Se calculan las pérdidas por efecto Joule en los devanados del estator I^2R_m para cada uno de los seis valores de carga aplicados según el número 7.3.7, utilizando la siguiente ecuación:

$$|^2R_m = 0.0015 \cdot |^2_m \cdot R_m \qquad [kW]$$

Donde:

I_m es el promedio de las corrientes de línea del número 7.3.7, en A;

R_m es la resistencia entre las terminales de referencia del estator, del número 7.3.4, corregida a la temperatura de los devanados para cada valor de carga mediante la siguiente ecuación:

$$R_m = R_i \cdot \frac{t_{mc} + K}{t_i + K} \qquad [\Omega]$$

Donde:

R_i es la resistencia de referencia del número 7.3.4, en ohm;

t_i es el promedio de las temperaturas detectadas en los devanados del estator, o la temperatura en el núcleo del estator o en el cuerpo, en frío, del número 7.3.4, en °C, y

K es la constante del material y es igual a 234.5 para el cobre puro. Para otros materiales en los devanados, debe usarse el valor especificado por el fabricante.

t_{mc} es el promedio de las temperaturas detectadas en los devanados del estator, o la temperatura en el núcleo del estator o en el cuerpo, para cada valor de carga del número 7.3.7, en °C, corregida mediante la siguiente ecuación:

$$t_{mc} = \frac{t_{fr}}{t_f} \cdot t_m \qquad [℃]$$

Donde:

t_{fr} Es la temperatura de los devanados del estator en equilibrio térmico, calculada por resistencia en el número 7.3.6, en °C;

t_f Es el promedio de las temperaturas detectadas en los devanados del estator, o la temperatura en el núcleo del estator o en el cuerpo, del número 7.3.5, en °C;

t_m Es el promedio de las temperaturas detectadas en los devanados del estator, o la temperatura en el núcleo del estator o en el cuerpo, para cada valor de carga del número 7.3.7, en °C.

7.3.10.3. Cálculos de las pérdidas por efecto Joule en el rotor

Se calculan las pérdidas por efecto Joule en el devanado del rotor I_2R_r, en cada uno de los seis valores de carga aplicados según el número 7.3.7 utilizando la siguiente ecuación:

$$|^2R_r = (P_e - |^2R_m - P_h) \cdot S_m \qquad [kW]$$

Donde:

P_e es la potencia de entrada para cada valor de carga medida en el número 7.3.7

P_h son las pérdidas del núcleo calculadas en el número 7.3.10.1.

S_m es el deslizamiento en por unidad de la frecuencia de rotación síncrona n_s para cada valor de carga, de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$S_m = \frac{n_s - n_m}{n_s} \qquad [p.u]$$

Donde:

n_m es la frecuencia de rotación para cada valor de carga medida en el número 7.3.7 en min-1, y

n_s es la frecuencia de rotación síncrona, calculado mediante la siguiente ecuación:

$$n_s = \frac{120 \cdot f}{p} \qquad [min^{-1}]$$

Donde:

f es la frecuencia eléctrica de 60 Hz de la alimentación, y

p es el número de polos del motor.

7.3.10.4. Cálculo de la potencia de salida

a) Se calculan los valores de par torsional corregido Tc, sumando el factor de corrección del dinamómetro FCD, en cada uno de los valores de par medidos Tm. En la práctica el FCD es compensado por la calibración del dinamómetro, por lo que cuando la medición del par se hace entre el motor a prueba y el dinamómetro, este valor no afecta la medición y puede ser despreciado considerando FCD = 0 para este paso del cálculo. Cuando es necesario el cálculo del FCD, debe realizarse de acuerdo con el Anexo B.

$$T_C = T_m + FCD \qquad [Nm]$$

b) Se calcula la potencia de salida de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$P_s = \frac{T_C _ n_{\underline{m}}}{9549} \qquad [kW]$$

Donde:

T_c es el par torsional corregido del motor para cada valor de carga, en Nm, y
n_m es la frecuencia de rotación para cada valor de carga, medida en el número 7.3.7, en min^{-1}.

7.3.10.5. Cálculo de las pérdidas indeterminadas

a) Para calcular las pérdidas indeterminadas en cada uno de los seis valores de carga medidos en el número 7.3.7, se calcula la potencia residual P_{res} como sigue:

$$P_{res} = P_e - P_s - |^2R_m - P_h - P_{fv} - |^2R_r \qquad [kW]$$

P_e es la potencia eléctrica de entrada para cada valor de carga, medida en el número 7.3.7
P_s es la potencia mecánica de salida corregida para cada valor de carga calculada en el número 7.3.10.4, en kW
I^2R_m son las pérdidas por efecto Joule en los devanados del estator para cada valor de carga calculadas en el número 7.3.10.2, en kW
P_h son las pérdidas en el núcleo calculadas en el número 7.3.10.1, (d), en kW
P_{fv} son las pérdidas por fricción y ventilación calculadas en el número 7.3.10.1, (c), en kW
I^2R_r son las pérdidas por efecto Joule en el devanado del rotor para cada valor de carga, calculada en el número 7.3.10.3, en Kw

Para suavizar la curva de potencia residual, P_{res}, contra el cuadrado del par torsional, T^2_c, para cada valor de carga, se usa el análisis de regresión lineal del Anexo A.

$$P_{res} = AT_c^2 + B \qquad [kW]$$

Donde:

T_c es el par torsional corregido del motor para cada valor de carga, calculado en el número 7.3.10.4, (a), en N·m;
A es la pendiente de la recta para el análisis de regresión lineal, y
B es la intersección de la recta con el eje de las ordenadas

b) Cuando el coeficiente de correlación ɤ es menor que 0.9, se elimina el peor punto y se calculan nuevamente A y B. Cuando el valor de ɤ se incrementa hasta hacerlo mayor que 0.9, se usa el segundo cálculo. En caso contrario, la prueba no fue satisfactoria, indicando errores en la instrumentación, de lectura o ambos. Se debe

investigar la fuente de estos errores y corregirse, para posteriormente repetir las pruebas. Cuando el valor de A se establece conforme al párrafo anterior, se pueden calcular las pérdidas indeterminadas para cada uno de los valores de carga del número 7.3.7 de la siguiente forma:

$$P_{ind} = AT_c^2 \qquad [kW]$$

Dónde:

Tc es el par torsional corregido del motor para cada valor de carga, calculado en el número 7.3.10.4, (a), en Nm, y
A es la pendiente de la recta.

7.3.11. Corrección por temperatura para las pérdidas por efecto joule

7.3.11.1. Cálculo de las pérdidas por efecto Joule en el estator corregidas por temperatura

Se calculan las pérdidas por efecto Joule en los devanados del estator corregidas de la temperatura ambiente t_{af}, medida en el número 7.3.5, a la temperatura ambiente de 25°C, para cada uno de los seis valores de carga medidos en el número 7.3.7, usando la siguiente ecuación:

$$|^2R_{mc} = 0.0015 \cdot |^2_m \cdot R_{mc} \qquad [kW]$$

donde:

I_m es el promedio de las corrientes de línea para cada valor de carga del número 7.3.7, en A;

R_{mc} es la resistencia de referencia Rf del número 7.3.5, corregida a una temperatura ambiente de 25°C de acuerdo a la siguiente ecuación

$$R_{mc} = R_f \cdot \frac{t_c + K}{t_{fr} + K} \qquad [\Omega]$$

Donde:

t_c es la temperatura de los devanados del estator en equilibrio térmico calculada por resistencia, t_{fr}, del número 7.3.6, corregida a una temperatura ambiente de 25°C ($t_c = t_{fr} + 25°C - t_{af}$), en °C;

t_{fr} es la temperatura de los devanados del estator en equilibrio térmico calculada por resistencia, del número 7.3.6, en °C, y

K es la constante del material y es igual a 234.5 para el cobre puro. Para otros materiales en los devanados, debe usarse el valor especificado por el fabricante del material.

7.3.11.2. Cálculo de las pérdidas por efecto Joule en el rotor corregidas por temperatura

Se calculan las pérdidas por efecto Joule en los devanados del rotor, corregidas de la temperatura ambiente t_{af}, medida en el número 7.3.5, a la temperatura ambiente de 25°C, para cada uno de los seis valores de carga medidos en el número 7.3.7, usando la siguiente ecuación:

$$|^2R_{rc} = (P_e - |^2R_{mc} - P_h) \cdot S_{mc} \qquad [kW]$$

Donde:

$$S_{mc} = S_m \cdot \frac{t_c + K}{t_{mc} + K}$$

Donde:

S_{mc} es el deslizamiento en por unidad de la frecuencia de rotación síncrona, referido a una temperatura ambiente de 25°C;

S_m es el deslizamiento en por unidad de la frecuencia de rotación síncrona medida en el número 7.3.7 y calculado en el número 7.3.10.3;

t_{mc} es el promedio de las temperaturas detectadas en los devanados del estator, en el núcleo del estator o en el cuerpo, para cada valor de carga, del número 7.3.7, en °C, corregidas mediante la siguiente ecuación $t_{mc}=t_{fr}/t_f * t_m$

t_c es la temperatura de los devanados del estator en equilibrio térmico calculada por

resistencia, t_{fr}, del número 7.3.6, corregida a una temperatura ambiente de 25°C ($t_c = t_{fr}$ + 25 °C - t_{af} en °C;

t_{af} es la temperatura ambiente durante la prueba de equilibrio térmico a plena carga del número 7.3.5, en °C;

K es la constante del material y es igual a 234.5 para el cobre puro. Para otros materiales en los devanados, debe usarse el valor especificado por el fabricante del material.

7.3.11.3. Cálculo de la potencia de salida a 25 °C

Se calcula la potencia de salida corregida a la temperatura ambiente de 25 °C, para cada uno de los seis valores de carga del número 7.3.7 usando la siguiente ecuación:

$$P_{sc} = P_e - P_h - P_{fv} - P_{ind} - |^2R_{mc} - |^2R_{rc} \qquad [kW]$$

P_{sc} es la potencia de salida corregida para cada valor de carga, referido a una temperatura ambiente de 25 °C, en kW;

P_e es la potencia de entrada para cada valor de carga, medida en el número 7.3.7;

P_h son las pérdidas en el núcleo, calculadas en el número 7.3.10.1, (d), en kW;

P_{fv} son las pérdidas por fricción y ventilación, calculadas en el número 7.3.10.1, (c), en kW;

P_{ind} son las pérdidas indeterminadas, calculadas en el número 7.3.10.5, en kW

I^2R_{mc} son las pérdidas por efecto Joule en los devanados del estator para cada valor de carga, referidas a una temperatura ambiente de 25°C, calculadas en el número 7.3.11.1, en kW;

I^2R_{rc} son las pérdidas por efecto Joule en el devanado del rotor para cada valor de carga, referidas a una temperatura ambiente de 25°C, calculadas en el número 7.3.11.2, en kW.

7.3.11.4. Cálculo de la eficiencia

Se calcula la eficiencia η_m para cada uno de los seis valores de carga del número 7.3.7 usando la siguiente ecuación:

$$n_m = \left(\frac{P_{sc}}{P_e}\right) \cdot 100 \qquad [\%]$$

Donde:

P_{sc} es la potencia mecánica de salida corregida para cada valor de carga, referida a una temperatura ambiente de 25 °C, calculada en el número 7.3.11.3, en kW;

Pe es la potencia eléctrica de entrada para cada valor de carga, medida en el número 7.3.7, en kW.

7.3.11.5. Eficiencia en cualquier valor de carga

Para determinar la eficiencia en algún valor preciso de carga, se traza una curva con la eficiencia calculada según el número 7.3.11.4., contra la potencia de salida corregida calculada en el número 7.3.11.3.

7.4. Marcado

7.4.1. Placa de datos

7.4.1.1 Todos los motores deben de ser provistos con al menos una placa de datos, ésta debe ser permanente, legible e indeleble y contener la información del número 7.4.2, debe estar adherida o sujeta mecánicamente a la envolvente o carcasa en el cuerpo principal y en un lugar visible, no se admite la colocación de ésta, en tapas, bridas o accesorios, que puedan ser retirados del cuerpo principal del motor, provocando la pérdida de rastreo del motor.

7.4.1.2. La placa de datos debe ser de un material que garantice la legibilidad de la información permanentemente y no se degrade con el tiempo bajo condiciones ambientales normales.

7.4.1.3. El fabricante o importador debe garantizar que el material, estilo, tipografía y distribución de información en la placa de datos ingresada al momento de evaluar la conformidad del producto con este Reglamento Técnico, sea la misma que se utilice durante la comercialización del mismo.

7.4.2. Información

7.4.2.1. Toda la información contenida en la placa de datos debe estar en idioma español y la información mínima que se debe marcar en la placa de datos del motor es:

- Nombre del fabricante o del distribuidor, o logotipo o marca registrada
- Modelo designado por el fabricante o distribuidor utilizado para identificación comercial
- Número de frame o chasis.
- Tipo de encerramiento (abierto o cerrado, de acuerdo con el anexo informativo D);
- País de origen de fabricación
- La eficiencia nominal, en por ciento, precedida del símbolo "Ƞ" (2 dígitos enteros y1 decimal)
- La potencia nominal en kW o su equivalente.
- La tensión eléctrica en V
- La frecuencia eléctrica en Hz, y
- La velocidad nominal de rotación en min^{-1} o r/min

Cuando la información antes descrita no se encuentre en idioma español y el producto este en exhibición al público, el comercializador deberá colocar adjunto al motor una ficha técnica con la respectiva traducción.

7.4.2.2. Además de la información especificada por la legislación vigente que sea aplicable.

7.4.2.3. Los motores certificados en el cumplimiento del presente reglamento técnico, una vez que entre en vigencia, podrán ostentar la contraseña del organismo certificador dentro o fuera de la placa de datos.

7.5. Obtención del Certificado por un Organismo de Certificación de Producto.

7.5.1. Para obtener el certificado por un organismo de certificación de productos, el interesado deberá:

a) Requerir al organismo de certificación de producto, el paquete informativo que debe contener el formato de solicitud de certificación de producto y la relación de documentos requeridos conforme al anexo F y G.
b) El interesado entregará toda la información solicitada en la letra a), en original al organismo de certificación para producto acreditado, y éste revisará la documentación presentada y, en caso de estar incompleta la misma, se devolverá al interesado la solicitud y sus anexos, junto con una constancia en la que indique con claridad lo que el solicitante debe corregir.

Los organismos de certificación mantendrán permanentemente la información de los certificados y de los dictámenes de producto para fabricante nacional o extranjero que expidan, así como de las verificaciones que realicen.

c) Las solicitudes de los fabricantes ante los organismos de certificación para productos deberán acompañarse de una declaración jurada, por la que el solicitante manifieste que el producto que presenta es nuevo.
d) Los certificados que emitan los organismos de certificación para productos también deberán indicar en forma expresa a cuál de las categorías mencionadas corresponde el producto certificado.
e) El certificado sólo es válido para el solicitante del certificado.
f) La vigencia del certificado de producto para fabricante nacional o extranjero será de tres años a partir de la fecha de su emisión.

7.5.2. Excepto en el siguiente caso: Los certificados por lote sólo ampararán la cantidad de producto que se fabrique, comercialice, importe o exporte.

7.6. Esquemas de certificación

7.6.1. Esquema de certificación

El interesado podrá obtener el certificado conforme a las siguientes modalidades:

7.6.1.1. Con verificación por lote: certificación mediante ejecución de ensayos, el cumplimiento de uno o varios lotes de producto con respecto a los requisitos establecido en este RTH. El interesado deberá presentar la documentación con la información técnica requerida, de conformidad con lo dispuesto en el anexo F y G, Los certificados que se expidan conforme a este número, podrán ser usados directamente por su titular.
Coordinar con el OCP la toma de muestra y designación del laboratorio de pruebas de acuerdo a lo establecido en los números anteriores.

7.6.1.2. Con verificación de producción total: la estructura organizativa del fabricante del producto incluye responsabilidades, procedimientos, procesos y recursos previstos por él para asegurar que dicho producto cumpla con los requisitos de desempeño energético y etiquetado establecidos por este RTH.

7.6.1.2.1. Para obtener el certificado con verificación mediante el sistema de calidad de la línea de producción, deberán realizar ante el organismo de certificación de producto, los siguientes pasos:

a. Elaborar una documentación completa de los productos y familias que desea certificar según el anexo F, para que el OCP pueda evaluar el grado de cumplimiento de los requisitos de este RTH.
b. El fabricante deberá gestionar el SGC para la fabricación, la inspección del producto, acabado, ensayos, y estará sujeto a la supervisión del OCP.
c. De igual manera en la solicitud al OCP debe de incluir una declaración de que no ha solicitado evaluación a otro OCP.
d. El fabricante deberá entregar al OCP toda la documentación relativa al sistema de calidad, junto con la documentación técnica.
e. El Sistema de Gestión de la Calidad del fabricante debe garantizar la conformidad de los motores de corriente alterna, trifásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla,

en potencia nominal de 0.746 a 373 kW con los requisitos desempeño energético de este RTH, el cual deberá de incluir:

- Los objetivos de calidad, el organigrama y las responsabilidades y líneas de autoridad del personal de gestión en lo que se refiere a la calidad del producto;
- Las correspondientes técnicas, procesos y acciones sistemáticas de fabricación, control y aseguramiento de la calidad que se utilizaran;
- Los exámenes y ensayos que se efectuarán antes, durante y después de la fabricación y su frecuencia;
- Los expedientes de calidad, tales como los informes de inspección, los datos sobre ensayos y calibración, los informes sobre la cualificación del personal involucrado en el SGC;

7.6.1.2.2. La decisión se notificará al fabricante. La notificación incluirá las conclusiones de la auditoria y la decisión de evaluación. El fabricante debe de comprometerse a cumplir las obligaciones que se deriven del SGC tal como esté aprobado y a mantenerlo de forma que siga resultando adecuado y eficaz.

7.6.1.2.3. El OCP vigilará que se cumpla debidamente las obligaciones del fabricante impuestas por el SGC. Para la vigilancia y realizar la evaluación, el fabricante permitirá la entrada del OCP en los locales de fabricación, inspección, ensayo y almacenamiento.

7.6.1.2.4. El OCP hará auditorías anuales.

7.6.1.2.5. El fabricante entregará al OCP:
a) La documentación relativa al sistema de calidad;
b) La documentación técnica
c) Los expedientes de calidad, tales como los informes de inspección, los datos sobre ensayos y calibración, los informes sobre la cualificación del personal afectado, entre otros.

7.7. Ampliación del certificado.

7.7.1. La ampliación de certificados se expedirá por separado y procederá para ampliar los sufijos del modelo de los productos indicados en el certificado que correspondan a la misma familia, conforme a los criterios indicados en el anexo F y G.

7.7.2. Para obtener la ampliación de certificado deberán presentarse los documentos

siguientes:

a) Copia del certificado del cual se desea la ampliación.
b) Manifiesto del solicitante, bajo protesta de decir la verdad, que indique los países de origen y procedencia que se desean ampliar en el certificado o Manifiesto del fabricante, en el que se indiquen los modelos que integran una familia, sus diferencias, cuál es el modelo representativo de la línea de producción y su justificación.
c) La ampliación procederá únicamente para aquellos modelos que justifiquen pertenecer a la misma familia.

7.7.3. El OCP, evaluará por medio de fotografías del producto y del informe de ensayo que ampara el certificado del producto, la validez de la correspondencia de la agrupación de familia descritas en el anexo F y que no representan cambios en las características técnicas del equipo (desempeño energético).

7.8. Obligaciones

7.8.1. Obligaciones de los fabricantes

a) Cuando introduzcan sus productos en el mercado, los fabricantes se asegurarán de que estos cumplan con los rangos de desempeño energético y etiquetado de conformidad con los requisitos establecidos en este RTH.
b) Los fabricantes elaborarán la documentación técnica requerida y aplicarán el esquema de evaluación de la conformidad pertinente.
c) Los fabricantes conservarán la documentación técnica del modelo a certificar durante tres años, posteriores a la entrada en vigencia del certificado emitido por el organismo de evaluación de la conformidad.
d) Los fabricantes se asegurarán de que existen procedimientos para que la producción en serie mantenga su conformidad. Deberán tomarse debidamente en consideración los cambios en el diseño o las características del producto y los cambios en los RT de acuerdo a los cuales se declara la conformidad de un producto.
e) Mantendrán un registro de reclamos de los productos no conformes y los retirados, y mantendrán informados a los distribuidores de todo seguimiento.
f) Los fabricantes se asegurarán de que sus productos llevan un número de tipo, lote o serie o cualquier otro elemento que permita su identificación.
g) Los fabricantes indicarán su nombre, su nombre comercial registrado o marca comercial registrada.
h) Los fabricantes garantizarán que el producto vaya acompañado, en idioma español, de las instrucciones y la información relativa a la seguridad.

i) Sobre la base de una solicitud de la SEN, los fabricantes facilitarán toda la información y documentación necesarias para demostrar la conformidad del producto. Cooperarán con dicha autoridad, a petición suya, en cualquier acción destinada a evitar los riesgos que plantean los productos que han introducido en el mercado.
j) El fabricante deberá proporcionar todas las facilidades de documentos, de personal y de los registros necesarios durante el proceso de certificación.

7.8.2. Obligaciones de los Representantes autorizados

7.8.2.1. Los fabricantes podrán designar, mediante escrito notariado, un representante autorizado.

7.8.2.2. Los representantes autorizados efectuarán las tareas especificadas en el mandato recibido del fabricante. El mandato deberá permitir al representante autorizado realizar como mínimo las tareas siguientes:

- Tener los documentos de certificación del producto y la documentación técnica a disposición de la SEN durante tres años. Notificar cualquier cambio de estatus de certificación del producto a la SEN.
- Sobre la base de una solicitud de la SEN, facilitar a dicha autoridad toda la información y documentación en idioma español necesarias para demostrar la conformidad del producto.
- Cooperar con las autoridades nacionales competentes, a petición de estas, en cualquier acción destinada a eliminar los riesgos que planteen los productos objeto de su mandato.

7.8.3. Obligaciones de los importadores.

a. Los importadores solo introducirán en el mercado productos conformes al RTH.
b. Antes de introducir un producto en el mercado los importadores se asegurarán de que el fabricante ha llevado a cabo la debida evaluación de conformidad. Garantizarán que el fabricante ha elaborado la documentación técnica y ha respetado los requisitos enunciados en los anexos F y G.
c. Los importadores indicarán en la documentación su nombre, su nombre comercial registrado o marca comercial registrada y su dirección de contacto.
d. Los importadores garantizarán que el producto vaya acompañado de las instrucciones y la información relativa a la seguridad en idioma español.
e. Durante un período de tres años, los importadores mantendrán una copia del certificado del producto a disposición de las autoridades de vigilancia del mercado y se asegurarán de que, previa petición, dichas autoridades reciban una copia de la documentación técnica. Notificar cualquier cambio de estatus de certificación del producto a la SEN.
f. Sobre la base de una solicitud motivada de la SEN, los importadores le facilitarán toda la información y documentación necesarias para demostrar la conformidad del producto en idioma español.
g. Cooperarán con dicha autoridad, a petición suya, en cualquier acción destinada a evitar los riesgos que plantean los productos que han introducido en el mercado.

7.9. Autorización para importación de modelo de motores de corriente alterna, trifásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla, en potencia nominal de 0.746 a 373 kW.

7.9.1. Registro y aprobación del producto.

7.9.1.1. Para el cumplimiento de este reglamento, el Organismo de Certificación de Producto debe estar acreditado por un Organismo de Acreditación miembro signatario del MLA (Acuerdo de Reconocimiento Multilateral por sus siglas en inglés) de la Cooperación Interamericana de Acreditación (IAAC) u otro grupo regional de acreditación del International Acreditation Forum (IAF) para Organismos de Certificación de Productos y ser reconocido por el Organismo Hondureño de Acreditación de acuerdo al procedimiento definido por dicho Organismo.

7.9.1.2. El interesado deberá presentar a la SEN solicitud para registrar el producto según los formatos cargados en la plataforma SIRTHEE, además de la documentación siguiente:

a) Documento de reconocimiento emitido por OHA.
b) La documentación descrita en el anexo G.
c) Cuando la certificación emitida por el OCP no es conforme al RTH, el interesado deberá solicitar a la SEN que realice un estudio para determinar la equivalencia del documento normativo con el respectivo RTH, además de presentar toda la documentación descrita en el anexo G. Dicha solicitud deberá venir acompañada de los siguientes documentos de respaldo:

- El documento normativo de origen y una traducción oficial del mismo en caso de que corresponda (se deben aportar los documentos de requisitos y de métodos de ensayo o de pruebas).
- Un cuadro o matriz comparativa entre el RTH y el documento normativo de origen sobre los que se desea demostrar equivalencia.
- Después de recibir la solicitud, la Dirección General de Energía Renovable y Eficiencia Energética de la SEN, se encargará de evaluar si el documento normativo de origen es equivalente al RTH.
- En caso de que los métodos de ensayo o de prueba difieran a los establecidos en el RTH bajo análisis, los interesados deben presentar una sustentación técnica que permita una vez analizada por la SEN, concluir la equivalencia.
- La SEN, elaborará un informe de revisión, para lo cual podrá realizar consultas técnicas a sus homólogos en el exterior, a laboratorios de ensayos o pruebas, expertos, especialistas u otros organismos que cuenten con competencia técnica para ello.

7.9.1.3. La SEN verificará, en 15 días hábiles después de la recepción de la solicitud completa, la conformidad de la información presentada contra los requisitos del RTH 29.01.04.25 Eficiencia energética. Motores de corriente alterna, trifásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla, en potencia nominal de 0.746 a 373 kW. Límites, método de prueba y etiquetado.

7.9.1.4. Si la información presentada por el interesado permite verificar la conformidad del producto con el establecido en el RTH 29.01.04.25, la SEN emitirá "Autorización para importación de modelo de motores de corriente alterna, trifásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla, en potencia nominal de 0.746 a 373 kW, según RTH 29.01.04.25"; casó contrario la SEN devolverá la aplicación indicando las razones por las cuales no se pudo verificar la conformidad del producto. Una vez subsanada las observaciones, el interesado podrá presentar una nueva solicitud.

7.9.1.5. La vigencia de la autorización para la importación de modelos de motores de corriente alterna trifásicos de inducción tipo jaula de ardilla, con una potencia nominal de 0.746 a 373 kW, se extenderá conforme a la vigencia del certificado de producto según lo establecido en el número 7.6.1.2.

7.9.1.6. Los productos que cuentan con una certificación de producto según lo establecido el número 7.6.1.1, deben de solicitar a la SEN la autorización para importación de Motores de corriente alterna, trifásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla, en potencia nominal de 0.746 a 373 kW, cada vez que ingrese al país.

7.9.2. Importación de equipo

El fabricante o importador deberá presentar "La autorización para importación del modelo de Motores de corriente alterna, trifásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla, en potencia nominal de 0.746 a 373 kW según RTH 29.01.04.25" en la Administración Aduanera de Honduras, quien verificará la validez de la autorización extendida por la SEN.

8. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

- Norma Oficial Mexicana NOM-016-ENER-2016, Eficiencia energética de motores de corriente alterna, trifásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla, en potencia nominal de 0,746 a 373 kW. Límites, método de prueba y marcado.
- REGLAMENTO TÉCNICO SALVADOREÑO RTS 29.01.01:15, EFICIENCIA ENERGÉTICA. MOTORES DE CORRIENTE ALTERNA, TRIFÁSICOS, DE INDUCCIÓN, TIPO JAULA DE ARDILLA, EN POTENCIA NOMINAL DE 0,746 A 373 kW. LÍMITES, MÉTODO DE PRUEBA Y ETIQUETADO.
- NORMA ANSI/NEMA MG 1-2021 MOTORES Y GENERADORES.

9. BIBLIOGRAFÍA.

9.1. NSO 01.08.02:97 METROLOGÍA. SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES. Cuarta revisión.

9.2. Guía de Buenas Prácticas de Reglamentación Técnica, editada en diciembre de 2013, http://www.osartec.gob.sv/index.php/component/k2/item/62-guia-de-buenas-practicas.

9.3. Muñoz Tabora, J. (2024) Experimental Evaluation, Diagnosis, And Prediction of The Impacts Of Power Quality Disturbances In IE2, IE3, And IE4 Class Motors [Tesis de doctorado, Universidade Federal do Pará]. Universidade Federal do Pará.

9.4. Tabora, J.M.; Correa dos Santos Júnior, L.; Ortiz de Matos, E.; Mota Soares, T.; Arrifano Manito, A.R.; de Lima Tostes, M.E.; Holanda Bezerra, U. Exploring the Effects of Voltage Variation and Load on the Electrical and Thermal Performance of Permanent-Magnet Synchronous Motors. Energies 2024, 17, 8. https://doi.org/10.3390/en17010008

9.5. de Almeida, A.T.; Ferreira, F.J.T.E.; Fong, J. Perspectives on Electric Motor Market Transformation for a Net Zero Carbon Economy. Energies 2023, 16, 1248. https://doi.org/10.3390/en16031248

10. VIGILANCIA Y VERIFICACION.

10.1. La vigilancia y verificación del cumplimiento de este Reglamento Técnico Hondureño le corresponde a la Secretaría de Estado en el Despacho de Energía.

10.2. Para las sanciones relativas al incumplimiento de este reglamento técnico, se sujetará a la legislación vigente.

10.3. La verificación de lo establecido en los números 7.4.1.1, 7.4.1.2 y 7.4.2.1 se realizará con el apoyo de la Dirección General de Protección al Consumidor a través de sus planes de inspección en los puntos de comercialización. El resultado del desarrollo de los planes deberá ser informado a la SEN.

11. VIGENCIA.

Este Reglamento Técnico entrará en vigencia seis (6) meses después de la publicación del Acuerdo Ministerial SEN-111-2025 en el Diario Oficial La Gaceta**.**

ANEXO A.
(Normativo)

ANÁLISIS DE REGRESIÓN LINEAL

El propósito del análisis de regresión lineal es el encontrar una relación matemática entre dos conjuntos de variables, tal que los valores de una variable puedan ser usados para predecir la otra. La regresión lineal asume que los dos conjuntos de variables están relacionados linealmente; esto es, que cuando los valores de dos variables (x_i, y_i) son graficados, los puntos casi se ajustarán a una línea recta. El coeficiente de correlación (γ), indica qué tan bien se ajustan estos pares de valores a una línea recta
La relación de una línea recta se expresa de la siguiente forma.

$$\boldsymbol{Y = AX + B}$$

Dónde:
Y es la variable dependiente;
X es la variable independiente;
A es la pendiente de la recta, y
B es la intersección de la recta con el eje de las ordenadas
La pendiente de la recta (A) y la intersección con el eje de las ordenadas se calculan usando las siguientes dos fórmulas de regresión lineal:

$$A = \frac{N\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{N\sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$B = \frac{\sum Y}{N} - A\frac{\sum X}{N}$$

Dónde:

N es el número de parejas (x_i, y_i), el coeficiente de correlación (γ) se calcula usando la siguiente fórmula:

$$\gamma = \frac{N\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{(N\sum X^2 - (\sum X)^2)(N\sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

Los valores del coeficiente de correlación van desde -1 a +1. Un valor negativo indica una relación negativa (es decir, cuando X aumenta, Y disminuye o viceversa), y un valor positivo indica una relación positiva (es decir, cuando X aumenta, Y aumenta). Entre más cercano es el valor a -1 o +1 es mejor la relación. Un coeficiente de correlación cercano a cero indica una inexistencia de relación.

ANEXO B
(Normativo)

CÁLCULO DEL FACTOR DE CORRECCIÓN DEL DINAMÓMETRO (FCD)

Con las mediciones realizadas en los números 7.3.8 y 7.3.9

a) El deslizamiento por unidad de la frecuencia de rotación con respecto a la frecuencia de rotación síncrona, con el dinamómetro a su carga mínima, de acuerdo con la siguiente ecuación ($S_{mín}$):

$$S_{min} = \frac{n_s - n_{min}}{n_s} \qquad [p.u]$$

Dónde:

$n_{mín}$ es la frecuencia de rotación con el dinamómetro a su carga mínima medida en el número 7.3.8, en min^{-1}, y

n_s es la frecuencia de rotación síncrona, calculada como en el número 7.3.10.3., en min^{-1}.

b) Las pérdidas por efecto Joule en el estator con el dinamómetro a su carga mínima:

$$|^2 R_{min} = 0.0015 \cdot |^2_{min} \cdot R_{min} \qquad [kW]$$

Dónde:

$I_{mín}$ es el promedio de las corrientes de línea durante la prueba con carga mínima en el dinamómetro del número 7.3.8, en A, y

$R_{mín}$ es la resistencia de referencia corregida a la temperatura de los devanados del estator durante la prueba con carga mínima en el dinamómetro, calculada mediante la siguiente ecuación:

$$R_{min} = R_i \cdot \frac{t_{min} + K}{t_i + K} \qquad [\Omega]$$

Dónde:

R_i es la resistencia de referencia, del número 7.3.4, en ohm;

$t_{mín}$ es el promedio de las temperaturas detectadas en los devanados del estator, o la temperatura en el núcleo del estator o en el cuerpo, con el dinamómetro a su mínima carga, del número 7.3.8, en °C;

t_i es el promedio de las temperaturas detectadas en los devanados del estator, o la temperatura en el núcleo del estator o en el cuerpo, del número 7.3.4, en °C, y

K es la constante del material y es igual a 234,5 para el cobre puro. Para otros materiales en los devanados, debe usarse el valor especificado por el fabricante del material.

c) El factor de corrección del dinamómetro

$$FCD = \frac{9549}{n_{min}} [(P_{min} - |^2R_{min} - P_n)(1 - S_{min})] - \frac{9549}{n_o} [(P_o - |^2R_{Eo} - P_n)] - T_{min} \quad [N \cdot m]$$

Dónde:

$P_{mín}$	es la potencia de entrada con el dinamómetro a su carga mínima, medida en el número 7.3.8, en kW
P_n	son las pérdidas en el núcleo calculadas en el número 7.3.4en kW
P_o-I^2R_{Eo}	es calculado en el número 7.3.4a), en kW
$T_{mín}$	es el par torsional del motor con el dinamómetro a su carga mínima, medida en el número 7.3.8, en N m
n_o	es la frecuencia de rotación en vacío, en min^{-1}.

ANEXO C
(Normativo)

NOMENCLATURA

A	es la pendiente de la recta para el análisis de regresión lineal.
B	es la intersección de la recta con el eje de las ordenadas para el análisis de regresión lineal.
FCD	es el Factor de Corrección del Dinamómetro, en Nm
I_0	es el promedio de las corrientes de línea con el motor operando en vacío, en A
I_m	es el promedio de las corrientes de línea para cada valor de carga, en A
$I_{mín}$	es el promedio de las corrientes de línea con el dinamómetro a su carga mínima, en A
I^2R_{E0}	son las pérdidas por efecto Joule en los devanados del estator para la operación en vacío del motor, en kW
I^2R_m	son las pérdidas por efecto Joule en los devanados del estator para cada valor de carga, en kW
I^2R_{mc}	son las pérdidas por efecto Joule en los devanados del estator para cada valor de carga, referidas a una temperatura ambiente de 25°C, en kW
$I^2R_{mín}$	son las pérdidas por efecto Joule en los devanados del estator durante la prueba con carga mínima en el dinamómetro, en kW
I^2R_r	son las pérdidas por efecto Joule en el devanado del rotor para cada valor de carga, en kW
I^2R_{rc}	son las pérdidas por efecto Joule en el devanado del rotor para cada valor de carga, referidas a una temperatura ambiente de 25°C en kW
K	es la constante del material de los devanados del estator
n_m	es la frecuencia de rotación para cada valor de carga, en min^{-1}
$n_{mín}$	es la frecuencia de rotación con el dinamómetro a su carga mínima, en min^{-1}
n_0	es la frecuencia de rotación en vacío, en min^{-1}
n_s	es la frecuencia de rotación síncrona, en min^{-1}
P_0	es la potencia de entrada con el motor operando en vacío, en kW
P_d	es la potencia demandada al motor bajo prueba por el dinamómetro a su carga mínima, en kW
P_e	es la potencia de entrada para cada valor de carga, en kW
P_{fv}	son las pérdidas por fricción y ventilación, en kW
P_h	son las pérdidas en el núcleo, en kW
P_{ind}	son las pérdidas indeterminadas, en kW
$P_{mín}$	es la potencia de entrada con el dinamómetro a su carga mínima, en kW
P_{res}	es la potencia residual para cada valor de carga, en kW
P_s	es la potencia de salida corregida para cada valor de carga, en kW
P_{sc}	es la potencia de salida corregida para cada valor de carga, referida a una temperatura ambiente de 25°C, en kW
R_{E0}	es la resistencia del estator medida entre las terminales de referencia, a la temperatura de la prueba de operación en vacío, en Ω

R_f es la resistencia del estator medida entre las terminales de referencia después de la estabilización térmica del motor al 100% de su carga nominal, en Ω

R_i es la resistencia de referencia medida inicialmente con el motor en frío, en Ω

R_m es la resistencia del estator corregida a la temperatura de los devanados para cada valor de carga, en Ω

R_{mc} es la resistencia del estator corregida a la temperatura de los devanados para cada valor de carga, referida a una temperatura ambiente de 25°C, en Ω

$R_{mín}$ es la resistencia de referencia corregida a la temperatura de los devanados durante la prueba con carga mínima en el dinamómetro, en Ω

S_m es el deslizamiento en por unidad de la frecuencia de rotación síncrona, para cada valor de carga medido

S_{mc} es el deslizamiento en por unidad de la frecuencia de rotación síncrona, para cada valor de carga medido, referido a una temperatura ambiente de 25°C

$S_{mín}$ es el deslizamiento en por unidad de la frecuencia de rotación síncrona, con el dinamómetro a su carga mínima

T_c es el par torsional del motor corregido para cada valor de carga, en Nm

T_m es el par torsional del motor para cada valor de carga, en Nm

$T_{mín}$ es el par torsional del motor con el dinamómetro a su carga mínima, en Nm

t_0 es el promedio de las temperaturas detectadas en los devanados del estator, o la temperatura en el núcleo de estator o en cuerpo, para cada uno de los valores de tensión con el motor operando en vacío, en °C

t_{af} es la temperatura ambiente durante la prueba de estabilidad térmica a carga plena, en °C

t_{ai} es la temperatura ambiente durante la medición de los valores iniciales de resistencia y temperatura, en °C

t_{am} es la temperatura ambiente durante las pruebas a diferentes cargas, en °C

t_c es la temperatura de los devanados del estator en equilibrio térmico calculada por resistencia t_{fr} referida a una temperatura ambiente de 25°C, en °C

t_f es el promedio de las temperaturas detectadas en los devanados del estator, o la temperatura en el núcleo del estator o en el cuerpo, después de la estabilización térmica a la cual se midió la resistencia R_f, en las terminales de referencia, en °C

t_{fr} es la temperatura de los devanados del estator en equilibrio térmico calculada por resistencia

t_i es el promedio de las temperaturas detectadas en los devanados del estator, o la temperatura en el núcleo del estator o en el cuerpo, con el motor, en frío, en °C

t_m es el promedio de las temperaturas detectadas en los devanados del estator, o la temperatura en el núcleo del estator o en el cuerpo, para cada valor de carga, en °C

t_{mc}	es el promedio de las temperaturas detectadas en los devanados del estator, o la temperatura en el núcleo del estator o en el cuerpo, para cada valor de carga, en °C, corregidas mediante la siguiente ecuación: $t_{mc} = t_{fr} / t_f * t_m$
$t_{mín}$	es el promedio de las temperaturas detectadas en los devanados del estator, o la temperatura en el núcleo del estator o en el cuerpo, con el dinamómetro a su carga mínima, en °C
o	es el factor de correlación para el análisis de regresión lineal
η	es la eficiencia nominal, en por ciento
η_m	es la eficiencia calculada a la potencia nominal del motor, en por ciento
DAT	es la Distorsión Armónica Total, en por ciento

ANEXO D
(Informativo)

IDENTIFICACIÓN DE MOTORES ABIERTOS O CERRADOS

Encerramiento	Designación	Definición en español	Definición en inglés
Motores abiertos	IP 00	Sin protección	
	IP 02	Sin protección contra contacto y cuerpos extraños y protección contra gotas de agua con 15° de inclinación respecto a la vertical	
	IP 11	Protección contra contacto accidental de la mano, sólidos de diámetros mayores de 50 mm y, gotas de aguas verticales	
	IP 12	Protección contra contacto accidental de la mano, sólidos de diámetros mayores de 50 mm y, gotas de agua con 15° de inclinación respecto a la vertical	
	IP 13	Protección contra contacto accidental de la mano, sólidos de diámetros mayores de 50 mm y, gotas de agua con 60° de inclinación respecto a la vertical	
	IP 21	Protección contra contacto de los dedos a partes vivas o móviles, sólidos de diámetros mayores de 12 mm y, gotas de agua verticales.	
	IP 22	Protección contra contacto de los dedos a partes vivas o móviles, solidos de diámetros mayores de 12 mm y, gotas de agua de 15° de inclinación respecto a la vertical.	Open Drip-Proof (IEC Standard)
		Abierto a prueba de goteo	
	IP 23	Protección contra contacto de los dedos a partes vivas o móviles, sólidos de diámetros mayores de 12 mm y, gotas de agua con 60° de inclinación respecto a la vertical	
	WP-I	Protección Ambiental Tipo I	Ambient Protection Type I
	APG, ODP	Abierto a Prueba de Goteo	Open Drip Proof
	PGCP, DPFG	A Prueba de Goteo Completamente Protegido	(Drip-Proof Fully Guarded)
	APP, ODG	Abierto a Prueba de Goteo, Protegido	Open Drip-Prof, Guarded
	APG-VF, ODG-FV	Abierto a Prueba de Goteo, Ventilación Forzada	Open Drip-Proof, Force Ventilated
	APG-VS, ODG-SV	Abierto a Prueba de Goteo, Ventilación Separada	Open Drip-Proof, Separately Ventilated

Fuente: Norma Oficial Mexicana NOM-016-ENER-2016, Eficiencia energética de motores de corriente alterna, trifásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla, en potencia nominal de 0,746 a 373 kW. Límites, método de prueba y marcado.

IDENTIFICACIÓN DE MOTORES ABIERTOS O CERRADOS (continuación).

Encerramiento	Designación	Definición en español	Definicion en inglés
Motores cerrados	IP 44	Protección contra contacto con herramientas, contra sólidos de diámetros mayores de 1 mm y contra salpicaduras de agua en todas direcciones.	
		Totalmente Cerrado	Totally-Enclosed (IEC Standard)
	IP 54	Protección completa contra contacto, contra acumulación de polvos nocivos y contra salpicaduras de agua en todas las direcciones	
		A prueba de Chapoteo	Splash Proof (IEC Standard)
	IP 55	Protección completa contra contacto, contra acumulación de polvos nocivos y contra chorro de agua en todas las direcciones	
		Uso Lavadora	Washdown (IEC Standard)
	IP 56	Protección completa contra contacto, contra acumulación de polvos nocivos y oleaje fuerte	
	IP 65	Protección completa contra contacto, protección complete contra polvos y contra chorro de agua en todas las direcciones	
	TC, TE, TCVE, TEFC	Totalmente cerrado con ventilación exterior	Totally Enclosed Fan Cooled
	TC, TCVE, TEAO	Totalmente cerrado con ventilación exterior	Totally Enclosed Air Over
	TCVF, TEBC	Totalmente cerrado con ventilación forzada	Totally Enclosed Blower Cooled
	TC, TCNV, TENV	Totalmente cerrado no ventilado	Totally Enclosed No-Ventilated
	TCEA, TEWC	Totalmente cerrado con enfriamiento de agua	Totally Enclosed Water Cooled
	TCCCAA, TECACA	Totalmente cerrado, Circuito Cerrado, Enfriamiento Aire-Aire	Totally Enclosed, Closed Circuit, Air to Air
	TCDVAAi, EDC-A/A	Totalmente cerrado, Doble ventilación, Aire-Aire	Totally-Enclosed,

			Dual Cooled, Air to Air
	TCDVAA, TEDC-Q/W	Totalmente Cerrado, Doble Ventilación, Aire-Agua	Totally-Enclosed, Dual Cooled, Air to Water
	TCTV, TETC	Totalmente Cerrado con tubería de Ventilación	Totally-Enclosed, Tube Cooled

Fuente: Norma Oficial Mexicana NOM-016-ENER-2016, Eficiencia energética de motores de corriente alterna, trifásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla, en potencia nominal de 0,746 a 373 kW. Límites, método de prueba y marcado.

IDENTIFICACIÓN DE MOTORES ABIERTOS O CERRADOS (continuación).

Motores cerrados	TCEAA TEWAC	Totalmente Cerrado, Enfriamiento Aire-Agua	Totally-Enclosed, Water/Air Cooled
	TC, TCPE, TEXP, XP	Totalmente cerrado a prueba de explosión.	Totally-Enclosed, Explosion-Proof
	CFAAi, TEAAC	Totalmente cerrado con enfriamiento aire-aire.	Totally Enclosed Air to Air Cooled
	TCPE, TEEP	Totalmente cerrado a prueba de explosión.	Totally Enclosed Explosion Proof
	TCPGI, TEIGF	Totalmente cerrado, presurizado con gas inerte.	Totally Enclosed Inert Gas Filled
	TCDV-IP TEPV-IP	Totalmente cerrado con ductos de ventilación e internamente presurizados.	Totally Enclosed Pipe Ventilation Internally presurized
	TCFAAg TEWC	Totalmente cerrado con enfriamiento agua-aire.	Totally Enclosed Water Cooled
	TCEAA-IP TEWC-IF	Totalmente cerrado con enfriamiento agua aire e internamente presurizados.	Totally Enclosed Water Cooled Internally pressurized

Fuente: Norma Oficial Mexicana NOM-016-ENER-2016, Eficiencia energética de motores de corriente alterna, trifásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla, en potencia nominal de 0,746 a 373 kW. Límites, método de prueba y marcado.

ANEXO E
(Informativo)

EQUIVALENCIA DE POTENCIA

No.	kW	HP
1	0,746	1
2	1,119	1,5
3	1,492	2
5	2,238	3
6	3,730	5
7	5,595	7,5
8	7,460	10
9	11,19	15
10	14,92	20
11	18,65	25
12	22,38	30
13	29,84	40
14	37,30	50
15	44,76	60
16	55,95	75
17	74,60	100
18	93,25	125
19	111,9	150
20	149,2	200
21	186,5	250
22	223,8	300
23	261,1	350
24	298,4	400
25	335,7	450
26	373,0	500

Fuente: Norma Oficial Mexicana NOM-016-ENER-2016, Eficiencia energética de motores de corriente alterna, trifásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla, en potencia nominal de 0,746 a 373 kW. Límites, método de prueba y marcado.

ANEXO F
(Normativo)

CRITERIOS PARA LA AGRUPACIÓN DE FAMILIAS EFICIENCIA ENERGÉTICA DE MOTORES DE CORRIENTE ALTERNA, TRIFÁSICOS, DE INDUCCIÓN, TIPO JAULA DE ARDILLA, EN POTENCIA NOMINAL DE 0,746 kW A 373 kW. LÍMITES, MÉTODO DE PRUEBA Y ETIQUETADO.

Para el proceso de certificación los motores se pueden agrupar por familia, siendo suficiente con probar una muestra de esa agrupación, para otorgar la certificación de toda la familia. Para la presente agrupación de familias se toma la tabla 1 de valores de eficiencia nominal a plena carga, establecidos en la norma de referencia y que agrupa motores cerrados, abiertos, horizontales y verticales; se establecen 6 familias:

Tabla A. Agrupación de familias.

	Familia	Tipo de encerramiento	kW(HP)	No. polos	Cantidad de motores de la muestra a pruebas **(ver notas)**
HORIZONTAL O VERTICAL	1	Abierto	0,746 (1,0) a 14,920 (20)	2,4,6,8	1 Horizontal + 1 Vertical
HORIZONTAL O VERTICAL	2	Abierto	14,921 (20,1) a 74,60 (100)	2,4,6,8	1 Horizontal + 1 Vertical
HORIZONTAL O VERTICAL	3	Abierto	74,61 (100,1) a 373 (500)	2,4,6,8	1 Horizontal + 1 Vertical
HORIZONTAL O VERTICAL	4	Cerrado	0,746 (1,0) a 14,920 (20)	2,4,6,8	1 Horizontal + 1 Vertical
HORIZONTAL O VERTICAL	5	Cerrado	14,921 (20,1) a 74,60 (100)	2,4,6,8	1 Horizontal + 1 Vertical
HORIZONTAL O VERTICAL	6	Cerrado	74,61 (100,1) a 373 (500)	2,4,6,8	1 Horizontal + 1 Vertical

NOTAS:

1. Para aquellas familias que requieran la certificación de motor con ambas posiciones de montaje (horizontal y vertical), se debe enviar a pruebas de laboratorio las muestras correspondientes a cada tipo de motor.

2. En el caso de aquellas familias que solo requieran la certificación de motores con una posición de montaje (horizontal o vertical), sólo se debe enviar a pruebas de laboratorio la muestra correspondiente al tipo de motor que se requiera certificar.

3. Para familias que ya cuenten con la certificación de motores en una determinada posición de montaje, y en el caso de requerir "ampliar la familia" para motores de otra posición, se deberá presentar el correspondiente informe de pruebas, según se requiera para la familia.

ANEXO G
(Normativo)

INFORMACIÓN TÉCNICA A REQUERIR PARA OBTENER EL CERTIFICADO POR ORGANISMO DE CERTIFICACIÓN DE PRODUCTO.

Cuando el trámite se realice por primera vez ante un organismo de certificación de producto, se deberán presentar, la documentación e información técnica que adelante se especifica.

I) RTH, EFICIENCIA ENERGÉTICA DE MOTORES DE CORRIENTE ALTERNA, TRIFÁSICOS, DE INDUCCIÓN, TIPO JAULA DE ARDILLA, EN POTENCIA NOMINAL DE 0,746 kW A 373 kW. LÍMITES, MÉTODO DE PRUEBA Y MARCADO.

II) Se deberán presentar los siguientes documentos:
- Instructivos y manuales de operación y servicio.
- Folletos o fotografías de los productos.
- Especificaciones técnicas.
- Diagrama eléctrico.
- Etiqueta de eficiencia energética (marcado)
- Hoja de identificación de muestras (anexa a la solicitud de certificación).

III) Asimismo, se deberá proporcionar la siguiente información:
- Tensión nominal en voltios.
- Frecuencia o intervalos de frecuencias nominales en hertz.
- Símbolo para el tipo de alimentación.
- Potencia nominal en watts o corriente nominal en amperios.
- Datos y especificaciones del motor, marca, modelo y potencia.
- Especificaciones de montaje.
- Datos técnicos.

ANEXO H.
(Normativo)

VALORES DE EFICIENCIA NOMINAL A PLENA CARGA PARA MOTORES VERTICALES Y HORIZONTALES, DE 50 HZ EN POR CIENTO.

Potencia Nominal		Motores Abiertos y Cerrados		
kW	Hp	2 Polos	4 Polos	6 Polos
0.746	1	80.7	82.5	78.9
1.119	1.5	82.8	84.2	81.1
1.492	2	84.2	85.3	82.5
2.238	3	85.9	86.7	84.4
3.730	5	87.9	88.4	86.5
5.595	7.5	89.2	89.6	88.0
7.460	10	90.1	90.4	89.0
11.19	15	91.2	91.5	90.3
14.92	20	91.9	92.1	91.2
18.65	25	92.4	92.6	91.8
22.38	30	92.8	93.0	92.2
29.84	40	93.3	93.5	92.9
37.30	50	93.7	93.9	93.4
44.76	60	94.0	94.2	93.7
55.95	75	94.3	94.6	94.1
74.60	100	94.7	95.0	94.6
93.25	125	95.0	95.3	94.9
111.9	150	95.2	95.5	95.2
149.2	200	95.5	95.8	95.5
186.5	250	95.7	95.9	95.7
223.8	300	95.8	96.0	95.8
261.1	350	95.8	96.0	95.8
298.4	400	95.8	96.0	95.8
335.7	450	95.8	96.0	95.8
373	500	95.8	96.0	95.8

Fuente: Adaptado de la norma ANSI/NEMA MG 1-2021 Motores y Generadores.