

NOTA IMPORTANTE:

La entidad sólo puede hacer uso de esta norma para si misma, por lo que este documento NO puede ser reproducido, ni almacenado, ni transmitido, en forma electrónica, fotocopia, grabación o cualquier otra tecnología, fuera de su propio marco.

ININ/ Oficina Nacional de Normalización

NORMA CUBANA

NC

ISO 789-7: 2007
(Publicada por la ISO en 1991)

**MÁQUINAS AGRÍCOLAS Y FORESTALES—TRACTORES
AGRÍCOLAS — PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO—
PARTE 7: DETERMINACIÓN DE LA POTENCIA EN EL EJE
(ISO- 789-7:1991, IDT)**

**Agricultural and Forest Machines—Agricultural Tractors—Test procedures—
Part 7: Axle power determination**

ICS: 65.060.10

1. Edición Febrero 2007
REPRODUCCIÓN PROHIBIDA

Oficina Nacional de Normalización (NC) Calle E No. 261 Vedado, Ciudad de La Habana. Cuba. Teléfono: 830-0835 Fax: (537) 836-8048; Correo electrónico: nc@ncnorma.cu; Sitio Web: www.nc.cubaindustria.cu



Cuban National Bureau of Standards

NC-ISO 789-7: 2007

Prefacio

La Oficina Nacional de Normalización (NC), es el Organismo Nacional de Normalización de la República de Cuba y representa al país ante las organizaciones internacionales y regionales de normalización.

La elaboración de las Normas Cubanas y otros documentos normativos relacionados se realiza generalmente a través de los Comités Técnicos de Normalización. Su aprobación es competencia de la Oficina Nacional de Normalización y se basa en las evidencias del consenso.

La NC-ISO 789-7:

- Consta de las siguientes partes bajo el título general – Máquinas agrícolas y forestales – Tractores agrícolas — Procedimientos de ensayo.

Parte 1 : Ensayos de potencias del árbol de toma de fuerza
Parte 2 : Capacidad de levante del sistema de enganche trasero de tres puntos
Parte 3 : Diámetro de giro y despeje
Parte 4 : Medición de los gases de escape
Parte 5 : Potencia parcial del ATF- Potencia no mecánica transmitida
Parte 6 : Centro de gravedad
Parte 7 : Determinación de la potencia en el eje
Parte 8 : Purificador de aire del motor
Parte 9 : Ensayos de potencia de la barra de tiro
Parte 10: Medición de la potencia hidráulica
Parte 11: Características de la dirección – Tractores de ruedas
Parte 12: Arranque a baja temperatura

Esta Parte 7:

- Ha sido elaborada por el NC/CTN 89- Maquinaria Agrícola” en el que están representadas las instituciones siguientes:
 - Instituto de Inv. de Mecanización Agropecuaria. -Instituto Nacional de Inv de la caña de azúcar.
 - Agromecánica - Agropecuaria de las FAR
 - Instituto de Investigaciones Forestales. - Tractoimport del SIME
 - Instituto Nacional de Investigaciones de SanidadVegetal. - Dirección de aseguramiento de la calidad del MINAG.
 - Instituto de Investigaciones de Riego y Drenaje Oficina Nacional de Normalización.
 - Centro de Mecanización Agropecuaria (CEMA) del MES
- Es una adopción idéntica a la norma ISO 789-7: 1991 *Agricultural Tractors- Test procedures- Parte 7: Axle power determination*
- Se realizó cambio en el título adicionándole Máquinas Agrícolas y Forestales para que el mismo corresponda con las series regionales y nacionales existentes.

© **NC, 2007**

Todos los derechos reservados. A menos que se especifique, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada en alguna forma o por medios electrónicos o mecánicos, incluyendo las fotocopias, fotografías y microfilmes, sin el permiso escrito previo de:

Oficina Nacional de Normalización (NC)

Calle E No. 261, Vedado, Ciudad de La Habana, Habana 4, Cuba.

Impreso en Cuba

MAQUINAS AGRÍCOLAS Y FORESTALES—TRACTORES AGRÍCOLAS — PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO—PARTE 7: DETERMINACION DE LA POTENCIA EN EL EJE

1 Objeto

Esta Norma Cubana NC ISO 789-7 especifica los procedimientos de ensayo para determinar la potencia disponible en el eje o los ejes de los tractores agrícolas de ruedas o de esteras que tengan uno o dos ejes motrices.

2 Referencias Normativas

Los documentos que se mencionan seguidamente son indispensables para la aplicación de esta Norma Cubana. Para las referencias fechadas, sólo se toma en consideración la edición citada. Para las no fechadas, se toma en cuenta la última edición del documento de referencia (incluyendo todas las enmiendas).

- ISO 3448: 1975. Lubricantes líquidos industriales - Clasificación ISO de la viscosidad.
- ISO 4251-1: 1988. Neumáticos y llantas (series existentes) para tractores y máquinas agrícolas- Parte 1 Identificación y dimensiones de los neumáticos

3 Definiciones

Para los propósitos de esta parte de NC ISO 789-7, se aplican las siguientes definiciones:

3.1 Velocidad nominal del motor

Velocidad del motor especificada por el fabricante del tractor para operación continua a plena carga.

3.2 Potencia en el eje

Suma de las potencias medidas en todos los ejes de potencia.

3.3 Máximo torque permisible

Máximo torque especificado por el fabricante para los propósitos de este ensayo.

3.4 Consumo específico de combustible

Masa del combustible consumido por unidad de trabajo.

4 Unidades de medición y tolerancias

Las siguientes unidades y tolerancias se usan en esta parte de NC ISO 789 -7

- a) Frecuencia de rotación, en revoluciones por minuto: $\pm 0.5 \%$
- b) Tiempo, en segundos: $\pm 0.2 \text{ s}$
- c) Distancia en metros o milímetros: $\pm 0,5 \%$
- d) Fuerza , en newton metros: $\pm 1 \%$

- e) Torque , en newton metros: $\pm 1 \%$
- f) Masa, en kilogramos: $\pm 0,5 \%$
- g) Consumo de combustible, en kilogramos por kilowatt hora: $\pm 1\%$
- h) Presión atmosférica, en kilo pascales: $\pm 0,2 \text{ kPa}$
- i) Temperatura de los combustibles, etc., en grados Celsius: $\pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$
- j) Termómetros de temperatura seca y húmeda, en grados Celsius: $\pm 0,5 \text{ }^\circ\text{C}$

5 Requisitos generales

5.1 Especificación

El ensayo del tractor deberá cumplir todos los puntos especificados en el informe de ensayo (vea anexo A), el mismo se usará cumpliendo las recomendaciones del fabricante para una operación normal.

5.2 Ajuste de asentamiento y preliminares

El tractor deberá ser sometido a asentamiento antes del ensayo. Para los motores de encendido por bujías equipados con un dispositivo para que el operador pueda variar la relación de la mezcla aire / combustible, los ensayos se realizarán en correspondencia con las recomendaciones de arranque para una operación normal. El ajuste del carburador o de la bomba de inyección deberá ser de acuerdo con las especificaciones del fabricante. El asentamiento deberá realizarse con el regulador colocado en su máxima regulación y con el motor operando a velocidad nominal.

5.3 Combustible y lubricantes

El combustible para los motores de ignición por compresión (diesel) usados durante los ensayos deberá cumplir con las especificaciones para el combustible CEC de referencia CEC-RF-03-A-84. Para los motores de ignición por bujías, los ensayos deberán efectuarse usando el combustible CEC de referencia CEC- RF-01-A-80 para gasolina Premium con plomo y CEC- Rf-08- A- 85 para gasolina Premium sin plomo. (Vea Anexo B, Anexo C y Anexo D respectivamente)

Los lubricantes usados durante los ensayos deberán cumplimentar las especificaciones del fabricante y estar identificados con su marca, tipo y clase de viscosidad de acuerdo con ISO 3448. Si se usan diferentes lubricantes deberá darse información precisa de donde se utiliza (motor transmisión, etc.)

Si el lubricante es de acuerdo con otras Normas Nacionales o Internacionales, deberá hacerse referencia a éstas.

5.4 Equipamiento auxiliar

Para todos los ensayos, los accesorios tales como la bomba para el levante hidráulico o el compresor de aire, podrán ser desconectados solamente si ello puede realizarse por el operador como una práctica usual durante el trabajo, de acuerdo con el manual del operador y sin usar

herramientas. Si no es así, los mismos deberán mantenerse conectados y operando a su carga mínima.

Si el tractor esta equipado con dispositivos que crean pérdidas parásitas variables de potencia tales como un ventilador de enfriamiento con velocidad variable, dispositivos de demanda eléctrica o hidráulica intermitente, etc. Los mismos no deberán ser desconectados o alterados para los procedimientos de ensayo. Si es práctico para el operador desconectar el dispositivo en forma que lo indica el manual del operador, el mismo podrá ser desconectado para procedimientos de ensayo, pero ello deberá reflejarse en el informe de ensayo.

Las variaciones de potencia durante los ensayos, causadas por estos dispositivos, que excedan $\pm 5\%$ deberán ser reflejadas en el informe de ensayo en términos de porcentaje de variación respecto a la media.

5.5 Condiciones de operación

No haga correcciones a los valores medidos de torque o potencia obtenidos, referidos a condiciones atmosféricas u otros factores. La presión atmosférica no deberá ser menor de 96,6 kPa. Si esto no es posible debido a condiciones de altitud, deberá usarse un carburador o bomba de combustible modificado, cuyos detalles deberán ser incluidos en el informe de ensayo.

La temperatura ambiente deberá ser $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 7\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Deberán obtenerse condiciones estables de operación en cada nivel de carga fijado, antes del comienzo de las mediciones para los ensayos.

5.6 Consumo de combustible

Deberá regular el instrumento de medición de combustible de modo que la presión del combustible en el carburador o en la bomba de inyección sea equivalente a la que existe cuando el tanque de combustible del tractor está lleno por la mitad. La temperatura del combustible deberá ser comparable a la que ocurre al ser operado el tractor a plena carga durante 2h, tomando el combustible del tanque de combustible del tractor.

Cuando el consumo se mide por el volumen, calcule la masa del combustible usado por unidad de trabajo tomando la densidad correspondiente a la temperatura apropiada del combustible. Esta cifra deberá ser entonces usada para calcular el valor volumétrico para una densidad del combustible a $15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Alternativamente, cuando el consumo es medido por masa, calcule el valor volumétrico usando el valor de la densidad del combustible (gravedad específica) a cada $15\text{ }^{\circ}\text{C}$

6 Procedimiento de ensayo

6.1 General

Todos los ejes motrices del tractor deberán ser acoplados al dinamómetro. Todas las mediciones deberán hacerse con la palanca de control del motor regulada para la velocidad máxima del motor.

Los diferentes ensayos deberán ser ejecutados normalmente de forma continuada.

La angularidad de cualquier eje al conectar los ejes al dinamómetro no excederá de 20 grados.

Si se usa un dispositivo para extracción de los gases de escape del área de ensayo, el mismo no deberá cambiar el comportamiento del motor.

6.2 Selección de las relaciones de transmisión

Las mediciones deberán hacerse en base a todas las relaciones de transmisión, entre la que corresponde a la velocidad mínima hacia delante y la máxima velocidad hacia delante ambas inclusive recomendada por el fabricante para trabajos de campo, entre 3 – 16 km/ h. Deberán usarse como mínimo 6 relaciones de transmisión, seleccionando las mismas la masa espaciadas posibles que permitan la eficiencia de los diferentes dispositivos de cambio de relaciones de transmisión.

Si el tractor tiene un convertidor hidrocínético de torque que puede ser bloqueado por el operador, deberán usarse como mínimo 6 relaciones de transmisión, seleccionando las mismas lo mas espaciadas posibles que permitan la eficiencia de los diferentes dispositivos de cambio de relaciones de transmisión.

Si el tractor tiene una transmisión de variación sin escalonamiento, deberá efectuar el ensayo en seis relaciones de transmisión espaciadas aproximadamente igual.

Los tractores con dos ejes motrices deberán ser probados manteniendo ambos ejes conectados.

6.3 Control de velocidades y torques

Los torques aplicados y las velocidades de rotación de las dos ruedas del mismo eje deberán ser igual. En el caso de que un eje que no pueda ser probado con el diferencial bloqueado, los torques aplicados a cada una de las dos ruedas deberán ser controlados de modo que la desviación de las velocidades de rotación de las dos ruedas sea menor de 5 %.

En el caso de tractores con dos ejes motrices con un diferencial entre ellos que no pueda ser bloqueado, los torques aplicados a cada uno de los dos ejes deberán ser controlados de modo que la desviación entre las velocidades periféricas medias de las ruedas delanteras y traseras sea menor que 5 %. Para esta determinación deberán usarse los índices de radio dinámico de los neumáticos, como se definen en ISO 4251-1.

En el caso de tractores con dos ejes motrices sin un diferencial entre ellos, la potencia en los ejes deberá medirse con diferentes distribuciones de potencia entre ellos. Para cada relación de transmisión seleccionada, incremente el torque en el eje para el cual el fabricante indica el mayor torque permisible hasta que se alcance la velocidad nominal permisible o el máximo torque permisible para el eje. Si la velocidad nominal del motor no ha sido alcanzada, incremente el torque en el segundo eje hasta que se alcance la velocidad nominal del motor o el máximo torque permisible para este segundo eje. Si la velocidad nominal del motor no se ha alcanzado todavía, la medición se dará por terminada para esta relación de transmisión.

Si se alcanzó la velocidad nominal del motor, la medición deberá repetirse tantas veces como sea necesario para obtener el máximo torque permisible en el segundo eje mediante reducción, cada vez, del torque suministrado al primer eje en un 20% del valor aplicado a este en la primera

medición. Si se alcanzó el máximo torque permisible para el segundo eje, incremente el torque en el primer eje para obtener la velocidad nominal del motor.

Para cada medición, registre la velocidad de rotación de cada rueda, el torque aplicado a cada rueda, la velocidad de rotación de cada rueda, el torque aplicado a cada rueda, la velocidad de rotación del motor y el consumo de combustible. También calcule la potencia en el eje.

6.4 Mediciones adicionales

Además de las mediciones del comportamiento especificadas mas arriba, registre lo siguiente:

- a) Temperatura ambiente del aire en un punto representativo aproximadamente a 2m en frente del tractor y aproximadamente 1,5 m encima del suelo (cuando el tractor está equipado con un ventilador de flujo hacia delante, las mediciones de la temperatura ambiente del aire se hará en otras posiciones apropiadas).
- b) Temperatura del aire en la toma de aire del motor.
- c) Presión atmosférica
- d) Humedad relativa del aire.
- e) Temperatura máxima refrigerante (en caso de un motor de enfriamiento por aire, haga la medición de la temperatura del bloque de los cilindros en puntos representativos).
- f) Temperatura del combustible en la entrada del carburador o de la bomba de inyección
- g) Temperatura de aceite del motor.
- h) Temperatura de aceite de la transmisión.

Anexo A
(Normativo)
Modelo del Informe de Ensayos

A.1 Localizaciones

Nombre y dirección del fabricante:

Lugar del asentamiento:

Duración del asentamiento:

A.2 Especificaciones del tractor

Tractor

Modelo: Serie No:

Motor

Marca: Modelo:

Tipo: Serie No:.....

Velocidad nominal..... min⁻¹

Cilindros

Cantidad: Diámetro..... mm

Carrera..... mm Capacidad: l

Sistema de combustible inyección

Capacidad del tanque de combustible: l

Marca, tipo y modelo de la bomba de inyección:

Entrega de combustible según el fabricante: l/h

Marca, tipo y modelo de los inyectores:

Marca, tipo y modelo del magneto, bobina y distribuidor:

Marca, tipo y modelo del carburador:

Inyección y tiempo de inyección (manual o automático).....

Purificador de aire

Marca y modelo: Tipo:

Prepurificador de aceite (si existe) Marca y modelo:

Tipo:.....

Transmisión

Tipo de embrague:

Diámetro de los discos: mm

Velocidades nominales de marcha

Rueda						
Ruedas traseras Tamaño de los neumáticos Índice dinámico del radio Eje, r/min ² Velocidad nominal de trabajo, km/ h						
Ruedas delanteras Tamaño de los neumáticos Índice dinámico del radio Eje, r/min ² Velocidad nominal de trabajo, km/ h						
1) Vea ISO 4251 – 1 2) A velocidad nominal del motor						

Dirección

Tipo:
(Por ejemplo manual, mecánica o con accionamiento mecánico)

Ruedas motrices

Localización de las ruedas motrices:

Ruedas delanteras

Marca de los neumáticos: Tipo:
(por ejemplo: radiales o de capas cruzadas)

Dimensiones:

Transmisiones en la rueda delantera: . (Si / No) Cantidad de capas:
Índice de radio dinámico:..... mm

Neumáticos

Marca de los neumáticos: Tipo:
(por ejemplo: radiales o de capas cruzadas)

Dimensiones:

Cantidad de capas:

Trocha

Trocha: mm

Rodajes de esteras

Tipo: Cantidad de tejas:

Ancho de las tejas: mm

Masas (con los tanques llenos, pero sin el operador)

Masa	Frontal	Trasera	Total
Sin contrapesos			
Con contrapesos			

A.3 Especificaciones del combustible y los lubricantes

Combustible

Marca comercial: Octanos (RON)¹⁾:

Números de octano o cetano: Densidad a 15 °C:

Tipo:

Aceite del motor

Marca comercial: Tipo:

Clase de viscosidad:

Aceite de la transmisión

Marca comercial: Tipo:

Clase de viscosidad:

Temperaturas máximas

Refrigerante: °C

Aceite del motor: °C

Combustible: °C

Temperatura de la entrada de aire: °C

Aceite de la transmisión: °C

Anexo B
(Informativo)

**Combustible de referencia CECRF-01-A-80 para motores de combustión por bujías-
Especificaciones-Gasolina premium con plomo**

Características	Límites y unidades	Método de ensayo ¹⁾
Numero de octano de investigación (RON)	98 mínimo	ISO 5164
Densidad relativa 15 ^o C/4 ^o C (gravedad específica)	0,748 ± 0,007	ISO 3675
Presión de vapor Reid	60 kPa ±4 kPa (600 ± 40 mbar)	
Destilación		
Punto inicial de ebullición	32 °C ± 8 °C	
10 % (volumen)	50 °C ± 8 °C	
5 % (volumen)	100 °C ± 10 °C	
90 % (volumen)	160 °C ± 10 °C	
punto final de ebullición	195 °C ± 10 °C	
Residuo	2 % (V/V) max	
Análisis de hidrocarburos		ISO 3837
-Olefins	20 % (V/V) max	
-Aromáticos	45 % (V/V) max	
-Saturales	balance	
Estabilidad de oxidación	480 minutos mínimos	ISO 7536
Residuos gomosos existentes	4mg/ 100 mm ³ máximo	ISO 6246
Contenido de azufre	0,04% (m/m) máximo	ISO 4260 ISO 8754
Contenido de plomo	0,25 g/ dm ³ ± 0,014 g/ dm ³	ISO 3830
- Tipo de producto añadido	Mezcla de motor	
- Tipo de alkilo de plomo	No especificado	
Relación carbono/hidrógeno	Para ser reportado	
<p>NOTA La mezcla de CEC RF-01-80 deberá usar solamente materiales de Base Europea Convencionales y excluir componentes no convencionales tales como gasolina pirolítica, material de craqueo térmico y benzol de motor.</p> <p>1) Vea anexo E.</p>		

Anexo C
(informativo)

Combustible de referencia CEC RF-03-A-84 para motores de combustión por compresión

Especificaciones

Características	Límites y unidades	Método de Ensayo
Densidad relativa 15 °C (gravedad específica)	0,84 ± 0,005	ISO 3675
Destilación		ISO 3045
50 % (volumen)	245 °C mínima	
90 % (volumen)	330 °C ± 10 °C	
Punto final de ebullición	370 °C máxima	
Índice de cetano	51±2	ISO 5165
Viscosidad cinemática a 40 °C	3 cSt ± cSt	ISO 3104
Contenido de azufre	Mínimo reportarlo Máximo 0,3 % (m/m)	ISO 4260 y ISO 8754
Punto de encendido	55 °C mínima	ISO 2179
Punto de enturbiamiento	- 5 °C máxima	ISO 3015
Residuo Conradson de carbón en 10% de fondos	0,2 % (mínima) máxima	ISO 6615
Contenido de cenizas	0,01 % (mínima) máxima	ISO 6245
Contenido de agua	0,05 % (mínima) máxima	ISO 3733
Contenido de cobre	1 máxima	ISO 2160
Cantidad de ácido concentrado	0,2 mg KOH / g máxima	ISO 6618
Estabilidad de oxidación	2,5 mg / 100 ml	
NOTA- El combustible de referencia CECRF 03-A- 84 estará basado solamente en destilados primarios, hidrodesulfurizados o no, y no contendrán aditivos.		

Anexo D
(Informativo)

**Combustible de referencia CECRF-08-A-85 para motores de combustión por bujías-
Especificaciones-Gasolina premium sin plomo**

Características	Límites y unidades	Método de Ensayo ¹⁾
Número de octano de investigación (RON)	95 mínimo	ISO 5164
Número de octano de motor (MON)	85 mín	ISO 5163
Densidad relativa 15 °C/4 °C (gravedad específica)	0,755 ± 7	ISO 3675
Presión de vapor Reid	60 kPa ±4 kPa (600± 40 mbar)	ISO 3007
Destilación Punto inicial de ebullición 10 % (volumen) 5 % (volumen) 90 % (volumen) Punto final de ebullición Residuo	32 °C ± 8 °C 50 °C ± 8 °C 100 °C ± 10 °C 167,5 °C ± 12,5 °C 202,5 °C ± 12,5 °C 2 % (V/V) max	
Análisis de hidrocarburos -Olefins -Aromáticos -Saturales	20 % (V/V) max 45 % (V/V) max balance	ISO 3837
Estabilidad de oxidación	480 minutos mínimos	ISO 7536
Residuos gomosos existentes	4mg/ 100mm ³ máximo	ISO 6246
Contenido de azufre	0,04% (m/m) máximo	ISO 4260 ISO 8754
Corrosión del cobre	1 máximo	ISO 2160
Contenido de plomo	0,005 g/dm ³ máximo	ISO 3830
Contenido de fósforo	0,0013 g/dm ³ máximo	ASTM D 3231
Relación carbono/hidrógeno	Para ser reportado	ASTM D 3606 ASTM D 2267 ASTM D 1319
Prohibido el uso de oxigenatos		
1) las normas nacionales serán reemplazadas por las referencias ISO cuando se hayan adoptado las correspondientes Normas Internacionales.		

Anexo E
(informativo)

Bibliografía

- [1] ISO 2160: 1985, Productos del petróleo – Corrosividad del cobre – Prueba de lámina de cobre.
- [2] ISO 2179: 1986, Cubrimiento electrolíticos de aleaciones de níquel – Especificaciones y métodos de prueba.
- [3] ISO 3007: 1986, Productos del petróleo – Determinación de la presión de vapor – Método de Reid.
- [4] ISO 3015: 1974, Aceites de petróleo – Determinación del punto de enturbiamiento.
- [5] ISO 3014: 1976, Productos del petróleo – Líquidos transparentes y opacos – Determinación de la viscosidad cinemática y cálculo de la viscosidad dinámica.
- [6] ISO 3405: 1998, Productos del petróleo – Determinación de las características de destilación.
- [7] ISO 3675 : 1976, Petróleo crudo y productos líquidos del petróleo – Determinación de laboratorio de la densidad o densidad relativa – Método de Hidrómetro.
- [8] ISO 3733 : 1976, Productos del petróleo y materiales bituminosos – Determinación del agua – Método de destilación.
- [9] ISO 3830 :1981, Productos del petróleo – Gasolina – Determinación del contenido de plomo – Método del monoclórido de yodo.
- [10] ISO 3837 : 1993, Productos líquidos del petróleo – Determinación de los tipos de hidrocarburos - Métodos de adsorción del indicador fluorescente.
- [11] ISO 4260 : 1987, Productos del petróleo e hidrocarburos – Determinación del contenido de azufre – Método de combustión de Wickbold.
- [12] ISO 5163:1990, Combustible de motor y de aviación – Determinación de las características de detonación – Método de motor.
- [13] ISO 5164:1990, Combustible de motor – Determinación de las características de detonación – Método de investigación.
- [14] ISO 5165:1997, Combustibles Diesel – Determinación de la calidad de ignición – Método de cetano.
- [15] ISO 6245: Productos del petróleo – Determinación de las cenizas.