

# EL ENSAYO DE LOS TRACTORES SEGÚN LOS CÓDIGOS DE LA OCDE

Parte 1.- Ensayos obligatorios a la toma de fuerza principal

Los códigos OCDE se elaboran con el objetivo de conseguir unos criterios unificados para el ensayo de tractores agrícolas que sean de aceptación universal. Su adaptación continua al progreso técnico, y la red de laboratorios coordinados que los utilizan, los ha convertido en la referencia para definir las prestaciones de los tractores en el mercado mundial.



Carro dinamométrico para el ensayo de la potencia de tracción (EMA-España).

**LUIS MÁRQUEZ**  
MADRID

La Organización de Cooperación para el Desarrollo Económico, más conocida como la OCDE, fue creada hace más de 50 años para estudiar diferentes aspectos relacionados con el desarrollo económico mundial. Sus objetivos:

- Favorecer la expansión económica y el empleo, así como elevar el nivel de vida de los países miembros y no miembros, manteniendo su

estabilidad financiera y contribuyendo al desarrollo de la economía mundial.

- Contribuir a la expansión del comercio mundial sobre una base multilateral y no discriminatoria, conforme con las obligaciones internacionales.

En esta Organización se integran, desde el comienzo, todos los países de Europa Occidental, junto con USA y Canadá, y, algunos años después, Japón, Finlandia, Australia y Nueva Zelanda, además de la entonces conocida como Yugoslavia.

Del conjunto de trabajos emprendidos en el amplio campo de la 'cooperación para el desarrollo económico', los específicamente relacionados con la agricultura fueron los realizados con el objeto de conseguir unos criterios unificados para el ensayo de tractores agrícolas, y también para la certificación de semillas y para el control del material para la reproducción de plantas forestales. Fruto de estas actividades fue la publicación, en 1959, del primer documento OCDE para el ensayo de las características de funcio-

namiento de los tractores agrícolas.

Estas actividades, que en sus comienzos fueron prioritarias, ahora se han relegado a un plano secundario, puesto que los ensayos OCDE son voluntarios, aunque se han buscado soluciones para mantener el interés de los fabricantes instalados en países con menor nivel de desarrollo, y de los que atienden los mercados de la UE, USA y Japón, en los que se exigen cumplir reglamentos específicos, especialmente relacionados con la circulación vial y la seguridad en el trabajo.

### Los códigos de ensayo y su adaptación al progreso técnico

En los trabajos iniciales, que sirvieron para establecer el primer Código de la OCDE para el ensayo de las características de funcionamiento de los tractores agrícolas, se tuvieron en cuenta las experiencias que ya se habían realizado en diferentes países.

Se puede decir que los ensayos 'oficiales' comienzan con la aprobación, por la Legislatura del Estado de Nebraska, en 1919, de un "proyecto de ley que disponga normas para ensayos oficiales con tractores de motor de gas, gasolina, keroseno, destilados u otros combustibles líquidos en el Estado de Nebraska, y obligue al mantenimiento de la adecuada estación de servicio para el mismo". En otros países europeos, que también se realizaban este tipo de pruebas, su difusión fue mucho menor, ya que no se implantaron leyes que las establecieran como obligatorias.

Sin embargo, con posterioridad y progresivamente, se establecieron procedimientos de ensayo, ligeramente diferentes en cada país, que provocaban una distorsión en el comercio

mundial de tractores. La necesidad de repetir pruebas similares del mismo modelo de tractor en diferentes países, llevó a considerar la conveniencia de elaborar un código común, trabajo que se realiza en el ámbito de la OCDE.

ficación de los Códigos con las normas ISO, así como con las Directivas CE que afectan a los tractores agrícolas.

En 1967 se realiza la primera modificación importante de los Códigos OCDE para introducir los procedimientos para

### La necesidad de repetir pruebas similares del mismo modelo de tractor en diferentes países, llevó a considerar la conveniencia de elaborar un código común

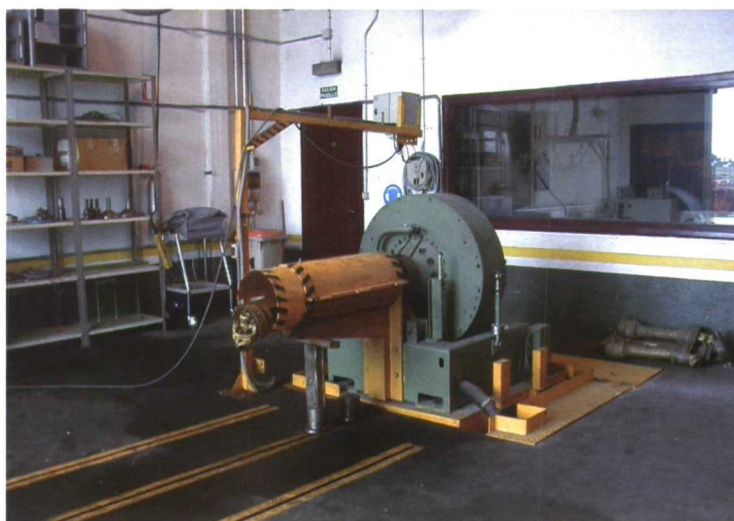
Como resultado de estos trabajos, en 1961, el Consejo de la OCDE da validez al que se denominó 'Código de Normas de la OCDE para los ensayos de tractores agrícolas'.

El documento inicialmente aprobado ha sido progresivamente revisado teniendo en cuenta las dificultades que aparecían durante los ensayos efectuados con el mismo, pero también para adaptarlo al progreso técnico que se producía en los tractores agrícolas.

Estas modificaciones han sido como consecuencia de las propuestas de los laboratorios responsables de los ensayos. La tendencia actual es a la uni-

ensayo de estructuras de protección frente al vuelco (cabinas y bastidores de seguridad), y progresivamente, en 1973, se realiza una reestructuración completa publicando dos códigos separados: 'Características de funcionamiento' y 'Bastidores y cabinas de seguridad', dada la diferente filosofía que caracteriza estos tipos de ensayos. Este cambio se utiliza, asimismo, para introducir un nuevo procedimiento para el ensayo del elevador hidráulico de los tractores agrícolas, que hasta ese momento no se considera.

La estructura creada para elaborar los Códigos de la OCDE, y para mantenerlos al día



Freno dinamométrico para el ensayo del tractor en la TDF (EMA-España).



en función del progreso técnico, que continuamente se produce en los tractores agrícolas, sirvió también para coordinar las actividades de todos los países y de sus respectivos laboratorios oficiales encargados de los ensayos.

Cada país puede nombrar su laboratorio autorizado, pero todos los ensayos realizados deben comunicarse a un 'Centro de Coordinación', del que inicialmente se encargó Francia (en la actualidad la coordinación la realiza Italia), con una función arbitral que cuida que se realicen los ensayos siguiendo los procedimientos establecidos en los Códigos. El Centro de Coordinación actúa bajo el asesora-

## Cada país puede nombrar su laboratorio autorizado, pero todos los ensayos realizados deben comunicarse a un 'Centro de Coordinación'

miento de un 'Grupo Consultivo' formado por los representantes de los países que realizan ensayos.

Cualquier ensayo realizado queda reflejado en un Boletín de Ensayo, que se difunde obligatoriamente por todos los países participantes, a la vez que quedan a disposición de cualquier empresa o persona interesada, ya que se trata, una vez asignado el número

de referencia, de documentos públicos.

### Los códigos de la OCDE en la actualidad

El grado de aceptación de los procedimientos de ensayo ha sido tal que, incluso países como USA, con amplia tradición en ensayos propios (Ensayos de Nebraska), los han adoptado. La normativa para la homologación

CUADRO 1.- RESULTADOS DE LOS ENSAYOS REALIZADOS EN LA TOMA DE FUERZA (PARTE 1)

Tractor: <b>John Deere 6630 AutoQuad</b>				Laboratorio: DLG Test N°: 2007-217			
<b>ENSAYOS OBLIGATORIOS</b> Ensayos a la toma de fuerza							
Fecha del ensayo: 2007-04-24							
Localización: DLG-Test Center Technology and Farm Inputs							
Tipo de freno dinamométrico: Schenck hidrúlic dinamómetro U1-40							

Potencia kW	Velocidad			Consumo de combustible			Energía específica kWh/dm <sup>3</sup>
	Motor	TDF rev/min	Ventilador	horario kg/h	específico dm <sup>3</sup> /h	g/kWh	
Máxima potencia							
Ensayo de una hora							
92.3	1 901	861	1 711	22.74	27.16	246	3.40
Ensayo a régimen nominal del motor							
81.2	2 300	1 042	1 916	21.75	25.98	268	3.13
Ensayo a la régimen normalizado de la toma de fuerza (1000±25 ó 540±10 rev/min)							
87.0	2 208	1 000	1 838	22.34	26.68	257	3.26
Ensayos cargas parciales (al régimen nominal del motor - curva a)							
(1) Par correspondiente a máxima potencia con régimen nominal							
81.2	2 300	1 042	1 916	21.75	25.98	268	3.13
(2) 85% del par obtenido en (1)							
71.1	2 367	1 074	1 938	20.21	24.14	284	2.95
(3) 75% del par obtenido en (2)							
54.1	2 405	1 089	1 943	17.50	20.90	323	2.95
(4) 50% del par obtenido en (2)							
36.7	2 435	1 103	1 930	15.16	18.11	413	2.03
(5) 25% del par obtenido en (2)							
18.4	2 459	1 114	1 838	12.53	14.96	681	1.23
(6) sin carga							
-	2 460	1 114	1 797	9.05	10.81	-	-

de tipo CE, establecida como obligatoria para los países de la Unión Europea, fuertemente relacionada con la circulación vial, ha reducido el interés de los fabricantes por solicitar la realización de ensayos de sus productos según los Códigos de la OCDE relacionados con las 'características de funcionamiento', aunque hay países como Alemania o USA en los que estos ensayos se utilizan como apoyo a las ventas de determinados modelos.

En la actualidad, para el ensayo de las prestaciones de los tractores se utiliza el designado como Código II, que establece

como 'ensayos obligatorios' los siguientes:

- Ensayo a la toma de fuerza principal y cinco puntos de medida complementaria para determinar la característica de consumo.
- Potencia hidráulica y fuerza de elevación en el enganche tripuntal.
- Potencia a la barra y consumo de combustible con el tractor sin lastrar.

Además, el Código II ofrece la posibilidad de realizar ensayos opcionales como:

- Ensayo directo del motor.
- Ensayo complementario en la

toma de fuerza (tipo 'económico').

- Ensayo complementario de la potencia hidráulica.
- Prestaciones en la correa o polea.
- Prestaciones en atmósfera caliente.
- Arranque a baja temperatura.
- Ensayo adicional del tractor a la barra (con lastre).
- Ensayo de tracción de diez horas, con el tractor lastrado.
- Ensayo de la potencia medida en el eje de las ruedas motrices.
- Radio de giro y zona de viraje.
- Posición del centro de gravedad.

CUADRO 2.- RESULTADOS DE LOS ENSAYOS REALIZADOS EN LA TOMA DE FUERZA (PARTE 2)

Potencia kW	Motor	Velocidad TDF	Ventilador	Consumo de combustible			Energía específica kWh/dm <sup>3</sup>
		rev/min		horario kg/h	específico dm <sup>3</sup> /h	g/kWh	
<b>Ensayos cargas parciales</b> (al régimen nominal de la TDF (1000±25 ó 540±10 rev/min) - curva b)							
(1) Par correspondiente a máxima potencia							
87,0	2208	1000	1838	22,34	26,68	257	3,26
(2) 85% del par obtenido en (1)							
75,8	2 263	1 025	1 894	20,29	24,23	268	3,13
(3) 75% del par obtenido en (2)							
57,4	2 285	1 035	1 904	17,3	20,66	301	2,78
(4) 50% del par obtenido en (2)							
38,6	2 303	1 043	1 904	14,36	17,15	372	2,25
(5) 25% del par obtenido en (2)							
19,5	2 338	1 059	1 895	10,78	12,87	553	1,51
(6) sin carga							
-	2 350	1 064	1 769	8,21	9,81	-	-

Máxima régimen del motor sin carga:	2 460	min-1
Par equivalente del motor a régimen nominal:	337	Nm
Par equivalente del motor en el ensayo de 2 horas:	463	Nm
al régimen de:	1 901	min-1
Par equivalente máximo:	486	Nm
al régimen de:	1 503	min-1
(Nota: el par equivalente se refiere al calculado para el motor a partir del medido en la TDF)		
<b>Condiciones atmosféricas medias</b>	Temperatura:	22 °C
	Presión atmosférica:	100,4 kPa
	Humedad relativa del aire:	32 %
<b>Temperaturas máximas</b>	Refrigerante:	78 °C
	Aceite:	104 °C
	Combustible:	56 °C
	Aire de admisión:	23 °C

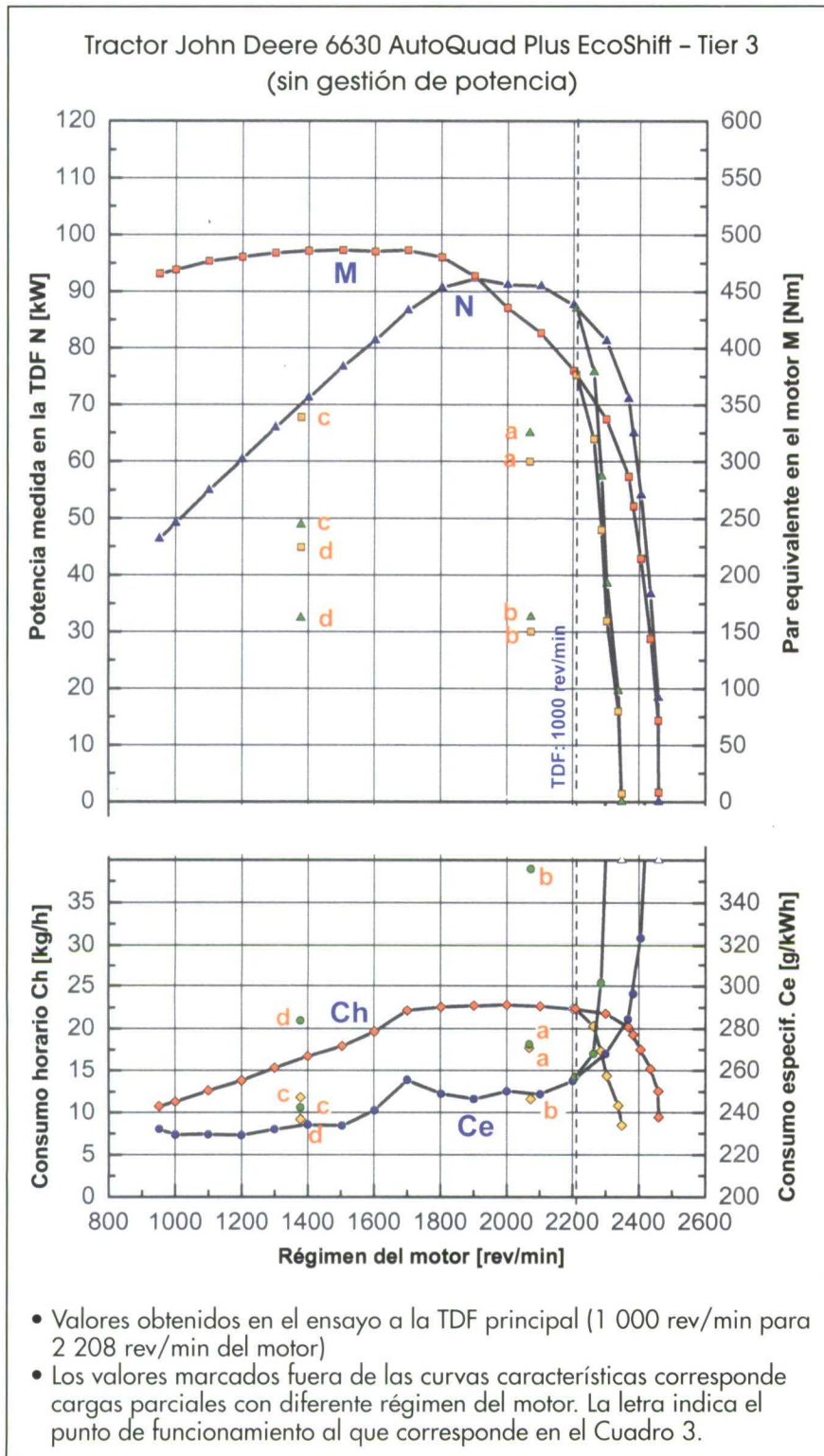


- Frenado para tractores de ruedas.
  - Medida del ruido emitido en el ambiente por tractores de ruedas.
  - Ensayo de estanqueidad para trabajos en suelos inundados (arrozal).
- En el caso de que se realicen ensayos opcionales sus

resultados se incluirían en el mismo Boletín de ensayo que los obligatorios. Los contenidos técnicos correspondientes a los diferentes ensayos se corresponden con los de las normas de la serie ISO 789. La tendencia es a unificar los contenidos, aunque el Código OCDE profundiza algo más, estableciendo requisitos de 'aceptación'.

En la actualidad 29 países se han adherido a la utilización de los Códigos de la OCDE para los tractores agrícolas, de los cuales 25

FIGURA 1. CURVAS CARACTERÍSTICAS DEL MOTOR OBTENIDAS EN EL ENSAYO A LA TOMA DE FUERZA



## 29 países se han adherido a la utilización de los Códigos de la OCDE para los tractores agrícolas

son países miembros de la OCDE (18 pertenecen a la Unión Europea) y de otros no miembros, como China, Federación Rusa, India y Serbia. La información actualizada y los textos completos de los Códigos se consiguen en las versiones francesa e inglesa en la dirección: [www.OECD.org/tad/tractor](http://www.OECD.org/tad/tractor) (última versión de febrero de 2011).

## Ensayos a la toma de fuerza principal

Este ensayo forma parte de los que se consideran como 'obligatorios', puesto que constituyen la base para determinar las prestaciones de un tractor, ya que a partir de ellos se pueden calcular las posibilidades del tractor en las diferentes condiciones de campo.

El procedimiento de ensayo incluye las condiciones que luego se reflejan en el Boletín del ensa-

CUADRO 3.- RESULTADOS DE LOS ENSAYOS A CARGAS PARCIALES (CARACTERIZACIÓN DEL CONSUMO DE COMBUSTIBLE)

Potencia kW	Velocidad		Consumo de combustible			Energía específica kWh/dm <sup>3</sup>	
	Motor	TDF rev/min	Ventilador	horario kg/h	específico dm <sup>3</sup> /h g/kWh		
<b>Ensayos cargas parciales a diferentes regímenes de funcionamiento del motor</b>							
(1) potencia máxima al régimen nominal del motor							
81.2	2 300	1 042	1 916	21.75	25.98	268	3.13
(2) 80% de la potencia obtenida en (1) a régimen máximo							
65.0	2 382	1 079	1 857	19.28	23.03	297	2.82
(a) 80% de la potencia obtenida en (1) al 90% del régimen nominal del motor							
65.0	2 069	937	1 714	17.70	21.14	272	3.07
(b) 40% de la potencia obtenida en (1) al 90% del régimen nominal del motor							
32.6	2 073	939	1 724	11.59	13.84	356	2.36
(c) 60% de la potencia obtenida en (1) al 60% del régimen nominal del motor							
48.8	1 378	624	1 277	11.83	14.13	242	3.45
(d) 40% de la potencia obtenida en (1) al 60% del régimen nominal del motor							
32.4	1 378	624	1 311	9.19	10.98	284	2.95

yo, entre las que se destacan la temperatura ambiente, que debe estar en el intervalo de 23±7 °C, y los parámetros de funcionamiento que se relacionan con los resultados, como temperaturas, presión atmosférica y humedad relativa del aire.

El conjunto de resultados obtenidos en diferentes puntos de funcionamiento del motor permiten representar sus curvas características: potencia, par equivalente en el motor, consumo horario y específico en función del régimen del motor y de la potencia, así como los valores obtenidos a cargas variables por acción del regulador.

En los Cuadros 1 y 2 y en la Figura 1 se presentan los resultados obtenidos en un ensayo (traducidos al español), y la representación gráfica de las curvas características correspondientes al tractor JD 6630. Conviene destacar que recientemente se ha introducido la obligatoriedad de incorporar en cada uno de los puntos medidos el régimen de funcionamiento del ventilador, por lo que implica en el consumo de energía, que afectaría a la potencia disponible en el motor.

También se han incorporado a los ensayos el procedimien-

to para medir el consumo de combustible en cinco puntos de referencia a régimen reducido, que permitan caracterizar el consumo del motor en su conjunto, y que corresponden a los indicados en el Cuadro 3.

**El conjunto de resultados obtenidos en diferentes puntos de funcionamiento del motor permiten representar sus curvas características**

**Algunas conclusiones**

Con la información que ofrece el ensayo, además de la potencia máxima y la que se obtiene al régimen nominal, se puede calcular el intervalo de régimen de funcionamiento de potencia 'constante' y la reserva de par motor y de régimen, así como el consumo específico y

horario en diferentes puntos de funcionamiento (régimen del motor y nivel de carga).

Analizando el consumo específico en los diferentes puntos de funcionamiento para el tractor John Deere 6630 se puede recomendar trabajar con un régimen del motor entre 1 800 y 2 200 rev/min para obtener alta potencia con un consumo de combustible reducido. Para operaciones ligeras los más bajos consumos se obtiene con un régimen del motor entre 1 300 y 1 500 rev/min.

La máxima eficiencia es obtenida en el punto -a- (potencia del 60% de la potencia máxima al 60% del régimen nominal), con un consumo específico de 242 g/kWh, y un consumo horario de 14.13 L/h. Para trabajos pesados, al 90% del régimen nominal, y con el 80% de la potencia máxima, el consumo específico es de 272 g/kWh, equivalente a un consumo horario de 21.14 L/h.

En el próximo número de *agrotécnica*, se completará el análisis de la parte del Código OCDE sobre 'características de funcionamiento' correspondiente a los ensayos 'obligatorios' del sistema hidráulico y de tracción sin lastre en pista de hormigón. ■