

NMX-O-183-SCFI-2003**TRACTORES IMPLEMENTOS Y MAQUINARIA AGRÍCOLA -
RASTRAS DE DISCOS DE LEVANTE - ESPECIFICACIONES Y
MÉTODO DE PRUEBA****AGRICULTURAL TRACTORS, IMPLEMENTS AND MACHINERY -
DISK HARROW OF EAST - SPECIFICATIONS AND TEST
METHOD****1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN**

Esta norma mexicana establece las especificaciones mínimas de calidad y el método de prueba para evaluar el funcionamiento, facilidad y seguridad de operación, y durabilidad de las rastras de discos tipo convencional de levante, nuevas que se comercializan en la República Mexicana.

2 REFERENCIAS

Para la correcta aplicación de esta norma se deben consultar las siguientes normas mexicanas vigentes o las que las sustituyan:

NMX-O-028-1985	Maquinaria agrícola - Tractor agrícola – Terminología. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de agosto de 1985.
NMX-O-153-1981	Maquinaria agrícola - Definiciones. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la federación el 19 de Febrero de 1981.
NMX-O-185-1983	Maquinaria agrícola – Tractor – Enganche de tres puntos. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de agosto de 1983.

NMX-O-189-1984 Maquinaria agrícola – Implemento – Discos para mover tierras. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 2 de agosto de 1984.

3 DEFINICIONES

Para los propósitos de esta norma se deben consultarse las definiciones establecidas en las normas mexicanas NMX-O-028 y NMX-O-153 (ver 2 Referencias), además de complementarse con las indicadas a continuación:

3.1 Implemento agrícola

Es un apero que va acoplado al tractor agrícola y que sirve para ejecutar operaciones de cultivo, preparación y conservación de la tierra.

3.2 Rastra de discos de levante

Es un implemento agrícola utilizado en la preparación de suelos, incorporación de residuos, eliminación de malezas y mulción del suelo, con la finalidad de obtener una cama de siembra adecuada para la germinación y emergencia de diversos cultivos.

3.3 Ajuste de la rastra

Comprende todos aquellos ajustes o cambios de posición que requiere el implemento para beneficio o mejora de su desempeño de acuerdo a las condiciones del trabajo.

3.4 Fallas de la rastra

Son consideradas fallas aquellas averías cuya reparación requieran el cambio de piezas o el desarme del implemento, así como rotura, y ajustes repetitivos de aquellos elementos que afecten el buen funcionamiento de la rastra o pongan en riesgo la integridad del operador.

3.5 Ángulo de ataque

Es el ángulo que se forma en el plano horizontal entre el eje de las secciones de discos y el eje perpendicular a la línea de avance del implemento (ver figura 1).

3.6 Tiempo efectivo de trabajo

Es el tiempo que se emplea en la prueba para realizar el trabajo de rastreo, sin incluir los ajustes ni virajes.

3.7 Tiempo operativo de trabajo

Es el tiempo que se emplea durante la prueba, en el cual se incluye el tiempo efectivo y el tiempo de virajes.

3.8 Tiempo para ajustes

Es el tiempo que se emplea durante la prueba para realizar ajustes.

3.9 Tiempo total de trabajo

Es el tiempo en que se realiza la prueba desde que inicia hasta que finaliza, incluyendo el tiempo efectivo, de ajustes y de virajes.

3.10 Longitud total de trabajo

Es la distancia que se requiere para operar normalmente la rastra, y se determina sumando a los 100 m de la parcela de prueba la distancia promedio que se requiere para virar en ambas cabeceras.

3.11 Longitud real de trabajo

Es la distancia que realmente trabajó la rastra, se obtiene incluyendo la distancia trabajada antes o después de los 100 m de la parcela en ambas cabeceras.

3.12 Ancho total

Es el ancho de trabajo promedio que se mide directamente en el terreno en ambas cabeceras al terminar la prueba de funcionamiento.

3.13 Ancho de trabajo

Se refiere al ancho del implemento obtenido al dividir el ancho total (ver inciso 3.12) entre el número de trayectos realizados durante la prueba.

3.14 Ancho real de trabajo

Es el ancho promedio de trabajo del implemento, medido para cada uno de los trayectos durante la prueba.

3.15 Ancho teórico de trabajo

Es el ancho de trabajo indicado por el fabricante en el manual del operador.

3.16 Porcentaje del ancho de trabajo

Se refiere a la relación entre el ancho teórico dado por el fabricante y el ancho de trabajo obtenido en la prueba.

3.17 Profundidad de trabajo

Es la profundidad a que penetra el implemento en el suelo, se determina por el promedio de las medidas obtenidas en cada trayecto.

3.18 Superficie total

Es la superficie de la parcela de prueba, donde la rastra es operada normalmente, incluye el área de suelo trabajado y el área para dar vueltas en las cabeceras. Se determina con la longitud total y el ancho total de trabajo.

3.19 Superficie real de trabajo

Es la superficie de la parcela de prueba donde la rastra mueve el suelo, se determina con el ancho total y la longitud real de trabajo.

3.20 Velocidad de operación

Es la velocidad promedio de avance recomendada por el fabricante, en la cual el implemento realiza un mejor trabajo. Se obtiene con el tiempo utilizado en una distancia establecida en dirección recta durante el trabajo de la rastra.

3.21 Rendimiento teórico

Es la superficie trabajada por unidad de tiempo (hectáreas por hora) se obtiene con el ancho de trabajo indicado por el fabricante y la velocidad recomendada por el mismo.

3.22 Rendimiento efectivo

También se conoce como cantidad de trabajo en campo, se expresa en hectáreas por hora, se obtiene con la superficie real de trabajo entre el tiempo efectivo de trabajo.

3.23 Rendimiento operativo

Es la superficie trabajada por unidad de tiempo, se expresa en hectáreas por hora, se obtiene con la superficie real de trabajo entre el tiempo operativo.

3.24 Rendimiento real

Es la superficie realmente trabajada por unidad de tiempo, se expresa en hectáreas por hora, se obtiene con la superficie real de trabajo entre el tiempo total.

3.25 Eficiencia efectiva

Es la relación entre el rendimiento efectivo y el rendimiento teórico, se expresa en porcentaje.

3.26 Eficiencia operativa

Es el resultado de dividir el rendimiento operativo entre el rendimiento teórico se expresa en porcentaje.

3.27 Eficiencia real

Es la relación que hay entre el rendimiento real y el rendimiento teórico, se expresa en porcentaje.

3.28 Grado de mulción

Es la relación que existe entre el tamaño promedio del terrón antes y después de la prueba de funcionamiento del implemento.

4 ESPECIFICACIONES

Para los propósitos de esta norma se establecen las especificaciones mínimas de calidad con las que debe cumplir la rastra.

El fabricante debe entregar las especificaciones técnicas de la rastra, manual de operación, mantenimiento, seguridad, diagramas de ensamble y listado de piezas y de refacciones de la rastra; la información entregada por el fabricante debe estar en español.

Con la finalidad de operar la rastra adecuadamente durante las pruebas y de verificar la información otorgada por el fabricante, se elabora una bitácora o libro de campo, obteniéndose dicha información de la proporcionada por el fabricante y/o mediante la inspección del implemento, que constara de los siguientes puntos:

- a) Marca, tipo, modelo, nombre comercial y número de serie, nombre y dirección del fabricante.

- b) La descripción general de la rastra.
- c) Descripción de los componentes principales de la rastra (discos, limpiadores, puntos de lubricación), indicando las regulaciones de trabajo, mantenimiento y especificaciones técnicas.

4.1 Generales

- 4.1.1 El peso de la rastra obtenido como resultado de las pruebas, no debe variar más del 5 % de la indicada por el fabricante.
- 4.1.2 En cuanto a los discos deben cumplir con los estándares establecidos en la norma mexicana NMX-O-189 (ver 2 Referencias).
- 4.1.3 El fabricante debe proporcionar el rango de potencia a la toma de fuerza que se requiere para que el arado trabaje adecuadamente.
- 4.1.4 El fabricante debe indicar el rango de velocidad requerida para el funcionamiento de la rastra.

4.2 De la estructura de la rastra

- 4.2.1 Las dimensiones del enganche del arado, debe corresponder al enganche de los tres puntos del tractor, para categorías I, y II correspondiente al tipo de tractor indicado por el fabricante. Clasificado de acuerdo a la norma mexicana NMX-0-185 (ver 2 Referencias).
- 4.2.2 La rastra debe contar con indicadores para facilitar el ajuste de los cuerpos de los discos ya sea utilizando marcas o perforaciones.
- 4.2.3 En la rastra los puntos de lubricación deben identificarse fácilmente y estar en lugares de fácil acceso.

4.3 Del funcionamiento

- 4.3.1 El porcentaje del ancho de trabajo (ver inciso 3.16) obtenido no debe ser mayor o menor al 2 %.
- 4.3.2 El ancho de trabajo obtenido en las pruebas, no debe ser menor al 2 % del indicado por el fabricante.
- 4.3.3 El coeficiente de variación en las medidas tomadas para el ancho de trabajo real no debe exceder al 2,5 %.
- 4.3.4 La profundidad de trabajo no debe ser menor al valor obtenido de dividir el diámetro del disco entre cuatro.
- 4.3.5 El coeficiente de variación en las medidas tomadas para la profundidad de trabajo no debe ser mayor al 12 %.
- 4.3.6 El patinaje de las ruedas no debe exceder el 12 %.

- 4.4 De la eficiencia
 - 4.4.1 La eficiencia efectiva no debe ser menor al 80 %.
 - 4.4.2 La eficiencia operativa no debe ser menor al 63 %.
 - 4.4.3 La eficiencia real no debe ser menor al 60 %.
- 4.5 De la calidad del trabajo
 - 4.5.1 La homogeneidad del perfil del suelo después de la prueba, no debe tener una variación de ± 10 %.
 - 4.5.2 El grado de mulción del suelo (ver inciso 3.28) no debe ser menor al 30 %.
 - 4.5.3 La incorporación de residuos no debe ser menor al 60 %.
 - 4.5.4 La incorporación del suelo no debe ser menor al 65 %.
- 4.6 De la durabilidad
 - 4.6.1 La rastra no debe presentar fallas durante el tiempo de prueba, en caso de ocurrir serán suspendidas (ver inciso 3.4).
 - 4.6.2 La rastra no debe presentar más de un ajuste durante las pruebas, en caso contrario serán suspendidas (ver inciso 3.3).
 - 4.6.3 La profundidad de trabajo en la prueba continua, no debe variar más del 15 % respecto a la profundidad obtenida en la prueba de funcionamiento.
 - 4.6.4 El ancho de trabajo en la prueba continua no debe variar mas del 7,5 %, respecto al ancho obtenido en la prueba de funcionamiento.
 - 4.6.5 El coeficiente de variación en profundidad y ancho de trabajo en la prueba continua no deben ser mayores a 12 % y 2,5 % respectivamente.
- 4.7 De la seguridad de operación
 - 4.7.1 El implemento en general respecto a la estructura, debe estar exento de puntos salientes y punzo cortantes, que pongan en peligro la seguridad del operador.
 - 4.7.2 El manual del operador debe contar con un apartado especial de seguridad al usuario donde indique que hacer en caso de fallas que pongan en riesgo la integridad del operador, así como las indicaciones para prevenir y/o evitar accidentes.
 - 4.7.3 Contar con una póliza de garantía que mencione la vigencia y los aspectos que cubre y no cubre.

5 MUESTREO

Para efectuar la verificación de las especificaciones del producto objeto de esta norma, el implemento debe ser entregado por el fabricante al laboratorio de pruebas, en las mismas condiciones en que son entregadas para su venta. El laboratorio de prueba debe realizar, para garantizar que las características del equipo sean uniformes.

6 MÉTODO DE PRUEBA

6.1 Condiciones generales de la prueba

6.1.1 Rastra

La rastra debe ser entregada por el fabricante en las condiciones óptimas de trabajo, y se debe realizar una demostración por los inspectores y técnicos del fabricante, para realizar los ajustes adecuados del implemento. La rastra debe contar con sus limpiadores y la información que acompaña a la misma como se indica en el capítulo 4 especificaciones.

6.1.2 Tractor

El tractor utilizado en las pruebas de la rastra debe ser siempre el mismo hasta el término de éstas y estar en condiciones óptimas para el trabajo como lo recomienda el fabricante del implemento.

6.1.3 Operador

El operador debe ser altamente calificado y avalado por el fabricante para las pruebas de la rastra y será siempre el mismo hasta el término de la prueba.

6.1.4 Características de la parcela de prueba

Se debe utilizar una parcela que cumpla con las siguientes propiedades:

Cultivado ciclo anterior	Si
Paso de arado:	1 - 2
Tiempo de arado antes de la prueba	20 días
Superficie mínima	120 m x 50 m
Pendiente	1 % - 4 %
Capa arable mínima	0,30 m
Humedad de suelo:	11,0 % – 16,0 %
Densidad aparente:	1,2 g/cm ³ – 1,4 g/cm ³
Resistencia a la penetración	8,0 kgf/cm ² – 18,0 kgf/cm ²
Resistencia al corte	17 kgf/cm ² - 21 kgf/cm ²

Se debe considerar la pedregosidad, residuos, nivelación, cultivo anterior, maleza, registrándose el tipo de suelo, textura, relieve y microrelieve.

6.2 Información previa a las pruebas

Antes de iniciar cualquier prueba, se debe corroborar y anotar en la bitácora los siguientes aspectos: a) de la rastra modelo, número de discos, ángulo de ataque, velocidad de operación, profundidad y ancho de trabajo. b) del tractor el modelo, potencia, tipo, medidas y presión de las llantas, distancia entre ruedas, posición de la transmisión y la velocidad número de r.p.m., del motor.

6.3 De los instrumentos de medición

Para realizar las pruebas debe contarse con los instrumentos de medición certificados y calibrados, para medir: longitud, masa (peso), temperatura, tiempo, ángulos, velocidad, profundidad y ancho de trabajo; así como los materiales y equipo necesarios.

6.4 Inspección técnica de la estructura

Este estudio se divide en dos partes: La primera consiste en hacer una revisión de la información que acompaña a la rastra y la segunda consiste en una verificación técnica.

6.4.1 Revisión de la información que acompaña al implemento

En los siguientes puntos se describe la información mínima que debe contener el o los manuales que acompañan a la rastra, así como los puntos que deben registrarse:

- a) Especificaciones técnicas (puntos a registrar):
Especificaciones generales de la rastra: fabricante, dirección del fabricante, país de origen, tipo y categoría de enganche, modelo, número de serie, nombre comercial, peso del implemento, dimensiones generales, rango de potencia del tractor recomendada para el trabajo adecuado del implemento.
- b) Información de operación.
Velocidad de operación, ajustes del equipo en campo, recomendaciones de uso, problemas más comunes sus causas y soluciones.
- c) Diagrama de ensamble.
Indicar su posición en los diagramas de ensamble.

- d) Información del mantenimiento.
Indicar el mantenimiento diario o después de cada uso, considerando la ubicación de los puntos a lubricar y su periodo de lubricación en un diagrama. Indicar piezas de refacción más comunes.
- e) Información de la seguridad.
Indicar las medidas de seguridad necesarias para prevenir o evitar accidentes.

6.4.2 Verificación técnica de la estructura

En la segunda fase de la prueba, se medirán y reportarán los siguientes puntos:

- a) Dimensiones generales de la rastra (altura, ancho, longitud), así como el peso del implemento. Las mediciones de alturas, longitud y ancho deben realizarse en un piso nivelado, permitiendo un desnivel máximo del 1 %.
- b) Verificar forma y dimensiones de la estructura principal, diagrama de la rastra, indicar ajustes de trabajo y puntos de lubricación del equipo.
- c) Verificar material y dimensiones de los discos como: peso, diámetro, concavidad, espesor, diámetro de la muesca del disco dentado, ángulos de ataque, distancia entre discos y dimensiones de el eje.
- d) Realizar un dimensionamiento de las partes principales.
- e) Verificar la protección anticorrosiva y antioxidante de las partes susceptibles a estos fenómenos en la rastra.
- f) Revisión de seguridad de la estructura (registrar): puntos salientes y/o punzo cortantes.
- g) Inspección de la señalización en el implemento (registrar): contenido, claridad de la información, ubicación.

6.5 Evaluación de la parcela de prueba

El objetivo de esta prueba es obtener información sobre las condiciones reales de trabajo en campo y con ello conocer el desempeño general del implemento.

6.5.1 Material de prueba

Se usará un terreno de acuerdo a lo especificado en el inciso 6.1.4.

6.5.2 Puntos de observación y/o medición

Los puntos sujetos a medición y/o cálculo son:

- Textura del suelo;
- Humedad del suelo [%];
- Densidad aparente [g/ml];
- Resistencia a la penetración [kgf/cm] [kPa];
- Resistencia al corte [kgf/cm] [kPa];
- Tamaño promedio del terrón [mm];
- micro relieve [%], y
- cantidad de residuos [g].

6.5.3 Fórmulas de cálculo

6.5.3.1 Textura del suelo

Por medio del método de bouyoucos (método del hidrómetro).

6.5.3.2 Humedad de suelo. Por el método gravimétrico

$$H_s = \left(\frac{P_{SH} - P_{SS}}{P_{SS}} \right) \times 100$$

donde:

H_s es la humedad de suelo, %;
 P_{SH} es el peso de suelo húmedo, g, y
 P_{SS} es el peso de suelo seco, g.

6.5.3.3 Densidad aparente

$$D_{AP} = \frac{P_{SS}}{v}$$

donde:

D_{AP} es la densidad aparente, g/ml o g/cm³;
 P_{SS} es el peso de suelo seco, g, y
 V es el volumen cm³ ó ml.

6.5.3.4 Resistencia al corte

$$S = \frac{3T * 100}{2\pi(r_1^3 - r_2^3)}$$

donde:

S es la resistencia de corte, kgf / cm²;
 T es el par de torsión, kgf·m ;
 r_1 es el radio exterior del anillo, cm, y
 r_2 es el radio interior del anillo, cm.

6.5.3.5 Tamaño promedio del terrón

$$d = \frac{5(A + 3B + 5C + 7D + 9E + 11F + 13G + 15H + 17I + 19J + 21K)}{W}$$

donde:

d es el tamaño promedio terrón, mm;
 $A-K$ es el peso de muestras, kg, y
 W es el peso total, kgl.

6.6 Prueba de funcionamiento

El objetivo es el de identificar y conocer el funcionamiento y rendimiento operativo del implemento, mediante prácticas de labranza en campo.

6.6.1 Material de prueba

Se debe usar un terreno de acuerdo a las especificaciones del inciso 6.1.4.

6.6.2 Condición de operación

La operación de la rastra se debe realizar dentro del rango de velocidad recomendada por el fabricante, por medio del manual de operación o en su caso, de forma oficial por escrito. También debe observarse que no existan anomalías durante la prueba.

6.6.3 Puntos de observación y/o medición

En la prueba se miden y/o calculan cada uno de los siguientes puntos:

- Ancho real de trabajo [m];
- Ancho de trabajo total [m];
- Ancho de trabajo [m];
- Longitud total de trabajo [m];
- Longitud real de trabajo [m];
- Superficie total de trabajo [m²];
- Superficie real de trabajo [m²];
- Velocidad de operación [km/h];
- Tiempos [h];
- Porcentaje del ancho de trabajo [%];
- Profundidad de trabajo [m] [in];
- Rendimiento teórico de la rastra [ha / h];
- Rendimiento en tiempo efectivo [ha / h];
- Rendimiento en tiempo operativo [ha / h];
- Rendimiento real [ha / h];
- Eficiencia efectiva [%];
- Eficiencia operativa [%];
- Eficiencia real [%];
- Patinaje de las ruedas [%];
- Tamaño promedio del terrón antes de la prueba [mm];
- Tamaño promedio del terrón después de la prueba [mm];
- Grado de mulción [%];
- Incorporación de residuos [%], e
- Incorporación de suelo [%].

6.6.4 Fórmulas de cálculo

6.6.4.1 Ancho de trabajo total

$$B_t = \frac{(B_1 + B_2)}{2}$$

donde:

B_t es el ancho total de trabajo, m, y
 B_1, B_2 es el ancho medido en cada cabecera, m.

6.6.4.2 Ancho de trabajo

$$B = \frac{B_t}{n_t}$$

donde:

B es el ancho de trabajo, m;
 B_t es el ancho total de trabajo, m, y
 n_t es el número de trayectos de trabajo.

6.6.4.3 Ancho real de trabajo

$$B_r = \frac{\sum_{i=1}^t x_i}{n_t}$$

donde:

B_r es el ancho real de trabajo, m;
 x_i es el ancho de trabajo del trayecto i m, y
 n_t es el número de trayectos.

6.6.4.4 Longitud total de trabajo

$$L_t = \frac{(L_1 + L_2)}{2}$$

donde:

L_t es la longitud total de trabajo, m, y
 L_1, L_2 es la longitud total trabajada, incluyendo la distancia para dar vuelta en las cabeceras 1 y 2, m.

6.6.4.5 Longitud real de trabajo

$$L_r = \frac{(L_{c1} + L_{c2})}{2}$$

donde:

L_r es la longitud real de aradura, m, y
 L_{c1}, L_{c2} es la longitud total trabajada, incluyendo la distancia trabajada antes o después de los 100 m en ambas cabeceras, m.

6.6.4.6 Superficie total de trabajo

$$S_t = B_t \cdot L_t$$

donde:

S_t es la superficie total de trabajo, m²;
 B_t es el ancho total de trabajo, m, y
 L_t es la longitud total de trabajo, m.

6.6.4.7 Superficie real de trabajo

$$S_r = B_t \cdot L_r$$

donde:

S_r es la superficie real de trabajo, m²;
 L_r es la longitud real de trabajo, m, y
 B_t es el ancho total de trabajo, m.

6.6.4.8 Profundidad de trabajo

$$P_t = \frac{\sum_{i=1}^t x_i}{n_t}$$

donde:

P_t es la profundidad promedio de trabajo, m;
 X_i es la profundidad del trayecto i, m, y
 n_t es el número de trayectos.

6.6.4.9 Porcentaje del ancho de trabajo

$$Pa = \frac{B_r}{B_f} \times 100$$

donde:

Pa es el porcentaje del ancho de trabajo, %.
 B_r es el ancho real de trabajo, m, y
 B_f es el ancho de trabajo teórico (especificación fabricante), m.

6.6.4.10 Velocidad de operación

$$V_{op} = 3,6 \cdot \frac{D_p}{t_m}$$

donde :

V_{op} es la velocidad media de operación, km/h;
 D_p es la distancia de referencia, (20 m, al centro de la parcela);
 t_m es el tiempo promedio de todos los trayectos, s, y
3,6 es el factor de conversión, m/s - km/h.

6.6.4.11 Rendimiento teórico

$$R_t = 0,1(B_f \cdot V_{mt})$$

donde :

R_t es el rendimiento teórico, ha/h;
 B_f es el ancho teórico, m;
 V_{mt} es la velocidad promedio de trabajo recomendada por el fabricante, km/h, y
0,1 es el factor de conversión de dimensiones.

6.6.4.12 Rendimiento efectivo

$$R_e = \frac{S_r}{(t_e * 10^4)}$$

donde:

R_e es el rendimiento efectivo, ha/h;
 S_r es la superficie real de trabajo, m²;
 t_e es el tiempo efectivo de trabajo, [h], y
 $1*10^4$ es la conversión de m² a ha.

6.6.4.13 Rendimiento operativo

$$R_o = \frac{S_r}{(t_o * 10^4)}$$

donde:

R_{TO} es el rendimiento operativo, ha/h;
 S_r : es la superficie de trabajo real, m²;
 t_o : es el tiempo operativo (tiempo real de trabajo más el tiempo para virajes),
h, y
 $1*10^4$ es la conversión de m² a ha.

6.6.4.14 Rendimiento real

$$R_r = \frac{S_r}{(t_T * 10^4)}$$

donde:

R_r es el rendimiento real, ha/h;
S_r es la superficie real de trabajo, m²;
t_T es el tiempo total de trabajo (tiempo real de trabajo más el tiempo para virajes y ajustes), h, y
1*10⁴ es la conversión de m² a ha.

6.6.4.15 Eficiencia efectiva

$$E_e = \frac{R_e}{R_t} * 100$$

donde:

E_e es la eficiencia efectiva, %;
R_e es el rendimiento en campo, ha/h, y
R_t es el rendimiento teórico, ha/h.

6.6.4.16 Eficiencia operativa

$$E_o = \frac{R_o}{R_t} * 100$$

donde:

E_o : es la eficiencia de trabajo en campo, %;
R_o es el rendimiento real en campo, ha/h, y
R_t es el rendimiento teórico, ha/h.

6.6.4.17 Eficiencia real

$$E_r = \frac{R_r}{R_t} * 100$$

donde:

E_r es la eficiencia real de trabajo, %;
 R_r es el rendimiento real en campo, ha/h, y
 R_t es el rendimiento teórico, ha/h.

6.6.4.18 Patinaje de las ruedas

$$Pa = \left(\frac{lo - l}{lo} \right) * 100$$

donde:

Pa es el patinaje, %;
 lo es el avances de la rueda motriz sin carga, m, y
 l es el avance de la rueda motriz con carga, m.

El avance de la rueda motriz sin carga, se refiere al implemento en posición de transporte y con carga, es con el implemento trabajando, con un mínimo de 3 vueltas.

6.6.4.19 Grado de mulción

$$G_m = \left(\frac{T_{pta} - T_{ptd}}{T_{pta}} \right) \times 100$$

donde:

G_m es el grado de mulción, %;
 T_{pta} es el tamaño promedio terrón antes de pasar la rastra, mm, y
 T_{ptd} es el tamaño promedio terrón después de pasar la rastra, mm.

6.6.4.20 Incorporación de residuos

$$Gir = \left(\frac{Cra - Crd}{Cra} \right) \times 100$$

donde:

Gir es el porcentaje de incorporación de residuos, %;
Cra es la cantidad de residuos antes de pasar la rastra, g, y
Crd es la cantidad de residuos después de pasar la rastra, g.

6.6.4.21 Incorporación del suelo

$$Gis = 100 - Isd$$

donde:

Gis es el porcentaje de incorporación de suelo, %, y
Isd es el porcentaje de cal después de pasar la rastra, %.

6.7 De la facilidad y seguridad de operación

En este estudio se pretende evaluar el nivel de facilidad y seguridad de operación del equipo sujeto a prueba, bajo condiciones normales de trabajo.

6.7.1 Condiciones de operación

La rastra es operada en condiciones normales de trabajo en campo, por más de dos inspectores quienes deben confirmar los siguientes puntos:

6.7.1.1 Puntos a confirmar de la facilidad de operación

- a) Facilidad de enganche y desenganche;
- b) Facilidad de ajuste del implemento;
- c) Dispositivos para la limpieza de los órganos de trabajo;
- d) Facilidad para realizar el mantenimiento, y
- e) Observaciones derivadas de la operación.

6.7.1.2 Puntos a confirmar de la seguridad de operación

- a) Seguridad en el enganche y desenganche;
- b) Observación de la firmeza de las señales de seguridad al finalizar las pruebas;
- c) Seguridad para realizar el mantenimiento de la rastra, y
- d) Seguridad al realizar las regulaciones en la máquina.

6.8 De la operación continua

Esta prueba tiene como objetivo observar el funcionamiento del implemento en forma continua para detectar la existencia o no de fallas.

6.8.1 Tiempo de prueba

El equipo se opera durante 150 h continuas.

6.8.2 Material de prueba

Se debe trabajar en parcelas que cumplan con las especificaciones del inciso 6.1.4 excepto lo referente a superficie mínima. El implemento se debe operar a la velocidad recomendada por el fabricante.

6.8.3 Puntos de observación y/o medición

- a) Humedad del suelo [%];
- b) Densidad aparente [g/ml];
- c) Resistencia a la penetración [kgf/cm²], [kPa];
- d) Resistencia al corte [kgf/cm²], [kPa];
- e) Velocidad de trabajo, [km/h];
- f) Ancho de trabajo real, [m];
- g) Profundidad de trabajo, [m];
- h) Número y tipo de ajustes;
- i) Tiempo total, [h], y
- j) Tiempo de ajustes, [h].

6.9 De la durabilidad

En esta prueba se evalúa la durabilidad de la máquina mediante el registro de fallas o anomalías que pueden ocurrir durante las pruebas y/o por la inspección de las condiciones finales de la rastra al término de las pruebas. Para este estudio es necesario desarmar aquellos componentes que tengan piezas susceptibles a desgaste como rodamientos, cilindros, discos, limpiadores.

6.9.1 Puntos de observación y/o registro durante las pruebas

- a) Número y tipo de ajustes;
- b) Tiempo entre ajustes [h];
- d) Tiempo total [h];
- d) Tipo y prueba donde se realizó el mantenimiento, y
- e) Mediciones de las piezas de desgaste.

Puntos a observar durante la inspección de la rastra al desarmar sus componentes:

- a) Observación del tipo de material utilizado en piezas susceptibles a desgaste, oxidación y/o corrosión;
- b) Desgaste y/o deformación de piezas, y
- c) Observaciones durante el desarme de los componentes de la rastra.

7 APÉNDICE NORMATIVO

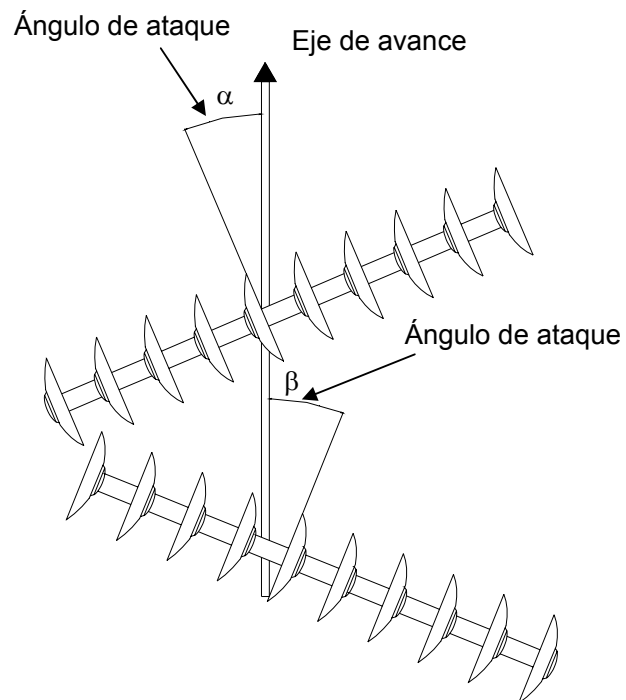


FIGURA 1.- Vista superior, ángulo de ataque

7.1 Reporte de las pruebas de evaluación

7.1.1 Inspección técnica de la estructura

a) Del fabricante:

- Fabricante;
- Dirección;
- Teléfono y fax, y
- Correo electrónico.

b) De la rastra:

- Tipo, modelo, número de serie y nombre comercial;
- Categoría de enganche;
- Peso del implemento (*), kg, y
- Dimensiones de altura, longitud y ancho (*) para trabajo y transporte, m.

c) De los discos se registra (*):

- Número;
- Peso;
- Diámetro;
- Diámetro de la muesca;
- Concavidad;
- Espeso;
- Distancia entre discos;
- Dimensiones de la barra portadiscos;
- Ángulo de ataque, y
- Ajustes.

d) De los cilindros y baleros se registra (*):

- Peso;
- Diámetro, y
- Grosor.

e) Señalización en la rastra (*):

Tipo de señal, contenido, ubicación, claridad de la información.

f) Protección anticorrosiva, antioxidante y al desgaste (*):

Pieza o piezas que cuentan con protección y tipo de protección.

Lo indicado en el inciso 7.1.1 deben ser confirmados del manual del operador que acompaña a la rastra y los puntos que presenten un asterisco entre paréntesis (*) serán verificados en las pruebas realizadas durante la inspección técnica de la estructura.

7.1.2 Condición de la parcela de prueba:

- Tipo de suelo;
- Textura;
- Densidad aparente;
- Humedad de suelo;
- Resistencia a la penetración (gráficas);
- Resistencia al corte (gráficas);
- Tamaño del terrón (gráficas);
- Microrelieve (gráficas),y
- Los resultados deben registrarse en las siguientes tablas.

7.1.2.1 Densidad del suelo

[illegible]

7.1.2.2 Humedad del suelo

Punto a medir en la parcela	Profun de la muestra	No. De contenedor	Tierra húmeda + tara (g)	Tierra seca + tara (g)	Tara (g)	Peso del suelo seco (g)	Peso del suelo húmedo (g)	humedad del suelo (%)
1	0 - 10							
	10 - 20							
	20 - 30							
Promedio								
2	0 - 10							
	10 - 20							
	20 - 30							
Promedio								
3	0 - 10							
	10 - 20							
	20 - 30							
Promedio								
4	0 - 10							
	10 - 20							
	20 - 30							
Promedio								
5	0 - 10							
	10 - 20							
	20 - 30							
Promedio								
Promedio	0 - 10							
	10 - 20							
	20 - 30							
prom. Total								

7.1.2.3 Resistencia a la penetración del suelo

No. De repeticiones		Profundidad de la medición (cm)									
		5 cm	10 cm	15 cm	20 cm	25 cm	30 cm	35 cm	40 cm	45 cm	Prom.
1	resistencia a la penetración (kg/cm ²)										
2											
3											
4											
5											
Promedio											

Tipo de cono utilizado: _____

7.1.2.4 Resistencia al corte del suelo

Carga aplicada a la veleta (kgf)	Lectura obtenida en la veleta					Promedio	Aplicación de la fórmula "S"
	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5		
0 - 10							
10 - 20							
20 - 30							
30 - 40							
40 - 50							
Promedio							

Diámetro exterior de la veleta: _____ cm
 Diámetro interior de la veleta: _____ cm
 Resistencia de corte: _____ kgf/cm²

7.1.2.5 Medición del relieve y microrelieve

[illegible]

7.1.3 Prueba de funcionamiento

- Tiempo total;
- Tiempo de viraje;
- Tiempo de ajustes;
- Superficie total;
- Superficie real;
- Ancho de viraje;
- Longitud trabajada después de los 100 m;
- Combustible consumido;
- Velocidad de operación;
- Profundidad de trabajo;
- Ancho de trabajo;
- Tamaño promedio del terrón;
- Incorporación de residuos;
- Incorporación del suelo, y
- Los resultados deben registrarse en los formatos siguientes.

Implemento: _____ Tipo : _____ Fabricante: _____
Modelo No. _____ Fecha: _____
Nombre del medidor: _____ Nombre del registrador: _____

7.1.3.1 Condición de operación

Nombre del operador: _____

RASTRA

Tipo de rastra: _____

Modelo de rastra: _____

Número de discos: _____

Ángulo de ataque: _____ Grados

Profundidad de trabajo: _____

Ancho de trabajo: _____

TRACTOR

Tipo de tractor: _____

Marca de tractor: _____

Potencia del tractor: _____ HP

Presión en las llantas: _____ Lbs

Tipo de llanta _____

Medidas de las llantas _____

Distancia entre ruedas: _____ cm

Posición de la transmisión: _____

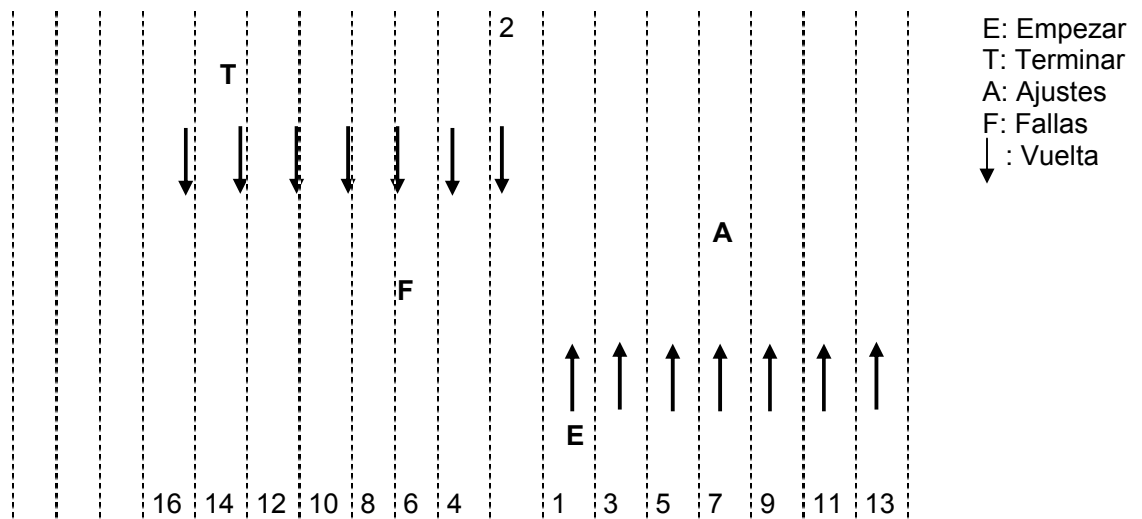
Velocidad de trabajo _____ Km/h

Revoluciones por minuto del motor: _____ rpm

Distancia de mínimo 3 vueltas de la rueda motriz: _____ cm

Implemento: _____ Tipo : _____ Fabricante: _____
Modelo No. _____ Fecha: _____
Nombre del medidor: _____ Nombre del registrador: _____

Trayectos:



7.1.3.2 Tiempos

Tiempos: Hora de inicio: Hora de término:

No. de travecto	Vueltas en la cabecera (s)	Ajustes (s)	Fallos (s)	Total (s)	Observaciones
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
Total					
PROMEDIO					
TIEM. MIN.					

Implemento: _____ Tipo : _____ Fabricante: _____
 Modelo No. _____ Fecha: _____
 Nombre del medidor: _____ Nombre del registrador: _____

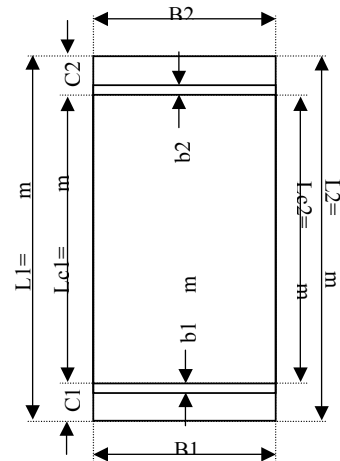
7.1.3.3 Ancho de viraje y distancia trabajada después de los 100 m

1. Ancho de viraje, distancia trabajada después de los 100 m

Trayecto	Cabecera B1 de la parcela de prueba		Cabecera B2 de la parcela de prueba	
	Viraje C1 (m)	Dist. Trab. Después de 100 m b1 (m)	Viraje C2 (m)	Dist. Trab. Después de 100 m b2 (m)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
Promedio				

División del campo sujeto a prueba.

Ancho total de la cabecera **B1**: _____ m
 Ancho total de la cabecera **B2**: _____ m
 Ancho total B_t : $0,5(B1 + B2)$ _____ m
 Ancho de trabajo efectivo
 B: (B_t / #. Trayectos) _____ m
 Longitud trabajada en el lado $Lc1 = 100 + b1$ _____ m
 Longitud trabajada en el lado $Lc2 = 100 + b2$ _____ m
 Longitud total en el lado $L1 = 100 + C1$ _____ m
 Longitud total en el lado $L2 = 100 + C2$ _____ m
 Longitud total $Lt = 0,5(L1+L2)$ _____ m
 Longitud real $Lr = 0,5(Lc1+Lc2)$ _____ m
Superficie total: $Lt \times B_t$ _____ m^2
Superficie de trabajo real: ($Lr \times B_t$) _____ m^2
 Combustible
 consumido _____ L(min) _____ L/h _____ L/ha



Implemento: _____ Tipo : _____ Fabricante: _____
 Modelo No. _____ Fecha: _____
 Nombre del medidor: _____ Nombre del registrador: _____

7.1.3.4 Velocidad de operación

Velocidad de operación y patinaje

No. Trayecto	Tiempo en 20 m (s)	Velocidad de operación (m/s)	Avance en mínimo 3 vueltas en la rueda motriz sin carga (m): (I)		Avance en mínimo 3 vueltas en la rueda motriz con carga (m): (Io)		Patinaje de la rueda (%)	
			Llanta inter.	Llanta exter.	Llanta inter.	Llanta exter.	Llanta inter.	Llanta exter.
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
Promedio								
Rango								

Implemento: _____ Tipo : _____ Fabricante: _____
 Modelo No. _____ Fecha: _____
 Nombre del medidor: _____ Nombre del registrador: _____

7.1.3.5 Profundidad y ancho de trabajo

Mediciones de profundidad y ancho de trabajo.

No. de trayecto	Medición de la profundidad (cm)	Medición del ancho de trabajo (m)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
Promedio		
Rango		

Implemento: _____ Tipo : _____ Fabricante: _____
Modelo No. _____ Fecha: _____
Nombre del medidor: _____ Nombre del registrador: _____

7.1.3.6 Tamaño del terrón antes y después de la prueba

Tamaño del terrón antes.

No. Punto	Tamaño del tamiz								Tamaño del terrón
	0 - 10	10 - 20	20 - 30	30 - 40	40 - 50	50 - 60	60 - 70	Total	
1									
2									
3									
4									
5									
Promedio									
Proporción									
DESVEST									
C.V.									

Tamaño del terrón después.

No. Punto	Tamaño del tamiz								Tamaño del terrón
	0 - 10	10 - 20	20 - 30	30 - 40	40 - 50	50 - 60	60 - 70	Total	
1									
2									
3									
4									
5									
Promedio									
Proporción									
DESVEST									
C.V.									

7.1.3.7 Medición del enterramiento de los residuos

No. Sitio	Antes del paso del rastra	Después del paso del rastra	Diferencia (g)	Porcentaje de materia incorporada
	Peso de la maleza en 1 m ² (g)	Peso de la maleza en 1 m ² (g)		
1				
2				
3				
4				
5				
Promedio				

7.1.3.8 Medición de la incorporación del suelo después del paso del rastra

No. Sitio	Grado de incorporación en 1 m ²	Observaciones
1		
2		
3		
4		
5		
Promedio		
Rango		

7.1.4 Prueba continua

- Fecha;
- Tiempos de ajuste;
- Tiempo en 20 m;
- Profundidad de trabajo;
- Ancho de trabajo, y
- Superficie trabajada.

Los datos anteriores se registran en el siguiente formato:

[illegible]

8 BIBLIOGRAFÍA

Comité estatal de normalización 1987 Máquinas Agropecuarias y Forestales. Gradas de preparación de suelos: Metodología para la realización de los ensayos. 1ra edición norma cubana. La Habana Cuba. 34-43 Pp 1 – 20.

Comité sectorial de mecanización agrícola. Centro nacional de mecanización agrícola. Procedimiento de prueba para rastras de discos. Chile.

Institute of Agricultural Machinery. Norma (IAM), Bio-oriented Technology Research Advancement Institution (BRAIN). Power Sprayer (Traveling Type) traducción libre del Japonés. Text No. II-6. 1998. Japón.

Institute of Agricultural Machinery. Norma (IAM), Bio-oriented Technology Research Advancement Institution (BRAIN). National test Code for Air Blast Sprayer. Tsukuba International Center, Japan International Cooperation Agency. April 1998.

Ortiz V. B. Y Ortiz S. C. 1980 Edafología. 3ª. Edición Universidad Autónoma Chapingo.

Pacific Regional Network for Agricultural Machinery and the Economic and Social Commission for Asia. 1995. RNAM Test Codes & Procedures for Farm Machinery. Technical series No. 12. Philippines.

Smith, D. W; Sims G. B. y Oneil H. D. 1994 Principios y prácticas de prueba y evaluación de máquinas y equipos agrícolas. Procedimientos para evaluación de Implementos de labranza primaria. Boletín de servicio agrícola de la FAO 110. pp.121 - 130.

9 CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES

Esta norma mexicana no es equivalente a ninguna norma internacional por no existir referencia alguna al momento de su elaboración.

México D. F., a

**MIGUEL AGUILAR ROMO
DIRECTOR GENERAL**

AVA/AFO/DLR/MRG

NMX-O-183-SCFI-2003

**TRACTORES IMPLEMENTOS Y MAQUINARIA AGRÍCOLA -
RASTRAS DE DISCOS DE LEVANTE - ESPECIFICACIONES Y
MÉTODO DE PRUEBA**

**AGRICULTURAL TRACTORS, IMPLEMENTS AND MACHINERY -
DISK HARROW OF EAST - SPECIFICATIONS AND TEST
METHOD**

PREFACIO

En la elaboración de la presente norma mexicana participaron las siguientes empresas e instituciones:

- ABASTECEDORA DE MAQUINARIA Y SERVICIOS, S.A. DE C.V.
- CENTRO NACIONAL DE ESTANDARIZACIÓN DE MAQUINARIA AGRÍCOLA
- COMITÉ TÉCNICO DE NORMALIZACIÓN NACIONAL DE MAQUINARIA, ACCESORIOS Y EQUIPO AGRÍCOLA
- FABRICANTES DE IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS SWECOMEX
- FERTILIZANTES, INSECTICIDAS Y MAQUINARIA, S.A. DE C.V. "KIMBAL"
- INDUSTRIAS CARRERA, S.A. DE C.V.
- INDUSTRIAS SAN BERNARDINO, S.A. DE C.V.
- NEW HOLLAND DE MÉXICO, S.A. DE C.V.
- SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN
Dirección General de Fomento a la Agricultura;
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
- UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
- UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO
Departamento de Ingeniería Mecánica Agrícola.
- UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
Facultad de Estudios Superiores Cuautitlan

ÍNDICE DEL CONTENIDO

Número del capítulo		Página
1	Objetivo y campo de aplicación	1
2	Referencias	1
3	Definiciones	2
4	Especificaciones	5
5	Muestreo	8
6	Método de prueba	8
7	Apéndice normativo	22
8	Bibliografía	36
9	Concordancia con normas internacionales	36