

DIRECTIVA DE LA COMISIÓN

de 2 de agosto de 1989

por la que se adapta al progreso técnico la Directiva 86/662/CEE del Consejo, relativa a la limitación de las emisiones sonoras de las palas hidráulicas, las palas de cables, las topadoras frontales, las cargadoras y las palas cargadoras

(89/514/CEE)

LA COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS,

HA ADOPTADO LA PRESENTE DIRECTIVA:

Visto el Tratado constitutivo de la Comunidad Europea,

Artículo 1

El Anexo II de la Directiva 86/662/CEE quedará sustituido por el Anexo de la presente Directiva.

Vista la Directiva 86/662/CEE del Consejo, de 22 de diciembre de 1986, relativa a la limitación de las emisiones sonoras de las palas hidráulicas, las palas de cables, las topadoras frontales, las cargadoras y las palas cargadoras y, en particular, el primer guión de su artículo 8,

Artículo 2

El 1 de enero de 1990, los Estados miembros adoptarán y publicarán las disposiciones necesarias para cumplir la presente Directiva e informarán de ello inmediatamente a la Comisión.

Considerando que, dada la experiencia adquirida y el estado de la técnica y de los trabajos de normalización internacional, conviene modificar, teniendo en cuenta los últimos adelantos, las disposiciones del Anexo II de la Directiva 86/662/CEE;

Artículo 3

Los destinatarios de la presente Directiva serán los Estados miembros.

Considerando que las disposiciones de la presente Directiva son conformes al dictamen del Comité, para la adaptación al progreso técnico, establecido por la Directiva relativa a la determinación de la emisión sonora de las máquinas y materiales de obras, y que éste es competente para modificar los Anexos de la Directiva 86/662/CEE, y, en especial, para adoptar el método de medición dinámico real mencionado en su Anexo II,

Hecho en Bruselas, el 2 de agosto de 1989.

Por la Comisión
Carlo RIPA DI MEANA
Miembro de la Comisión

(1) DO n° L 384 de 31. 12. 1986, p. 1.

ANEXO

«ANEXO II

MÉTODO DE MEDICIÓN, EN CONDICIONES DE PRUEBAS DINÁMICAS, DE LOS RUIDOS AÉREOS EMITIDOS POR LAS PALAS HIDRÁULICAS, LAS PALAS DE CABLES, LAS TOPADORAS FRONTALES, LAS CARGADORAS Y LAS PALAS CARGADORAS**ÁMBITO DE APLICACIÓN**

El presente método de medición se aplicará a las palas hidráulicas, las palas de cables, las topadoras frontales, las cargadoras y las palas cargadoras, en lo sucesivo denominadas «máquinas de explanación». Basándose en condiciones de trabajo convencionales, establecen procedimientos de pruebas para determinar el nivel de potencia acústica de dichas máquinas de explanación con vistas al examen CEE de tipo y a su control de conformidad.

Dichos procedimientos técnicos concuerdan con las prescripciones del Anexo I de la Directiva 79/113/CEE del Consejo⁽¹⁾; las disposiciones de dicho Anexo son aplicables a las máquinas de explanación, añadiendo además:

4. CRITERIOS PARA LA EXPRESIÓN DE LOS RESULTADOS**4.1. Criterio acústico para el medio ambiente**

El criterio acústico para el medio ambiente de una máquina de explanación se expresará con el nivel de potencia acústica LWA.

6.2. Funcionamiento durante las mediciones

Las mediciones de la emisión sonora se harán con la máquina de explanación funcionando según el modo de trabajo convencional de cada tipo de máquina, tal como se define en el apartado 6.2.2.

6.2.1. Prueba de la fuente sonora en vacío

No se tendrá en cuenta.

6.2.2. Prueba con carga

A continuación se describen los modos de trabajo convencional de cada máquina.

Deberán seguirse todas las normas de seguridad pertinentes y las instrucciones del fabricante para la conducción de la máquina durante la prueba.

No deberá accionarse ningún dispositivo de señalización como, por ejemplo, la bocina o la alarma de marcha atrás durante la prueba.

6.2.2.1. Pala hidráulica o de cables

La pala deberá ir provista de un equipo diseñado por el fabricante como, por ejemplo, una pala retroexcavadora, una pala cargadora, una cuchara de pala, o una dragalina. Calentar el motor y los sistemas hidráulicos de forma que estén en condiciones normales de funcionamiento con respecto a la temperatura ambiente. Poner el mando del acelerador en su posición máxima (en vacío). Todos los movimientos deberán efectuarse a la velocidad máxima, pero sin accionar las válvulas de seguridad y sin poner un tope al final del recorrido.

El eje de rotación de la estructura superior de la pala deberá pasar por el centro C del hemisferio (véase figura 5). El eje longitudinal de la máquina coincidirá con el eje x, y la parte delantera de la máquina se orientará hacia el punto B.

El ciclo dinámico, sin transporte de materiales, consistirá en tres movimientos de rotación de 90°, del eje x hacia el eje y, con vuelta al eje x. En cada rotación, el extremo delantero del equipo se accionará según las secuencias descritas en los apartados A, B, C o D a continuación.

A. Pala retroexcavadora

El ciclo dinámico está destinado a simular la excavación de una zanja y el vertido de los materiales al lado de la misma. Al principio del ciclo, disponer la pluma y el balancín de forma que el equipo esté desplegado al 75 % de su capacidad máxima y se encuentre a 0,5 m del suelo. Colocar la hoja delantera del equipo hacia adelante en un ángulo de 60° con respecto a la superficie del lugar de la prueba.

⁽¹⁾ DO n° L 33 de 8. 2. 1979, p. 15.

Elevar primero la flecha y retraer simultáneamente el balancín para mantener el equipo a 0,5 m por encima del lugar de la prueba hasta la mitad del recorrido de la pluma y del balancín. A continuación, desplegar o retraer el equipo. Levantar el equipo elevando la pluma y seguir retrayendo el balancín para simular la libertad de movimiento suficiente para pasar por encima del borde de la zanja (al 30 % de la altura máxima de elevación del equipo). Efectuar una rotación de 90° hacia la izquierda del conductor. Elevar la pluma durante la rotación y desplegar el balancín hasta que el equipo alcance el 60 % de la altura máxima de elevación de la pluma.

Luego, desplegar el balancín hasta una extensión del 75 %. Estirar o desplegar la pala retroexcavadora para poner la hoja delantera en posición vertical. Volcar la pala retroexcavadora en sentido inverso hasta volver a su posición inicial dejando la pluma bajada y la pala retroexcavadora recogida.

Repetir la operación anterior otras dos veces consecutivas para concluir el ciclo dinámico.

El ciclo dinámico se repetirá al menos tres veces de conformidad con los requisitos definidos en el apartado 7.2.

B. Cargadora

El ciclo dinámico tiene por objeto simular una excavación a la altura de una pared alta. Al principio del ciclo, colocar el equipo a 0,5 m por encima del lugar de la prueba, al 75 % de la posición recogida, manteniendo la hoja delantera del equipo paralela al suelo.

A continuación, desplegar el equipo hasta el 75 % de su recorrido, manteniendo la orientación original de la pala. Luego, desplegar o retraer el equipo y elevarlo hasta el 75 % de su altura máxima de elevación, y al 75 % del despliegue del balancín. Efectuar una rotación de 90° hacia la izquierda del conductor y, cuando alcance su rotación máxima, accionar el mecanismo de vertido de la pala cargadora. Efectuar una rotación para volver a la posición inicial, colocando la pala cargadora en la posición especificada al principio del presente párrafo.

Repetir la operación anterior otras dos veces consecutivas para concluir el ciclo dinámico.

El ciclo dinámico deberá repetirse al menos tres veces para ajustarse a los requisitos definidos en el apartado 7.2.

C. Cuchara de mordazas

El ciclo dinámico tiene por objeto simular la excavación de un hoyo. Al principio del ciclo, comprobar que la cuchara de mordazas está abierta y se encuentra a 0,5 m por encima del lugar de la prueba.

A continuación, cerrar la cuchara de mordazas y levantarla a media altura. Efectuar una rotación de 90° hacia la izquierda del conductor. Abrir la cuchara de mordazas. Efectuar una rotación de vuelta bajando la cuchara de mordazas hasta su posición inicial.

Repetir la operación anterior otras dos veces consecutivas para concluir el ciclo dinámico.

El ciclo dinámico se repetirá al menos tres veces de conformidad con los requisitos definidos en el apartado 7.2.

D. Dragalina

El ciclo dinámico tiene por objeto simular la excavación de una capa en una zanja y el vertido de los materiales a un lado de la zanja. Durante el ciclo, la pluma deberá tener una inclinación de 40°. La pala penderá verticalmente debajo del extremo de la pluma, a 0,5 m por encima del lugar de la prueba, sin que las cadenas toquen el suelo.

A continuación, retraer la pala para acercarla lo más posible a la máquina, manteniéndola a 0,5 m por encima del lugar de la prueba. Una vez recogida la pala, efectuar una rotación de 90° hacia la izquierda del conductor. Simultáneamente, elevar la pala hasta el 50 % de su altura máxima de elevación y desplegarla al máximo de su posición de carga. Efectuar una rotación en el sentido contrario. Simultáneamente, accionar el mecanismo de vuelco de la pala y volverla a su posición inicial.

Repetir la operación anterior otras dos veces consecutivas para concluir el ciclo dinámico.

El ciclo dinámico se repetirá al menos tres veces de conformidad con los requisitos definidos en el apartado 7.2.

6.2.2.2. Topadora

La máquina deberá llevar la hoja prevista por el fabricante. Calentar el motor y los sistemas hidráulicos de forma que estén en condiciones normales de funcionamiento con respecto a la temperatura ambiente.

El recorrido de la máquina se especifica en la figura 5. El eje del recorrido será el eje x y el eje longitudinal del aparato coincidirá con éste. La longitud del recorrido de medición AB será igual a 1,4 veces el radio del hemisferio. La mitad de dicho recorrido coincidirá con el centro C del hemisferio.

La marcha hacia adelante de la máquina deberá ir de A hacia B, y la marcha atrás de B hacia A.

Poner la máquina en funcionamiento con la hoja bajada en posición de transporte, a $0,3 \pm 0,05$ m por encima del recorrido de desplazamiento. En todas las posiciones de la máquina, el motor deberá funcionar al régimen máximo regulado (en vacío), a una velocidad constante en marcha adelante y en marcha atrás. La velocidad en marcha adelante será apenas inferior a 4 km por hora para las máquinas de orugas y de ruedas, y a 8 km por hora para las máquinas de neumáticos. Deberá utilizarse la relación de transmisión correspondiente para la marcha atrás sin tener en cuenta la velocidad. En la mayoría de las máquinas, esto se obtiene con la primera marcha adelante y la primera marcha atrás. La velocidad de las máquinas de mandos hidrostáticos podrá oscilar de 3,5 a 4 km por hora (máquinas de orugas y ruedas metálicas), y 7 a 8 km por hora (máquinas de neumáticos), ya que es difícil regular los mandos de velocidad de marcha con precisión.

La máquina funcionará en estas condiciones sin parar a través del hemisferio, en ambas direcciones y sin mover la hoja. Cuando la relación de transmisión inferior dé una velocidad superior a la especificada, efectuar la prueba en dicha relación funcionando el motor al régimen máximo regulado (en vacío). Para las máquinas de mandos hidrostáticos, el motor deberá funcionar al régimen máximo regulado (en vacío) y se regulará el mando de marcha atrás de forma que se llegue a las velocidades anteriormente especificadas.

El nivel de presión acústica sólo se medirá cuando el centro de la máquina se encuentre en el recorrido de trabajo, entre los puntos A y B de la figura 5.

El conductor podrá modificar la conducción durante el paso de la máquina por la pista para mantenerla en la línea central de la pista de prueba.

El ciclo dinámico comprenderá un recorrido en marcha adelante y un recorrido en marcha atrás.

El ciclo dinámico se repetirá al menos tres veces de conformidad con los requisitos definidos en el apartado 7.2.

6.2.2.3. Cargadora

La máquina deberá ir equipada de la pala prevista por el fabricante. Calentar el motor y los sistemas hidráulicos de forma que se encuentren en condiciones normales de funcionamiento con respecto a la temperatura ambiente.

Todos los movimientos se efectuarán a la velocidad máxima, pero sin accionar las válvulas de seguridad y sin poner un tope al final del recorrido.

A. Prueba de desplazamiento

El recorrido de la máquina corresponderá a la figura 5. El eje de recorrido será el eje x y el eje longitudinal de la máquina coincidirá con el mismo. La longitud del recorrido de medición AB será igual a 1,4 veces el radio del hemisferio. La mitad de dicho recorrido coincidirá con el centro C del hemisferio.

La marcha hacia adelante de la máquina deberá ir de A hacia B, y la marcha atrás de B hacia A.

Poner la máquina en funcionamiento con la pala vacía bajada en posición de transporte, a $0,3 \pm 0,05$ m por encima del recorrido. En todas las posiciones de la máquina el motor deberá funcionar a su régimen máximo regulado (en vacío), a una velocidad constante en marcha adelante y en marcha atrás. La velocidad en marcha adelante será apenas inferior a 4 km por hora para las máquinas de orugas y a 8 km por hora para las máquinas de ruedas. Deberá utilizarse la relación de transmisión correspondiente para la marcha atrás, sin tener en cuenta la velocidad. En la mayoría de las máquinas, esto se obtiene con la primera marcha adelante y la primera marcha atrás. La velocidad de las máquinas de mandos hidrostáticos podrá oscilar respectivamente de 3,5 a 4 km por hora (máquinas de orugas) y de 7 a 8 km por hora (máquinas de neumáticos), ya que es difícil regular los mandos de velocidad de marcha con precisión.

La máquina funcionará en estas condiciones sin parar a través del hemisferio, en ambas direcciones y sin mover el cangilón. Cuando la relación de transmisión inferior dé una velocidad superior a la estipulada, se realizará la prueba en esta relación funcionando el motor al régimen máximo regulado (en vacío). Para las máquinas de mandos hidrostáticos, el motor deberá funcionar al régimen máximo regulado (en vacío) y se regulará el mando de velocidad en marcha atrás de forma que se alcancen las velocidades anteriormente especificadas.

El nivel de presión acústica sólo se medirá cuando el centro de la máquina se encuentre en el recorrido de trabajo, entre los puntos A y B de la figura 5.

El conductor podrá modificar la conducción, durante el paso de la máquina por la pista para mantenerla en la línea central de la pista de prueba.

El ciclo dinámico comprende un recorrido en marcha adelante y otro en marcha atrás.

El ciclo dinámico se repetirá al menos tres veces de conformidad con los requisitos definidos en el apartado 7.2.

B. En condición estático-hidráulica

El eje longitudinal de la cargadora deberá coincidir con el eje x, y la parte delantera de la máquina deberá situarse frente al punto B. El punto medio de la longitud de base l de la figura 3, coincidirá con el centro de hemisferio C de la figura 5.

El motor funcionará a su régimen máximo regulado (en vacío). Poner el mando de transmisión en punto neutro. Levantar la pala desde su posición de transporte hasta el 75 % de su altura de elevación máxima y ponerla de nuevo en su posición de transporte tres veces seguidas. Esta secuencia de movimientos constituye un ciclo de la condición estático hidráulica.

El ciclo se repetirá al menos tres veces de conformidad con los requisitos definidos en el apartado 7.2.

6.2.2.4. Pala cargadora

La pala cargadora deberá ir equipada de la pala retroexcavadora y de la pala prevista por el fabricante. Calentar el motor y los sistemas hidráulicos de forma que se encuentren en condiciones normales de funcionamiento con respecto a la temperatura ambiente.

Para el funcionamiento de la pala, poner el mando del acelerador en su posición máxima (en vacío) o en la posición especificada por el fabricante. Todos los movimientos de la pala deberán efectuarse a la velocidad máxima, pero sin accionar las válvulas de seguridad y sin poner un tope al final del recorrido.

A. Funcionamiento de la pala

El eje longitudinal de la máquina coincidirá con el eje x y la parte delantera de la máquina se situará frente al punto A, es decir que la pala de la pala cargadora de la figura 4 deberá encontrarse frente al punto B. El punto medio de la longitud de base, l, de la figura 4 coincidirá con el centro C del hemisferio de la figura 5.

Efectuar la operación poniendo en funcionamiento el lado de la pala de la máquina, conforme a los métodos especificados en la letra A del apartado 6.2.2.1., sustituyendo el ángulo de rotación de 90° exigido en dichos apartados por un ángulo de 45°.

B. Funcionamiento de la cargadora

Efectuar esta operación conforme al método especificado en el apartado 6.2.2.3., poniendo el cangilón de la pala en posición de transporte.

6.3. Área de medición

6.3.1. Generalidades

En el lugar de la prueba, se autorizarán los tres tipos de superficie descritos en los apartados 6.3.2., 6.3.3. y 6.3.4.:

- a) plano reflectante duro (de hormigón o asfalto no poroso);
- b) combinación de un plano reflectante duro y de arena;
- c) superficie de arena o terreno arenoso.

El plano reflectante duro deberá utilizarse para las pruebas de las máquinas siguientes:

- máquinas con neumáticos: en todas las condiciones de funcionamiento;
- palas: en todas las condiciones de funcionamiento;
- cargadoras de orugas y palas cargadoras de orugas: funcionamiento en condición estático-hidráulica.

La combinación de un plano duro reflectante y de arena deberá utilizarse para las pruebas de cargadoras, palas cargadoras y topadoras de orugas en movimiento sobre una superficie arenosa, colocando los micrófonos encima del plano duro reflectante.

Podrá utilizarse otro lugar de prueba enteramente recubierto de arena para las cargadoras y las topadoras de orugas en movimiento y en condición estático-hidráulica siempre que:

- 1) la corrección de medio ambiente K_2 , determinada conforme al apartado 8.6.2. del Anexo I de la Directiva 79/113/CEE, sea inferior a 3,5 dB, y
- 2) se tenga en cuenta la corrección para calcular el nivel de potencia acústica cuando K_2 sea superior a 0,5 dB.

6.3.2. *Plano duro reflectante*

El área de prueba rodeada de micrófonos deberá estar construida con hormigón o asfalto no poroso.

6.3.3. *Combinación de un plano reflectante duro y de arena*

El recorrido o el lugar de trabajo de la máquina irá cubierto de arena húmeda con una granulometría inferior a 2 mm, o consistirá en un terreno arenoso. La profundidad de la arena será al menos de 0,3 m. Si la profundidad necesaria para la penetración de las orugas es superior a 0,3 m, se aumentará entonces en consecuencia el espesor de la capa o del terreno arenoso. La superficie del suelo comprendida entre la máquina y el micrófono deberá llevar un material reflectante en vez de una superficie absorbente para el ambiente de medición.

Podrá utilizarse un área combinada de dimensión mínima formada por una pista arenosa que se extienda a lo largo de un plano reflectante. Se hará funcionar la máquina en marcha adelante dos veces, pero en dirección opuesta, para cada una de las tres posiciones de los micrófonos. La prueba en marcha atrás podrá efectuarse de la misma forma.

6.3.4. *Area de arena*

La arena deberá reunir las condiciones especificadas en el apartado 6.3.3.

6.4. **Superficie de medición, distancia de medición, localización de los puntos de medición**

6.4.1. *Superficie de medición, distancia de medición*

La superficie de medición que habrá de utilizarse para la prueba será un hemisferio.

El radio del hemisferio se determinará mediante la longitud de base ⁽¹⁾ de la máquina (véanse figuras 1, 2, 3 y 4).

La longitud de base de la máquina corresponderá:

- para las palas: a la longitud total de la estructura superior, sin contar los equipos y partes móviles principales como, por ejemplo, la pluma y el balancín;
- para las demás máquinas: a la longitud total de la máquina, sin contar los equipos como, por ejemplo, la hoja de la topadora y el cangilón.

El radio será de:

- 4 m cuando la longitud de base 1 de la máquina de explanación sea igual o inferior a 1,5 m,
- 10 m cuando la longitud de la base 1 de la máquina de explanación sea superior a 1,5 m pero inferior o igual a 4 m;
- 16 m cuando la longitud de base 1 de la máquina de explanación sea superior a 4 m.

6.4.2. *Localización y número de puntos de medición*

Para las mediciones, se utilizarán 6 puntos de medición, a saber, los puntos 2, 4, 6, 10 y 12, dispuestos con arreglo al apartado 6.4.2.2. del Anexo I de la Directiva 79/113/CEE.

7. **REALIZACIÓN DE LAS MEDICIONES**

7.1.1. *Medición de los ruidos extraños*

Para las correcciones, sólo se tomará en consideración el ruido de fondo.

7.1.5. *Presencia de obstáculos*

Para comprobar que se respetan las disposiciones del tercer párrafo del apartado 6.3. del Anexo I de la Directiva 79/113/CEE, bastará un control visual en una zona circular de un radio igual a tres veces el del hemisferio de medición, y cuyo centro coincida con el de dicho hemisferio.

7.2. **Medición del nivel de presión acústica L_{pA}**

La medición de los niveles de presión acústica se realizará conforme a lo dispuesto en el primer guión del apartado 7.2. del Anexo I de la Directiva 79/113/CEE.

Los niveles de presión acústica L_{pA} se medirán tres veces como mínimo. Si la diferencia de nivel de potencia acústica obtenida en dos de dichas mediciones no fuera superior a 1 dB, no hará falta efectuar más mediciones; de lo contrario, las mediciones deberán proseguirse hasta que se obtengan dos valores cuya diferencia no sea superior a 1 dB. Para el nivel de potencia acústica ponderado A, se tomará la media aritmética de los dos valores más elevados con una diferencia inferior a 1 dB.

8. UTILIZACIÓN DE LOS RESULTADOS

8.1.1. Nivel medio en un punto de medición

8.1.1.1. Topadoras

La marcha adelante y la marcha atrás son dos modos de funcionamiento diferentes, deberán medirse el tiempo y el nivel de presión acústica en cada dirección de marcha. Para calcular el nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A, $L_{pAeq,T}$, en decibelios, del ciclo combinado de la topadora, se utilizará la siguiente fórmula:

$$L_{pAeq,T} = 10 \lg \frac{1}{T_1 + T_2} [(T_1 \times 10^{0,1} L_{pAeq,1}) + (T_2 \times 10^{0,1} L_{pAeq,2})]$$

siendo

T_1 = a tiempo de desplazamiento en marcha adelante sobre la pista estipulada; y

T_2 = a tiempo de desplazamiento en marcha atrás sobre la pista estipulada,

$L_{pAeq,1}$ y $L_{pAeq,2}$ corresponden a los valores determinados durante los períodos T_1 y T_2 .

8.1.1.2. Cargadoras

a) Resultado combinado para los dos modos de desplazamiento

Puesto que los modos de funcionamiento en marcha adelante y marcha atrás son distintos, deberá medirse el tiempo y el nivel de presión acústica en cada dirección de marcha. Para calcular el nivel de presión acústica continua equivalente ponderado A, $L_{pAeq,3}$, en decibelios, del ciclo combinado de la cargadora, se utilizará la siguiente fórmula:

$$L_{pAeq,T} = 10 \lg \frac{1}{T_1 + T_2} [(T_1 \times 10^{0,1} L_{pAeq,1}) + (T_2 \times 10^{0,1} L_{pAeq,2})]$$

siendo

T_1 = a tiempo de desplazamiento en marcha adelante sobre la pista estipulada; y

T_2 = a tiempo de desplazamiento en marcha atrás sobre la pista estipulada.

$L_{pAeq,1}$ y $L_{pAeq,2}$ corresponden a valores determinados durante los períodos T_1 y T_2 .

b) Resultado combinado de los ciclos en marcha atrás y en condición estático hidráulica

Para calcular el nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A combinado de un ciclo entero de la cargadora, $L_{pAeq,T}$ en decibelios, se utilizará la siguiente fórmula:

$$L_{pAeq,T} = 10 \lg [(0,5 \times 10^{0,1} L_{pAeq,3}) + (0,5 \times 10^{0,1} L_{pAeq,4})]$$

siendo

$L_{pAeq,3}$ = a la magnitud determinada durante la marcha por el recorrido establecido; y

$L_{pAeq,4}$ = a la magnitud determinada en condición estático hidráulica.

8.1.1.3. Palas cargadoras

Para calcular el nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A combinado de un ciclo completo de la pala cargadora, $L_{pAeq,T}$, en decibelios, utilizar la siguiente fórmula:

$$L_{pAeq,T} = 10 \lg (0,8 \times 10^{0,1} L_{pAeq \text{ pala}} + 0,2 \times 10^{0,1} L_{pAeq \text{ cargadora}})$$

siendo

$L_{pAeq, \text{pala}}$ = a la magnitud determinada durante el funcionamiento de la pala; y

$L_{pAeq, \text{cargadora}}$ = a la magnitud determinada durante el funcionamiento de la cargadora.

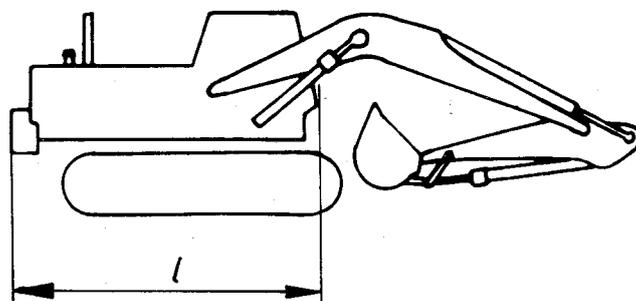
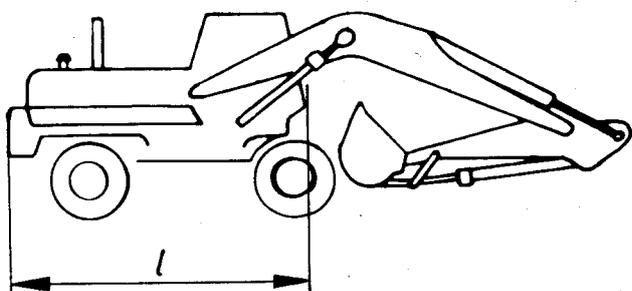


Figura 1: Pala

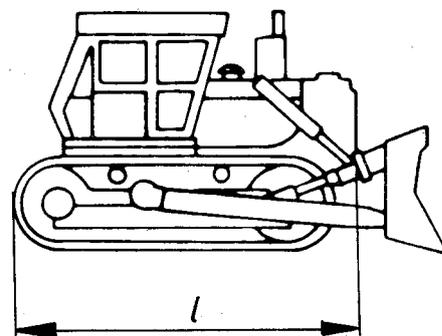
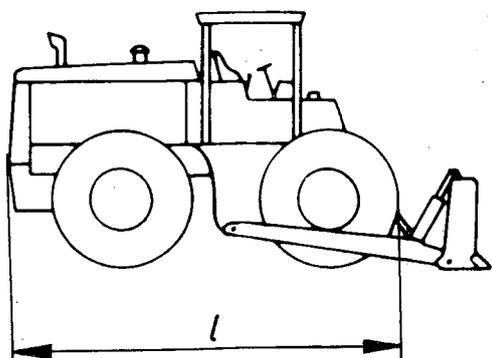


Figura 2: Topadora

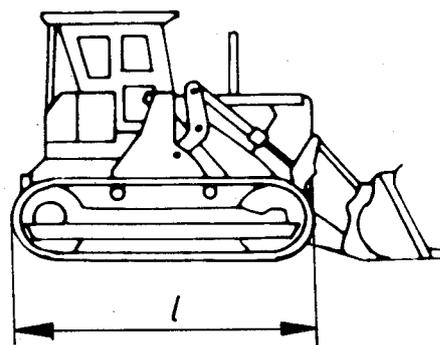
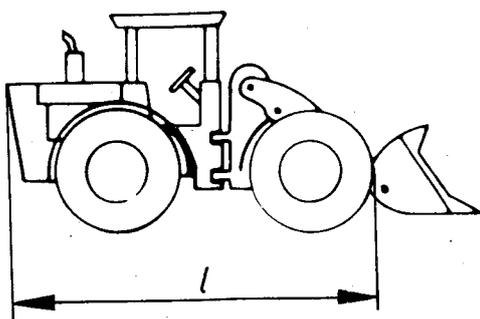


Figura 3: Cargadora

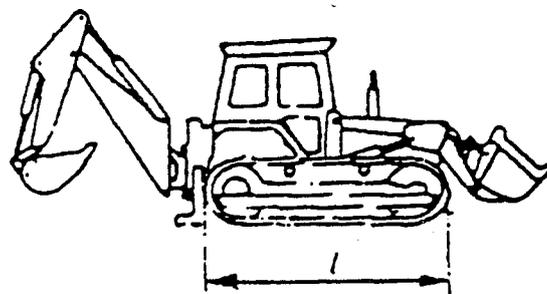
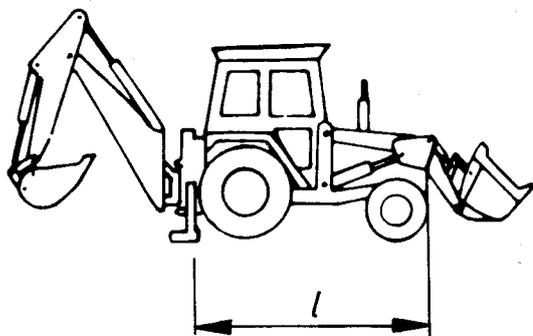


Figura 4: Pala cargadora

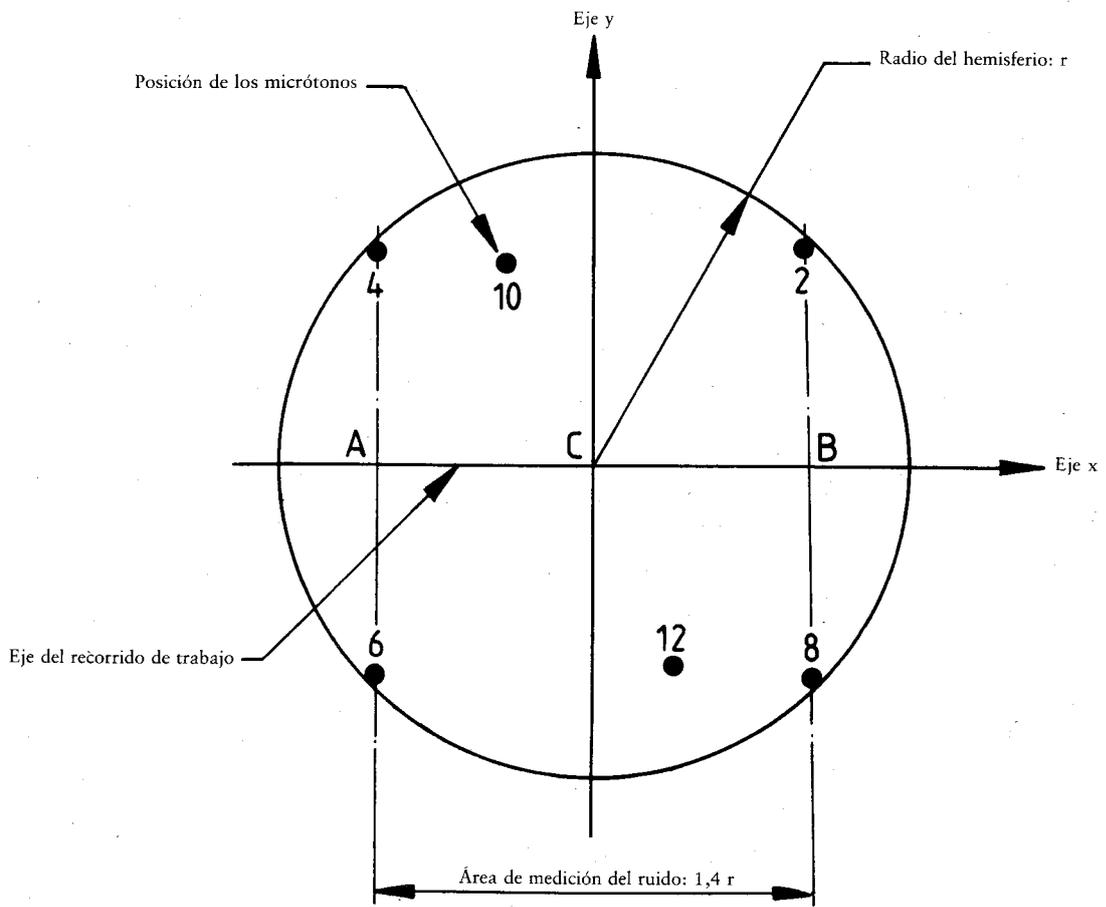


Figura 5: Recorrido de la máquina»