

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 969 508**

51 Int. Cl.:

**E02F 9/28** (2006.01)

**E02F 9/26** (2006.01)

**E02F 9/24** (2006.01)

**A01B 15/00** (2006.01)

**A01B 23/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.11.2014 PCT/US2014/067198**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.05.2015 WO15077735**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.11.2014 E 14863531 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.01.2024 EP 3074575**

54 Título: **Monitorización de piezas de desgaste**

30 Prioridad:

**25.11.2013 US 201361908458 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**21.05.2024**

73 Titular/es:

**ESCO GROUP LLC (100.0%)**

**2141 NW 25th Avenue**

**Portland, OR 97210, US**

72 Inventor/es:

**BEWLEY, ERIC, L.;**

**COWGILL, NOAH y**

**BLOMBERG, JOSEPH, E.**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 969 508 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

## Monitorización de piezas de desgaste

La presente invención se refiere a un sistema y a una herramienta para monitorizar el estado, la integridad y el rendimiento de las piezas de desgaste utilizadas en equipos de trabajo de tierras de diversos tipos.

5 En la minería y la construcción, las piezas de desgaste (por ejemplo, dientes, cubiertas y rebordes) comúnmente se colocan a lo largo de los bordes del equipo de excavación para proteger el equipo subyacente del desgaste indebido y, en algunos casos, también realizan otras funciones como romper el suelo. delante del borde de excavación. Por ejemplo, los cucharones para máquinas dragalinas, palas de cable, palas frontales, excavadoras hidráulicas y otros similares suelen estar provistos de múltiples componentes de desgaste tales como dientes de excavación y protectores  
10 que están asegurados al borde de un cucharón. Un diente normalmente incluye un adaptador asegurado al borde de un cucharón y un miembro de desgaste unido al adaptador para iniciar el contacto con el suelo y romper el suelo delante del borde de excavación del cucharón.

Durante el uso, las piezas de desgaste típicamente se encuentran con cargas pesadas y condiciones altamente abrasivas que en ocasiones hacen que las piezas de desgaste se suelten y se pierdan de la máquina excavadora. Por  
15 ejemplo, cuando un cucharón se aplica al suelo, ocasionalmente se perderá del adaptador un miembro de desgaste, también conocido como punta. Los operadores de las máquinas excavadoras no siempre pueden ver cuándo se ha perdido una pieza de desgaste. Es bien sabido que una pieza de desgaste perdida puede causar daños al equipo de excavación aguas abajo. Por ejemplo, un miembro de desgaste perdido puede causar daños que provoquen tiempos de inactividad adicionales para transportadores, cribas, bombas y trituradoras. Si una pieza de desgaste queda  
20 atrapada en una trituradora, la pieza de desgaste puede ser expulsada y causar un peligro a los trabajadores o puede atascarse y requerir que un operador desaloje la pieza, lo que a veces puede ser una tarea difícil, que requiere mucho tiempo y/o un procedimiento peligroso. Además, continuar operando el equipo de excavación con piezas de desgaste que faltan puede provocar una disminución en la producción y un desgaste excesivo de otros componentes del equipo de excavación.

25 El ambiente abrasivo hace que las piezas de desgaste eventualmente se desgasten. Si las piezas de desgaste no se reemplazan en el momento adecuado, se puede perder una pieza con un desgaste excesivo, la producción puede disminuir y otros componentes del equipo de excavación pueden experimentar un desgaste innecesario.

Se han utilizado sistemas con diversos grados de éxito para monitorizar cuándo un miembro de desgaste se ha desgastado o dañado y necesita reemplazo. Por ejemplo, el Sistema de Monitorización del Desgaste de los Dientes y el Sistema de Detección de Dientes Faltantes vendidos por Weir Motion Metrics utilizan una cámara óptica montada  
30 en el brazo de una pala del equipo de excavación. Además, la patente de EE. UU. número 8,411,930 se refiere a un sistema y procedimiento para detectar miembros de desgaste dañados o faltantes. El sistema tiene una cámara de video resistente a vibraciones que está montada preferiblemente en un brazo de pala. Debido a que los sistemas anteriores están ubicados en el brazo de pala, los sistemas sólo tienen una vista clara de los miembros de desgaste durante una parte de la operación de excavación y descarga. Como resultado, existe la posibilidad de que los sistemas  
35 no registren inmediatamente que un miembro desgastado se ha perdido o necesita reemplazo. Además, si los sistemas registran incorrectamente que se ha perdido un miembro de desgaste, es posible que los sistemas tengan que esperar hasta el siguiente ciclo de excavación y vaciado para confirmar que el miembro de desgaste realmente se ha perdido y que un objeto no estaba obstruyendo la vista del sistema y registrando una falsa alarma.

40 Se han utilizado otros sistemas con diversos grados de éxito para controlar si un miembro de desgaste está asegurado a la base de una máquina excavadora. Por ejemplo, se han fijado sistemas mecánicos entre el miembro de desgaste y la base para detectar la ausencia y presencia del miembro de desgaste. En la patente de EE. UU. número 6,870,485, el sistema comprende un interruptor accionado por resorte entre las piezas de desgaste. Cuando se separan las piezas de desgaste, un interruptor eléctrico activa un transmisor de radio que alerta al operador que se ha perdido una pieza  
45 de desgaste. En la patente de EE. UU. número 5,743,031, el sistema comprende un indicador unido al diente y un actuador asegurado al morro. En un ejemplo, el actuador acciona un bote de humo para proporcionar una señal visual de que el diente se ha caído o está a punto de caer. Estos sistemas no determinan cuándo un miembro de desgaste ha llegado al final de su vida útil y necesita ser reemplazado y estos sistemas mecánicos pueden ser costosos y engorrosos de instalar cuando un miembro de desgaste está desgastado y necesita reemplazo.

50 La presente invención se refiere a un sistema y herramienta para monitorizar piezas de desgaste para equipos de trabajo de tierras, siendo la herramienta de monitorización particularmente adecuada para monitorizar la presencia y el estado (es decir, el perfil de desgaste actual) de piezas de desgaste usadas con cucharones utilizados para excavar en minería. y entornos de construcción.

Con este fin, la invención se refiere a un sistema de monitorización de acuerdo con la reivindicación 1.

55 Si no hay una pieza de desgaste, la lógica programable activa una alerta. La alerta notifica al operador cuando se ha perdido una pieza de desgaste del equipo de excavación. Esto permite al operador tomar las acciones necesarias para garantizar que la pieza de desgaste faltante sea reemplazada y que la pieza de desgaste faltante no dañe el equipo de excavación aguas abajo. Como ejemplos, el sensor electrónico puede ser una cámara, un telémetro láser, un

sensor ultrasónico u otro sensor de medición de distancia. En una construcción preferida, la cámara se elige de un grupo que consta de cámaras 2D, cámaras 3D y cámaras de infrarrojos.

5 Gracias al sistema de monitorización de la reivindicación 3, el operador puede tomar las acciones necesarias para reemplazar la pieza de desgaste desgastada para que otros componentes del equipo de trabajo de tierras no experimenten un desgaste innecesario.

Gracias al sistema de monitorización de la reivindicación 4, el operador puede ajustar la operación de excavación para llenar de manera óptima el cucharón hasta la capacidad deseada.

Gracias al sistema de monitorización de la reivindicación 10, el operador puede ajustar la operación de excavación para un rendimiento óptimo.

10 En otro aspecto de la invención, se usan sensores electrónicos para determinar eventos de alto impacto en el borde de excavación de un cucharón (es decir, mayores que los experimentados durante la operación de excavación normal). En una construcción preferida, la lógica programable puede registrar el momento del evento de alto impacto. La lógica programable puede programarse para comunicar los eventos de alto impacto a un operador o dispositivo inalámbrico. Como ejemplo, se puede utilizar un acelerómetro para determinar cuándo ocurre un evento de alto impacto. Este sistema puede ser un sistema independiente pero puede integrarse con otro sistema, como un sistema de monitorización para monitorizar la presencia y/o el estado de las piezas de desgaste instaladas en el cucharón. Esto permite que un operador o personal de mantenimiento determine mejor qué puede haber causado el estado actual de las piezas de desgaste (por ejemplo, el miembro de desgaste está presente, el miembro de desgaste se ha perdido y el miembro de desgaste está desgastado).

20 En otro aspecto de la invención, se incorporan características en la pieza de desgaste para ayudar a determinar el grado de desgaste de una pieza de desgaste del equipo de excavación. En una construcción preferida, una pieza de desgaste contiene múltiples características a lo largo del perfil de desgaste esperado de modo que a medida que la pieza de desgaste se desgasta, el sistema de monitorización es capaz de detectar el número de características que quedan en la pieza de desgaste.

25 En otro aspecto de la invención, el sistema de monitorización proporciona alertas a los operadores de equipos, bases de datos y dispositivos remotos cuando las piezas de desgaste del equipo de excavación necesitan mantenimiento. En una construcción preferida, el sistema de monitorización se comunica de forma inalámbrica.

En otro aspecto de la invención, el sistema de monitorización almacena el historial del estado, integridad y rendimiento de las piezas de desgaste.

30 Se pueden obtener ventajas, características y aplicaciones potenciales adicionales de la presente invención a partir de la descripción que sigue, junto con las realizaciones ilustradas en los dibujos.

A lo largo de la descripción, las reivindicaciones y los dibujos, se utilizarán aquellos términos y signos de referencia asociados que se detallan en la lista adjunta de signos de referencia. Los dibujos muestran:

la figura 1 es una vista lateral de una excavadora minera de la técnica anterior;

35 la figura 2 es una vista en perspectiva de un cucharón de excavación de la técnica anterior;

la figura 3 es una vista en perspectiva de un reborde de la técnica anterior de una cuchara excavadora;

la figura 4 una vista en perspectiva de un conjunto de dientes de la técnica anterior;

la figura 5 es una vista en perspectiva en despiece ordenado del conjunto de dientes mostrado en la figura 4;

40 la figura 6 es una vista en perspectiva parcialmente despiezada de un conjunto de dientes de la técnica anterior que tiene sólo una punta y un adaptador;

las figuras 7A y 7B son los pasos del proceso general para monitorizar el estado y la integridad de las piezas de desgaste de acuerdo con la presente invención;

la figura 8 es una sección transversal de un sistema de monitorización de la presente invención;

45 la figura 9 es una vista en perspectiva de un cucharón con un sistema de monitorización instalado en el puente del cucharón de acuerdo con la presente invención;

la figura 10 es una vista en perspectiva de una porción superior de un cucharón de pala frontal hidráulica con un sistema de monitorización integrado con la carcasa del cucharón de acuerdo con la presente invención. El borde, la pared inferior, las paredes laterales y otros detalles del cucharón se omiten para simplificar el dibujo;

la figura 11 es una vista en perspectiva de un cerramiento para un sistema de monitorización de acuerdo con la presente invención;

la figura 12 es una vista en perspectiva de una boquilla y/o herramienta de limpieza para mantener limpia una pared transparente de acuerdo con la presente invención;

5 la figura 13 es una vista frontal en perspectiva de un dispositivo para mantener limpio un material transparente de acuerdo con la presente invención;

la figura 14 es una vista en perspectiva de un miembro de desgaste con una característica y/o patrón único a lo largo de la longitud del perfil de desgaste esperado del miembro de desgaste de acuerdo con la presente invención;

10 la figura 15 es una vista lateral parcial tomada a lo largo de las líneas 15-15 del miembro de desgaste mostrado en la figura 14;

la figura 16 es una vista en perspectiva de una base con una característica y/o patrón único en la superficie superior de la base de modo que la característica y/o patrón único sólo se puede ver cuando el miembro de desgaste no está presente de acuerdo con la presente invención;

15 la figura 17 es una vista frontal de una Interfaz Hombre-Máquina (HMI) para ser utilizada con un sistema de monitorización de acuerdo con la presente invención;

la figura 18 es una vista frontal de una HMI móvil para ser utilizada con un sistema de monitorización de acuerdo con la presente invención;

la figura 19 una vista lateral de un sensor electrónico para determinar el llenado de un cucharón de acuerdo con la presente invención, y

20 la figura 20 es una vista lateral de un sensor electrónico para determinar el llenado de de un camión de acuerdo con la presente invención.

La presente invención se refiere a un sistema para monitorizar el estado, la integridad y el rendimiento de las piezas de desgaste utilizadas en diversos tipos de equipos de trabajo de tierras, incluidos, por ejemplo, equipos de excavación y equipos de transporte terrestre. Equipo de excavación pretende ser un término general para referirse a cualquiera de una variedad de máquinas excavadoras utilizadas en la minería, la construcción y otras actividades, y que, por ejemplo, incluyen topadoras (bulldozers), cargadoras, máquinas dragalinas, palas de cable, palas frontales y excavadoras hidráulicas. El equipo de excavación también se refiere a los componentes de estas máquinas que entran en contacto con el suelo, tales como el cucharón, la cuchilla o el cabezal de corte. Equipo de transporte terrestre también pretende ser un término general para referirse a una variedad de equipos que se utilizan para transportar material de tierra y que, por ejemplo, incluyen rampas y plataformas o carrocerías de camiones mineros. La presente invención es adecuada para controlar el estado, la integridad y el rendimiento de las piezas de desgaste utilizadas en equipos de excavación en forma de, por ejemplo, cucharones, cuchillas, rebordes, dientes y protectores de excavación. Además, ciertos aspectos de la presente invención también son adecuados para controlar el estado y la integridad de una superficie de desgaste en forma de, por ejemplo, patines y plataformas o carrocerías de camión. Para facilitar la explicación, el proceso de monitorización de piezas de desgaste se analiza en términos de un sistema de monitorización que monitoriza un punto en una excavadora minera; sin embargo, el proceso de monitorización puede usarse con otras piezas de desgaste utilizadas con muchos tipos de equipos de trabajo de tierras.

Se utilizan términos relativos tales como delante, detrás, arriba, abajo y similares para facilitar la explicación. Los términos frontal o delantero se usan generalmente para indicar la dirección habitual de desplazamiento del material de tierra con respecto a la pieza de desgaste durante el uso (por ejemplo, mientras se excava), y arriba o superior generalmente se usan como referencia a la superficie sobre la cual pasa el material. cuando, por ejemplo, se recoge en el cucharón. Sin embargo, se reconoce que en el funcionamiento de diversas máquinas para trabajar la tierra, los conjuntos de desgaste pueden orientarse de diversas maneras y moverse en todo tipo de direcciones durante el uso.

Una excavadora minera 1 está equipada con un cucharón 3 para recoger material de tierra mientras se excava (figura 1). El cucharón 3 incluye un marco o carcasa 4 que define una cavidad 16 para recoger material durante la operación de excavación (figura 2). La carcasa 4 puede incluir una pared superior 6 que tiene soportes de fijación 8 para sujetar el cucharón 3 al equipo de movimiento de tierras 1, una pared inferior 10 opuesta a la pared superior 6, un extremo trasero con una pared trasera 12 y un par de paredes laterales opuestas 14 situadas cada una de ellas. entre la pared superior 6, la pared inferior 10 y la pared trasera 12. La carcasa 4 puede construirse con paredes que tengan una sola placa o puede construirse con partes del cucharón que tengan placas dobles, como es bien conocido. Se conocen múltiples configuraciones de cucharones y existen variaciones en la geometría del cucharón, por ejemplo, el cucharón puede no tener una pared superior como en un cucharón de dragalina, la pared trasera puede tener bisagras como en un cucharón de balancín, o una porción de las paredes laterales puede estar articulado como en un cucharón hidráulico de pala frontal. La geometría específica del cucharón no pretende ser limitante ya que la presente invención se puede utilizar con varios tipos de cucharones y con varios tipos de piezas de desgaste utilizadas en equipos de trabajo de tierras. El cucharón 3 tiene un reborde 5 que se extiende hacia delante de la pared inferior 10 y es el borde de

excavación del cucharón 3 (figuras 2 y 3). El borde de excavación es la parte del equipo que conduce al contacto con el suelo. Los conjuntos de dientes y las cubiertas a menudo se fijan al borde de excavación para proteger el borde y romper el suelo delante del reborde 5. Conjuntos de dientes múltiples 7 y cubiertas 9, como los que se describen en la publicación de solicitud de patente de EE.UU. US-2013/0174453, pueden fijarse al reborde 5 del cucharón 3 (figuras 2-5). El diente ilustrado 7 incluye un adaptador 11 soldado al reborde 5, un adaptador intermedio 13 montado en el adaptador 11 y una punta (también llamada extremo) 15 montada en la base 13. La punta 15 incluye una cavidad que se abre hacia atrás para recibir la punta 17 de la base 13, y un extremo frontal 19 para penetrar en el suelo (figura 5). Se utilizan mecanismos de sujeción o cerraduras 21 para asegurar el miembro de desgaste 15 a la base 13 y la base 13 a la punta 23 (figura 5). Son posibles otras disposiciones de dientes, por ejemplo, el conjunto de dientes 7a puede definirse con solo un adaptador 11a asegurado al reborde y una punta 15a (figura 6), como se describe en el documento de Patente US número 7.882.649. Un aspecto de la presente invención se refiere a monitorizar la presencia y/o integridad del miembro de desgaste sobre una base. Para facilitar la explicación, la solicitud generalmente analiza la monitorización de la presencia y/o integridad de un miembro de desgaste en una base asegurada a un cucharón de excavación. Sin embargo, la invención podría usarse para monitorizar la presencia y/o integridad de un miembro de desgaste en una base en varios tipos de equipos de trabajo de tierras y puede monitorizar un punto en un adaptador, un punto en un adaptador intermedio, un adaptador intermedio en un adaptador, un adaptador, una punta de un reborde fundido, una cubierta, un reborde, una cuchilla, una guía de desgaste, un revestimiento de camión u otro miembro de desgaste de otros tipos de equipos para trabajo de tierras. Durante la vida útil del cucharón u otro equipo, el miembro de desgaste se desgasta y necesita ser reemplazado un cierto número de veces.

Cuando un miembro de desgaste alcanza un perfil de desgaste mínimo recomendado (es decir, el miembro de desgaste se considera completamente desgastado), el miembro de desgaste se reemplaza de modo que la producción no disminuya y la base, sobre la cual descansa el miembro de desgaste, no experimente un desgaste innecesario. Las figuras 7A y 7B ilustran los pasos de un sistema de monitorización que monitoriza el estado y la integridad de los miembros de desgaste en un cucharón de excavación. El proceso muestra tres verificaciones diferentes de miembros de desgaste que se realizan en paralelo y los resultados de las tres verificaciones resultan en un resultado del proceso (por ejemplo, miembro de desgaste correcto para operación continua, miembro de desgaste está desgastado y miembro de desgaste falta). Existen variaciones en el proceso, por ejemplo, puede ser deseable monitorizar solo si los miembros de desgaste están presentes o monitorizar solo cuando los miembros de desgaste están desgastados de manera que deban ser reemplazados. En otro ejemplo, puede ser deseable realizar más de 3 comprobaciones de miembros de desgaste diferentes o realizar menos de 3 comprobaciones de miembros de desgaste o utilizar sólo porciones del proceso. En otro ejemplo, el proceso se puede realizar en serie (es decir, realizar la primera verificación del miembro de desgaste y continuar con la siguiente verificación del miembro de desgaste si es necesario). También es posible que el sistema estime la vida útil restante de la pieza de desgaste basándose en la cantidad de pieza de desgaste restante y la tasa de desgaste para ayudar al operador a determinar cuándo reemplazar las piezas de desgaste.

Debido a que cada tipo de miembro de desgaste tiene un perfil de desgaste mínimo recomendado o establecido, una de las comprobaciones de los miembros de desgaste puede ser determinar la longitud actual de cada miembro de desgaste en el cucharón. El sistema de monitorización 25 puede usar un sensor electrónico 27 para determinar la longitud actual de cada miembro de desgaste en el cucharón (figura 8). La longitud de los miembros de desgaste puede determinarse, por ejemplo, mediante una cámara, un sensor ultrasónico, un interferómetro láser u otro sensor de medición de distancia. En algunas realizaciones, la cámara puede ser una cámara óptica o la cámara puede ser una cámara de imágenes térmicas. En algunas realizaciones, el sistema de monitorización puede estar equipado con luces para iluminar la(s) pieza(s) de desgaste que se están monitorizando de modo que los sensores electrónicos puedan proporcionar lecturas precisas. Alternativamente, las luces que iluminan las piezas de desgaste pueden ser parte del equipo de trabajo de tierras o puede que no sea necesario iluminar las piezas de desgaste. Si el sistema de monitorización usa una cámara para determinar las longitudes de los miembros de desgaste en el cucharón, la cámara puede adquirir en primer lugar una imagen del reborde 5 y los conjuntos de dientes adjuntos 7 (figura 3). La siguiente lógica programable en una Unidad Central de Procesamiento (CPU), controlador, PC o Controlador Lógico Programable (PLC) (a todos los cuales generalmente se les hará referencia como controlador) puede aplicar una línea de referencia a la imagen del reborde del cucharón (no se muestra). La línea de referencia puede definir, por ejemplo, el límite de desgaste permitido para cada uno de los miembros de desgaste, puede representar el reborde del cucharón, o la línea de referencia puede ser una línea arbitraria para establecer un "borde trasero"; o punto final para la lógica programable. La línea de referencia puede ser, por ejemplo, recta o no recta dependiendo del tipo de reborde y/o miembros de desgaste. La línea de referencia (no mostrada) estará situada preferiblemente detrás del borde delantero del reborde 5 (figura 5). La lógica programable puede tener un software de reconocimiento de visión integrado para determinar el borde delantero de cada miembro de desgaste en el borde del cucharón. El software de reconocimiento de visión puede ser, por ejemplo, In-Sight (TM) vendido por Cognex. La lógica programable está programada para contar el número de píxeles entre la línea de referencia y el borde anterior de cada miembro de desgaste. De acuerdo con el recuento de píxeles, la lógica programable se programa para determinar la longitud actual de cada miembro de desgaste. Una vez que se determina la longitud actual de cada miembro de desgaste, la lógica programable compara la longitud actual con el perfil de desgaste mínimo establecido para el tipo de miembros de desgaste instalados en el cucharón. La lógica programable puede hacer referencia a una base de datos con el tipo de miembros de desgaste actualmente instalados en el cucharón o puede determinar el tipo de miembros de desgaste instalados en el cucharón usando software de reconocimiento de visión. La lógica programable también puede hacer

referencia a una base de datos de la geometría del cucharón y de las piezas de desgaste para ayudar al software de reconocimiento de visión a determinar el tipo y número de miembros de desgaste instalados en el cucharón. Si la longitud de cada miembro de desgaste en el cucharón es mayor que el perfil de desgaste mínimo establecido (esto es, dentro de un rango establecido) y los resultados de las comprobaciones de otros miembros de desgaste paralelos son aceptables (por ejemplo, el miembro de desgaste está en la base y el número de los bordes que se extienden desde la base coinciden con el número esperado de bordes que se extienden desde la base), la lógica programable se puede programar para regresar al inicio del proceso y determinar nuevamente la longitud de cada miembro de desgaste (figura 7A y 7B). La lógica programable puede recorrer continuamente el proceso o puede haber un retraso incorporado en el proceso para que el proceso se ejecute una vez durante un límite de tiempo establecido. Si la longitud actual de al menos un miembro de desgaste estaba cerca del perfil de desgaste mínimo (es decir, dentro de un rango establecido) y los resultados de las comprobaciones de otros miembros de desgaste paralelos son aceptables (por ejemplo, el miembro de desgaste está en la base y el número de bordes que se extiende desde la base coincide con el número esperado de bordes que se extienden desde la base), la lógica programable se puede programar para producir una alerta de precaución de que un miembro de desgaste específico está a punto de necesitar reemplazo. La alerta puede ser, por ejemplo, una alerta visual, retroalimentación háptica y/o una alerta de audio. El sistema de monitorización puede proporcionar de forma inalámbrica alertas a los operadores de equipos y/o dispositivos inalámbricos para el acceso del operador u otros tales como personal de mantenimiento, administradores de sitios mineros o similares. Sin embargo, si la longitud de cada miembro de desgaste no es mayor que el perfil de desgaste mínimo (es decir, menor que un rango establecido) y los resultados de las comprobaciones de otros miembros de desgaste paralelos son aceptables (por ejemplo, el miembro de desgaste está en la base y el número de bordes que se extienden desde la base coinciden con el número esperado de bordes que se extienden desde la base), la lógica programable puede programarse para producir una alerta de que el miembro de desgaste se ha desgastado. La lógica programable puede programarse para producir inmediatamente la alerta o reducir las falsas alarmas; La lógica programable puede programarse, por ejemplo, para repetir el proceso un número preestablecido de veces o para repetir el proceso durante un período de tiempo preestablecido para validar el resultado del proceso. Esto reduce la probabilidad de que la lógica programable no registre un objeto que obstruya el miembro de desgaste o el sensor electrónico como un miembro de desgaste gastado o faltante.

Debido a que cada miembro de desgaste y cada base tiene una geometría específica, otra verificación del miembro de desgaste puede ser determinar las características de cada miembro de desgaste y base en el cucharón para ayudar a saber si el miembro de desgaste todavía está unido a la base. Como se describirá en detalle a continuación, también se pueden incluir características y/o patrones únicos en el miembro de desgaste o en la base para ayudar a saber si el miembro de desgaste todavía está unido a la base. Si las características clave, características únicas y/o patrones se incorporan al miembro de desgaste y el sistema de monitorización es capaz de detectar la característica y los resultados de las otras verificaciones paralelas del miembro de desgaste son aceptables (por ejemplo, el perfil de desgaste es aceptable y el número de los bordes que se extienden desde la base coinciden con el número esperado de bordes que se extienden desde la base), el sistema de monitorización está programado para que el miembro de desgaste no se haya perdido del equipo de excavación. En una realización alternativa, las características y/o patrones únicos se incorporan sobre una base de manera que la característica y/o patrón únicos sólo puedan verse si falta el miembro de desgaste. Si el sistema de monitorización registra las características y/o patrón y los resultados de las otras verificaciones paralelas de los miembros de desgaste no son aceptables (por ejemplo, el perfil de desgaste no es aceptable y el número de bordes que se extienden desde la base no coincide con el número esperado de bordes que se extienden desde la base), el sistema de monitorización está programado para producir una alerta de que el miembro de desgaste se ha perdido.

Debido a que cada base tiene un número específico de bordes que se extienden desde ella (es decir, para cada base hay una pieza de desgaste que se extiende desde la base), otra verificación del miembro de desgaste puede ser determinar cuántos bordes se extienden desde la base unida al reborde del cucharón para ayudar a saber si el miembro de desgaste todavía está unido a la base. Esto se puede hacer contando el número de bordes que se extienden desde la base o el reborde (es decir, el número de bordes que se extienden desde la base o el reborde en una dirección hacia adelante paralela al movimiento del cucharón en una operación de excavación normal) y compararlo con el número esperado de bordes que se extienden desde la base o el reborde. Si, por ejemplo, el número de bordes que se extienden desde la base o el reborde no coincide con el número esperado de bordes que se extienden desde la base o el reborde y los resultados de las otras comprobaciones paralelas de los miembros de desgaste son aceptables (por ejemplo, el perfil de desgaste es aceptable y la pieza de desgaste está en la base), la lógica programable está programada para dar una alerta de precaución (no mostrada) y/o puede programarse para repetir el proceso de monitorización desde el principio. El proceso de monitorización puede repetirse porque puede haber habido un error en el proceso (por ejemplo, una roca u otro miembro se interpretó erróneamente como un miembro de desgaste). De manera similar, si el miembro de desgaste está en la base pero el número de bordes que se extienden desde la base no coincide con el número esperado de bordes que se extienden desde la base y el perfil de desgaste de la pieza de desgaste no es aceptable, se programa la lógica programable. El proceso de monitorización se puede repetir desde el principio (no se muestra en la figura 7A o 7B). En una realización alternativa, la lógica programable puede programarse para enviar una alerta de precaución (por ejemplo, el miembro de desgaste puede estar desgastado pero algo puede estar alojado entre los miembros de desgaste, o el miembro de desgaste puede perderse y un objeto se interpreta erróneamente como un objeto de desgaste). Si el perfil de desgaste es aceptable y el número de bordes que se extienden desde la base coincide con el número esperado de bordes que se extienden

desde la base pero el miembro de desgaste no está en la base (por ejemplo, una característica única actualmente visible en la base que normalmente no es visible cuando el miembro de desgaste está presente), la lógica programable puede programarse para repetir el proceso de monitorización desde el principio, ya que algo puede haber causado un error en el proceso (no se muestra en las figuras 7A o 7B). Si el perfil de desgaste no es aceptable y el miembro de desgaste no está en la base pero el número de bordes que se extienden desde la base coincide con el número esperado de bordes que se extienden desde la base, la lógica programable se puede programar para repetir el proceso de monitorización desde el principio puesto que algo puede haber causado un error en el proceso (no se muestra en las figuras 7A o 7B). Si el perfil de desgaste es aceptable pero el número de bordes que se extienden desde la base no coincide con el número esperado de bordes que se extienden desde la base y el miembro de desgaste no está en la base, la lógica programable se puede programar para repetir el proceso de monitorización desde la base, comenzando porque algo puede haber causado un error en el proceso (no mostrado en las figuras 7A o 7B).

Los resultados y alertas del proceso pueden enviarse a una interfaz Hombre-Máquina (HMI). Los detalles de la HMI se analizarán con más detalle a continuación. El sistema de monitorización del estado del cucharón también puede comunicar con otros sistemas informáticos de forma inalámbrica o a través de un cable los miembros de desgaste específicos que necesitan mantenimiento, ya sea porque el miembro de desgaste se ha perdido o porque el miembro de desgaste está desgastado más allá del perfil de desgaste mínimo. Además, el sistema de monitorización puede almacenar todos los resultados del proceso.

Además de monitorizar el estado y la integridad de los miembros de desgaste en el cucharón, el sistema de monitorización puede monitorizar el rendimiento del cucharón u otros miembros de desgaste. Por ejemplo, el sistema de monitorización puede determinar lo lleno que está cargado el cucharón durante el ciclo de excavación. A medida que se carga el cucharón, el material que se excava tiende a llenar el cucharón con un perfil establecido. Una vez que el operador ha llenado el cucharón 3a, los sensores electrónicos 27 miden la distancia DI a la carga 91 dentro del cucharón 3a (figura 19) y la lógica programable utiliza la distancia y una base de datos de perfiles de llenado establecidos para determinar el volumen de la carga dentro del cucharón. Los sensores electrónicos 27 y la lógica programable también pueden determinar un porcentaje con el que se ha llenado el cucharón. El porcentaje se puede determinar comparando el llenado actual del cucharón con la capacidad nominal del cucharón. En una realización alternativa, los sensores electrónicos 27 pueden medir la distancia DI a la carga 91 dentro de la carrocería de un camión 3b (figura 20) y la lógica programable utiliza la distancia y una base de datos de perfiles de llenado establecidos para determinar el volumen de la carga dentro del camión. De manera similar al cucharón, los sensores electrónicos se pueden usar para determinar el porcentaje de llenado de la carrocería del camión. El sensor electrónico puede ser una cámara, un telémetro láser, un sensor ultrasónico u otro sensor de medición de distancia. La lógica programable puede determinar el porcentaje de llenado del cucharón en función de la distancia a la carga dentro del cucharón. Los resultados del ciclo de excavación actual y de los ciclos de excavación pasados pueden comunicarse al operador del equipo o a otras bases de datos y sistemas informáticos. Esto permite al operador del equipo adaptar la forma en que excava para llenar de manera óptima el cucharón y la carrocería del camión. El sistema de monitorización puede usar, por ejemplo, los mismos sensores electrónicos usados para monitorizar el estado y la integridad de las piezas de desgaste o puede usar sensores electrónicos separados para monitorizar el llenado del cucharón. Los sensores electrónicos pueden ser, por ejemplo, una cámara, un telémetro láser o un sensor ultrasónico. La cámara puede ser, por ejemplo, una cámara 3D capaz de determinar la profundidad o puede ser una cámara acoplada con un software de reconocimiento de visión como se describió anteriormente. También es posible que los sensores electrónicos para determinar el llenado del cucharón sean componentes separados del sistema de monitorización y no estén incorporados con el sistema de monitorización. El uso de un sistema de monitorización para monitorizar el llenado de un cucharón podría usarse como un sistema independiente, es decir, sin un sistema para monitorizar la presencia y/o la integridad de las piezas de desgaste. Este tipo de sistema de monitorización también podría usarse en aplicaciones que no son de cucharón (por ejemplo, como bandejas de camiones) para monitorizar la eficiencia u optimización del operador.

El sistema de monitorización puede estar equipado con sensores electrónicos que son capaces de determinar el tiempo de ciclo de un ciclo de excavación. Por ejemplo, el sistema de monitorización puede estar equipado con un acelerómetro y un inclinómetro (no mostrado). El inclinómetro proporciona la orientación del cucharón y el acelerómetro registra un pico de fuerza cuando el cucharón se encuentra en la orientación de excavación adecuada, indicando de esta manera que el ciclo de excavación ha comenzado. La lógica programable puede determinar el tiempo desde el inicio de un ciclo de excavación hasta el inicio del segundo ciclo de excavación (es decir, el tiempo entre picos cuando el inclinómetro indica que el cucharón está en la orientación de excavación adecuada). Los resultados del tiempo del ciclo actual y de los tiempos del ciclo pasado pueden comunicarse al operador del equipo o a un dispositivo inalámbrico. Esto permite al operador ajustar la operación de excavación para un rendimiento óptimo. También es posible que los sensores electrónicos para determinar el tiempo de ciclo no estén incorporados en el sistema de monitorización. Monitorizar el llenado de un cucharón o bandeja de camión y/o el tiempo del ciclo puede ayudar a los operadores de minas (o similares) a optimizar mejor sus operaciones. En una realización alternativa, se puede usar un sensor de presión en lugar de un acelerómetro para determinar cuándo ha comenzado el ciclo de excavación. El sensor de presión puede ser un sensor de presión hidráulica integrado con el brazo del equipo de trabajo de tierras. En otra realización preferida, se utiliza un medidor de tensión o una celda de carga para determinar cuándo ha comenzado el ciclo de excavación. El medidor de tensión o la celda de carga pueden estar ubicados en el cucharón o en un miembro de desgaste en el cucharón. En una realización alternativa, se puede utilizar GPS para

determinar la orientación del cucharón.

El sistema de monitorización puede estar equipado con sensores electrónicos que son capaces de determinar eventos de alto impacto en el borde de excavación del cucharón (es decir, mayores que los experimentados durante la operación de excavación normal). Por ejemplo, el sistema de monitorización puede utilizar un acelerómetro, un medidor de tensión, una celda de carga o un sensor de presión para determinar los impactos máximos (no mostrados). La lógica programable puede registrar el momento del evento de alto impacto. Los resultados de los eventos de alto impacto pueden comunicarse al operador del equipo o a un dispositivo inalámbrico. También es posible que los sensores electrónicos para determinar el evento de alto impacto sean componentes separados del sensor electrónico para determinar el tiempo del ciclo de excavación o no estén incorporados con el sistema de monitorización.

De acuerdo con una realización de la invención, el sistema de monitorización 25 que tiene al menos un sensor electrónico está incorporado con el cucharón 3 de modo que el sensor siempre tenga una línea de visión clara hacia el borde de excavación o reborde 5 del cucharón 3 independientemente de cómo el operador orienta el cucharón 3 durante la operación de excavación y descarga (figuras 9 y 10). El sensor electrónico puede estar integrado, por ejemplo, con la carcasa 4 del cucharón (figura 10), integrado entre dos placas interiores de un cucharón que tiene una carcasa de doble pared (no mostrada), o instalado en el puente 29 o en la parte superior del cucharón (figura 9). Los sensores electrónicos pueden ser, por ejemplo, una cámara, un sensor ultrasónico o un interferómetro láser. La cámara puede ser, por ejemplo, una cámara Cognex 7100 (TM). Sin embargo, el sistema de monitorización podría montarse o integrarse, por ejemplo, con un brazo u otro soporte del equipo de excavación, o en el cuerpo del equipo de excavación. En una aplicación sin cucharón, el sistema de monitorización puede montarse o integrarse preferiblemente en un miembro de base que soporta la pieza de desgaste. El miembro de base puede ser, por ejemplo, una bandeja de camión o una pala. Si el sistema de monitorización está fijado a la bandeja del camión, el sistema de monitorización puede monitorizar la presencia y/o la integridad de las correderas en la bandeja del camión. De manera similar, si el sistema de monitorización está fijado a la hoja de una empujadora o niveladora, el sistema de monitorización puede monitorizar la presencia y/o el estado de las partes finales de la cuchilla o el borde delantero de la cuchilla. Al igual que montar el sistema de monitorización en el cucharón, montarlo en la bandeja o cuchilla del camión proporcionaría una línea de visión clara hacia la pieza o piezas que se están monitorizando.

El (Los) sensor(es) electrónico(s) 27 pueden alojarse en uno o más recintos 31 en una o más ubicaciones en la pieza de desgaste que se aplica y mueve el terreno a excavar para proteger los sensores electrónicos 27 del duro entorno minero y para mantener la apertura 33 de la carcasa del sensor electrónico 27 libre de finos, suciedad u otro material que pueda impactar negativamente el sensor electrónico 27 (figuras 8 y 11). El cerramiento 31 puede tener uno o más soportes de montaje 35 para montar el cerramiento 31 en la primera pieza de desgaste. El cerramiento 31 puede albergar equipo electrónico adicional (no mostrado) para controlar y procesar los datos del sensor electrónico 27. En una realización alternativa, algunos o todos los equipos electrónicos adicionales pueden alojarse en el equipo de excavación o en una ubicación remota (no mostrada). Por ejemplo, uno o más sensores electrónicos 27 pueden estar ubicados en una o más ubicaciones dentro/sobre el cucharón y los sensores electrónicos 27 pueden comunicarse por medio de un cable o de forma inalámbrica con otros sensores electrónicos y/o el equipo electrónico adicional dentro de la cabina del equipo de excavación. En realizaciones alternativas, uno o más sensores electrónicos 27 (mostrados en líneas discontinuas en la figura 9) pueden estar ubicados sobre o en una(s) segunda(s) pieza(s) de desgaste que están unidas a la(s) primera(s) pieza(s) de desgaste que se aplican y mueven el suelo para ser excavado. La(s) primera(s) pieza(s) de desgaste puede(n) ser, por ejemplo, un cucharón, una cuchilla, una carrocería de camión o similares y la(s) segunda(s) pieza(s) de desgaste puede(n) ser, por ejemplo, una punta, un adaptador intermedio, un adaptador, una cubierta, un morro, un reborde, una guía de desgaste, un revestimiento de camión o similares. Los sensores electrónicos en la segunda pieza de desgaste pueden comunicarse con los sensores electrónicos en la primera pieza de desgaste, las segundas piezas de desgaste y/o con el equipo electrónico adicional que puede estar ubicado en la primera pieza de desgaste o ubicado alejado de la primera pieza de desgaste. Al igual que con los sensores electrónicos en la primera pieza de desgaste, los sensores electrónicos en la segunda pieza de desgaste pueden comunicarse por medio de un cable o de forma inalámbrica. El equipo electrónico adicional puede ser, por ejemplo, un controlador, una fuente de alimentación, una cámara y/o un dispositivo inalámbrico. El controlador puede ser, por ejemplo, un PLC (TM) S7-1200 vendido por Siemens. La fuente de alimentación puede alimentar sólo el sensor electrónico o también puede alimentar el equipo electrónico adicional. En una realización alternativa, se proporcionan dos fuentes de alimentación. Una primera fuente de alimentación para alimentar los equipos electrónicos y una segunda fuente de alimentación para alimentar los equipos electrónicos adicionales. La fuente de alimentación puede ser, por ejemplo, una fuente de alimentación vendida por TDK-Lambda y/o una fuente de alimentación SDC-5 (TM). La cámara puede ser, por ejemplo, una cámara de circuito cerrado de televisión (CCTV). La cámara CCTV puede proporcionar a una HMI una transmisión en vivo del borde del cucharón. Los detalles de la HMI se analizarán con más detalle a continuación. El dispositivo inalámbrico puede ser, por ejemplo, un servidor de dispositivo serie inalámbrico vendido por B & B Electronics (anteriormente Quatech).

El cerramiento puede tener al menos un recorte 37 en un lado de modo que la abertura 33 del al menos un sensor electrónico 27 tenga una línea de visión clara hacia el reborde 5 del cucharón 3 (figuras 8, 9 y 11). En una realización alternativa, el cucharón puede tener un recorte 39 para que la abertura del sensor electrónico tenga una línea de visión clara hacia el borde (no mostrado) del cucharón (figura 10). El recorte 37 o 39 puede cubrirse con una pared transparente 41, una pared translúcida o una pared clara de modo que el sensor electrónico quede completamente

5 sellado dentro del cerramiento (figuras 8, 10 y 11). Además, se puede dirigir una boquilla 43 para rociar aire, agua u otro tipo de agente de limpieza sobre la pared transparente 41 de modo que a medida que se acumulan suciedad y partículas finas, el aire, el agua o el agente de limpieza limpian la pared transparente 41 y mantienen la pared transparente 41 (figura 12). En una realización alternativa, el sensor electrónico puede tener una cubierta transparente incorporada para proteger la apertura del sensor electrónico y la boquilla puede dirigirse para rociar aire, agua o agente de limpieza directamente sobre la cubierta transparente del sensor electrónico (no mostrado). En una realización alternativa, se puede proporcionar una herramienta de limpieza 45 para limpiar la cubierta transparente de la abertura o la pared transparente 41 (figura 12). La herramienta de limpieza puede estar integrada con una boquilla para rociar aire, agua o agente limpiador. En una realización alternativa, la herramienta de limpieza puede ser una herramienta separada de la boquilla. La herramienta de limpieza puede ser, por ejemplo, un peine, un cepillo o una escobilla de goma. En una realización alternativa, el corte 37 en el cerramiento o el corte dentro del cucharón puede estar provisto de un primer carrete 47 de material transparente 49 que se extiende a través del corte hasta un segundo carrete 51 (figura 13). A medida que el material transparente 49 se vuelve opaco, un motor (no mostrado) puede hacer girar el segundo carrete 51 de modo que el material transparente 49 se mueva desde el primer carrete 47 al segundo carrete 51 y una nueva sección de material transparente 49 cubra el recorte. En una realización alternativa, el recorte puede estar provisto de múltiples capas de material transparente de modo que cuando sea necesario reemplazar la capa superior, la capa superior antigua pueda arrancarse para exponer una nueva capa de material transparente (no mostrada). En otra realización alternativa adicional, la abertura del sensor electrónico puede tener una cubierta móvil. La cubierta móvil puede cubrir el sensor electrónico cuando no esté en uso y puede retirarse para que el sensor electrónico pueda tomar una medición (no mostrada).

25 El sensor electrónico 27 y el equipo electrónico adicional (no mostrado) pueden montarse en dispositivos amortiguadores de vibraciones 53 de modo que las vibraciones de la operación de excavación y descarga no afecten negativamente al sensor electrónico 27 y al equipo electrónico adicional (figura 8). Se pueden usar varios dispositivos amortiguadores de vibraciones 53 conocidos en la industria para amortiguar las vibraciones experimentadas. Los dispositivos amortiguadores de vibraciones 53 pueden montarse, por ejemplo, en la parte superior e inferior de una unidad de montaje 55 que sostiene el sensor electrónico 27. Los dispositivos amortiguadores de vibraciones 53 pueden ser, por ejemplo, elastómeros o resortes.

30 Se puede añadir una característica y/o patrón único 57 a lo largo del perfil de desgaste esperado del miembro de desgaste 15 para ayudar al sistema de monitorización a determinar el perfil de desgaste actual del miembro de desgaste 15 (figuras 14 y 15). La característica y/o patrón únicos 57 se pueden agregar al miembro de desgaste 15 en el momento de la fabricación o después de la fabricación. La característica y/o patrón únicos 57 pueden ser, por ejemplo, ranuras 59 y/o crestas cortadas, fundidas o forjadas en la superficie exterior superior 61 del miembro de desgaste 15. En una realización alternativa, la característica y/o patrón únicos puede ser un material de revestimiento duro aplicado a la superficie exterior superior del miembro de desgaste (no mostrado). A medida que el miembro de desgaste 15 penetra en el suelo y se desgasta, las características y/o patrón únicos 57 también se desgastan. El sensor electrónico puede ser capaz de detectar qué parte de las características y/o patrón únicos 57 permanece (por ejemplo, cuántas ranuras 59 y/o crestas quedan). En función del perfil de desgaste actual y el perfil de desgaste mínimo establecido, la unidad de monitorización de integridad puede enviar una alerta (que podría ser una alarma visual, audible y/o háptica) cuando el miembro de desgaste 15 está a punto de usarse hasta el perfil de desgaste mínimo. Se puede enviar una alerta separada cuando el miembro de desgaste 15 se haya desgastado más allá del perfil de desgaste mínimo.

45 Se pueden incorporar características y/o patrones únicos en el miembro de desgaste o base para ayudar en la detección de ausencia y presencia. La característica y/o patrón únicos se pueden agregar al miembro o base de desgaste en el momento de la fabricación o después de la fabricación. Las características y/o patrón únicos 57 pueden ser, por ejemplo, ranuras 59 y/o crestas cortadas, fundidas o forjadas en la superficie exterior superior 61 del miembro de desgaste (figuras 14 y 15). En una realización alternativa, la característica y/o patrón únicos pueden ser un material de revestimiento duro aplicado a la superficie exterior superior del miembro de desgaste (no mostrado). En una realización alternativa, la característica y/o patrón único 63 puede ser, por ejemplo, una forma cortada, fundida o forjada en la superficie superior 65 de la base 13 de modo que la característica y/o patrón único 63 solo sea visible si el miembro de desgaste ya no está unido a la base 13 (figuras 9 y 16). En una realización alternativa, se puede utilizar un revestimiento duro para aplicar una forma a la superficie superior de la base (no se muestra). En una realización alternativa, se puede cortar una forma 67 en la superficie superior 65 de la base 13 y se puede ajustar a presión, pegar o asegurar de otro modo un medallón 69 dentro del corte (figura 16).

55 Se puede proporcionar al menos una HMI 71 para mostrar el estado actual y la integridad de los miembros de desgaste en el cucharón (figuras 17 y 18). La HMI 71 puede estar cableada al sistema de monitorización o puede ser un dispositivo inalámbrico 81 (figura 18). La HMI 71 puede estar ubicada en la cabina 2 del equipo de excavación 1 (figura 1) o puede estar ubicada en una ubicación remota. Además, la HMI puede integrarse con un sistema de visualización actualmente en el equipo de excavación (por ejemplo, con la pantalla del fabricante del equipo original), puede integrarse con un nuevo sistema de visualización dentro del equipo de excavación o puede integrarse con un sistema de visualización remoto. La HMI 71 puede configurarse para proporcionar una visualización gráfica 73 del estado actual de los miembros de desgaste en el borde del cucharón (figuras 17 y 18). La HMI 71 puede proporcionar, por ejemplo, alertas visuales (por ejemplo, texto 75 y/o imágenes gráficas), retroalimentación háptica (por ejemplo,

5 vibraciones) y alertas de audio con respecto al estado de cada miembro de desgaste (figura 17). La alerta visual puede ser, por ejemplo, una imagen gráfica 77 que muestra cada miembro de desgaste y el estado de cada miembro de desgaste (es decir, ausente/presente, desgaste aceptable, que necesita mantenimiento). La HMI 71 puede diseñarse para mostrar una imagen en vivo 79 del borde del cucharón para que un operador pueda comprobar visualmente que una alerta es válida. La HMI puede diseñarse para mostrar un gráfico histórico (no mostrado) de modo que un operador pueda determinar cuándo ocurrió una alerta para que un operador pueda tomar las acciones necesarias si se pierde un miembro de desgaste.

10 Los diversos sistemas y funciones de monitorización se pueden usar juntos o como un sistema independiente sin las otras capacidades. Aunque la explicación anterior ha explicado la invención en relación con los dientes de un cucharón, el sistema se puede usar para detectar la presencia y/o el estado de otras piezas de desgaste en un cucharón, tales como protectores, alas y/o patines. Además, los sistemas de la presente invención también se pueden utilizar para controlar la presencia o el estado de las piezas de desgaste en otros tipos de equipos de trabajo de tierras, tales como guías en rampas o bandejas de camiones, o partes finales de palas.

15 La divulgación anterior describe ejemplos específicos para un sistema de monitorización del desgaste del cucharón. El sistema incluye diferentes aspectos o características de la invención. Las características de una realización se pueden utilizar con características de otra realización. Los ejemplos dados y la combinación de características reveladas no pretenden ser limitantes en el sentido de que deban usarse juntos.

Lista de signos de referencia.

|    |     |  |
|----|-----|--|
|    | 1   | excavadora de minería/equipo de movimiento de tierras/equipo de excavación |
| 20 | 3   | cucharón   |
|    | 3a  | cucharón   |
|    | 3b  | carrocería de camión   |
|    | 4   | marco o carcasa  |
|    | 5   | reborde  |
| 25 | 6   | pared superior   |
|    | 7   | conjuntos de dientes múltiples   |
|    | 7a  | conjunto de dientes  |
|    | 8   | soportes   |
|    | 9   | recubrimientos   |
| 30 | 10  | pared inferior   |
|    | 11  | adaptador  |
|    | 11a | adaptador  |
|    | 12  | pared posterior  |
|    | 13  | base   |
| 35 | 14  | par de paredes laterales opuestas  |
|    | 15  | punto (punta) / miembro de desgaste  |
|    | 15a | punto  |
|    | 16  | cavidad  |
|    | 17  | morro  |
| 40 | 19  | extremo delantero  |
|    | 21  | mecanismos de seguridad o cerraduras                                       |
|    | 23  | morro  |
|    | 25  | sistema de monitorización  |

|    |    |  |
|----|----|--|
|    | 27 | sensores electrónicos                      |
|    | 29 | punte                                      |
|    | 31 | cerramientos                               |
|    | 33 | abertura                                   |
| 5  | 35 | soportes                                   |
|    | 37 | recorte                                    |
|    | 39 | recorte                                    |
|    | 41 | pared transparente                         |
|    | 43 | boquilla                                   |
| 10 | 45 | herramienta de limpieza                    |
|    | 47 | primer carrete                             |
|    | 49 | material transparente                      |
|    | 51 | segundo carrete                            |
|    | 53 | dispositivos amortiguadores de vibraciones |
| 15 | 55 | unidad de montaje                          |
|    | 57 | característica y/o patrón únicos           |
|    | 59 | ranuras y/o crestas                        |
|    | 61 | superficie exterior superior               |
|    | 63 | característica y/o patrón únicos           |
| 20 | 65 | superficie superior                        |
|    | 67 | forma                                      |
|    | 69 | medallón                                   |
|    | 71 | Interfaz Hombre-Máquina (HMI)              |
|    | 73 | pantalla gráfica                           |
| 25 | 75 | texto y/o imágenes pictóricas              |
|    | 77 | imagen grafica                             |
|    | 79 | imagen en vivo                             |
|    | 81 | dispositivo inalámbrico                    |
|    | 91 | carga                                      |
| 30 | D1 | distancia                                  |

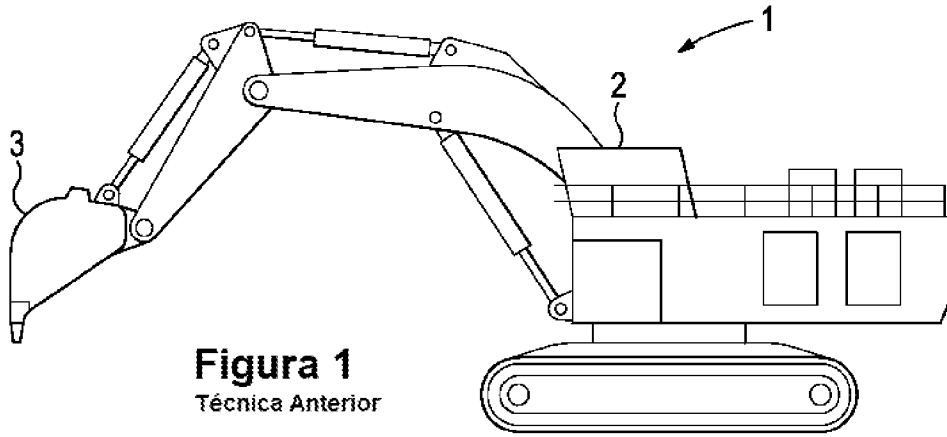
**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema (25) para monitorizar piezas de desgaste utilizadas en equipos de trabajo de tierras (1), comprendiendo el sistema (25):
 

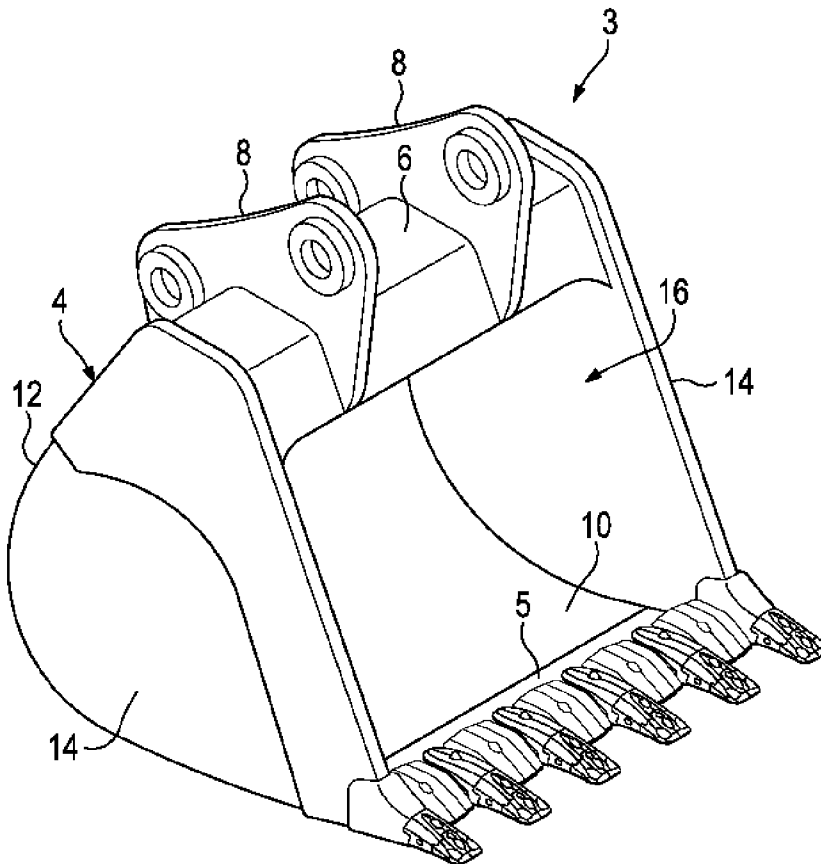
5 un cucharón (3) que incluye paredes (6, 10, 12, 14) para definir una porción de contención (16) para recoger el terreno a excavar, un borde de excavación (5) y piezas de desgaste (7, 9) aseguradas al borde de excavación. (5), al menos un primer sensor electrónico (27), y

10 un controlador con lógica programable que recibe información del sensor y realiza una determinación con respecto a la cubeta (3) y/o una pieza de desgaste (7;9) fijada a la cubeta (3), que se caracteriza por que el sensor electrónico (27) está fijado a una de las paredes del cucharón (3), y el primer sensor electrónico (27) en combinación con el controlador con lógica programable detecta al menos uno de entre desgaste, impacto y rendimiento de al menos uno de entre el cucharón (3) y la pieza de desgaste (7;9) y/o la presencia de las piezas de desgaste en el borde de excavación.
2. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, que se caracteriza por que el controlador con lógica programable recibe información del citado sensor electrónico (27) para determinar si se ha perdido la pieza de desgaste (7;9).
- 15 3. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, que se caracteriza por que el controlador con lógica programable recibe información del citado sensor electrónico (27) para determinar cuándo se ha desgastado la pieza de desgaste (7;9) hasta un estado que indica que la pieza de desgaste (7;9) debe ser reemplazada y/o para determinar cuándo se ha perdido la pieza de desgaste (7;9).
- 20 4. El sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que se caracteriza por que el controlador con lógica programable recibe información del citado sensor electrónico (27) para determinar el nivel de llenado del cucharón (3).
5. El sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que se caracteriza por que el controlador con lógica programable recibe información del citado sensor electrónico (27) para determinar el rendimiento del cucharón (3) y/o de la pieza de desgaste (7;9) durante la operación del equipo de trabajo de tierras (1).
- 25 6. El sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que se caracteriza por que incluye al menos un segundo sensor electrónico (27) asegurado a la pieza de desgaste (7;9) en el que el segundo sensor (27) se comunica con el controlador con lógica programable de modo que se utilice información de los citados sensores electrónicos (27) primero y segundo. para realizar una determinación de al menos uno de entre presencia, desgaste, impacto, llenado y rendimiento de al menos uno de entre el cucharón (3) y la pieza de desgaste (7;9).
- 30 7. El sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que se caracteriza por que el controlador con lógica programable recibe información del citado primer sensor electrónico (27) para calcular la eficiencia operativa del cucharón (3) y/o de la pieza de desgaste (7;9).
- 35 8. El sistema de acuerdo con la reivindicación 6, que se caracteriza por que al menos uno de los citados sensores primero y segundo es una cámara, un telémetro láser o un sensor ultrasónico.
9. El sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que se caracteriza por que el controlador con lógica programable recibe información del citado primer sensor electrónico para determinar un evento de alto impacto del cucharón (3) y/o de la pieza de desgaste (7;9).
- 40 10. El sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que se caracteriza por que el controlador con lógica programable recibe información del citado primer sensor electrónico (27) para determinar un tiempo de ciclo de un ciclo de excavación.
11. El sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 6 a 10, que se caracteriza por que al menos uno de los citados sensores primero y segundo (27) es un sensor de presión, un medidor de manchas, una celda de carga o un acelerómetro.
- 45 12. El sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que se caracteriza por que el controlador con lógica programable recibe información del citado primer sensor electrónico (27) para generar alertas basadas en la información recibida del citado primer sensor electrónico.
- 50 13. El sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que se caracteriza por que el controlador con lógica programable recibe información del citado primer sensor electrónico (27) y el controlador con lógica programable comunica la información a una base de datos y/o a un sistema informático que es remoto con respecto al cucharón (3).

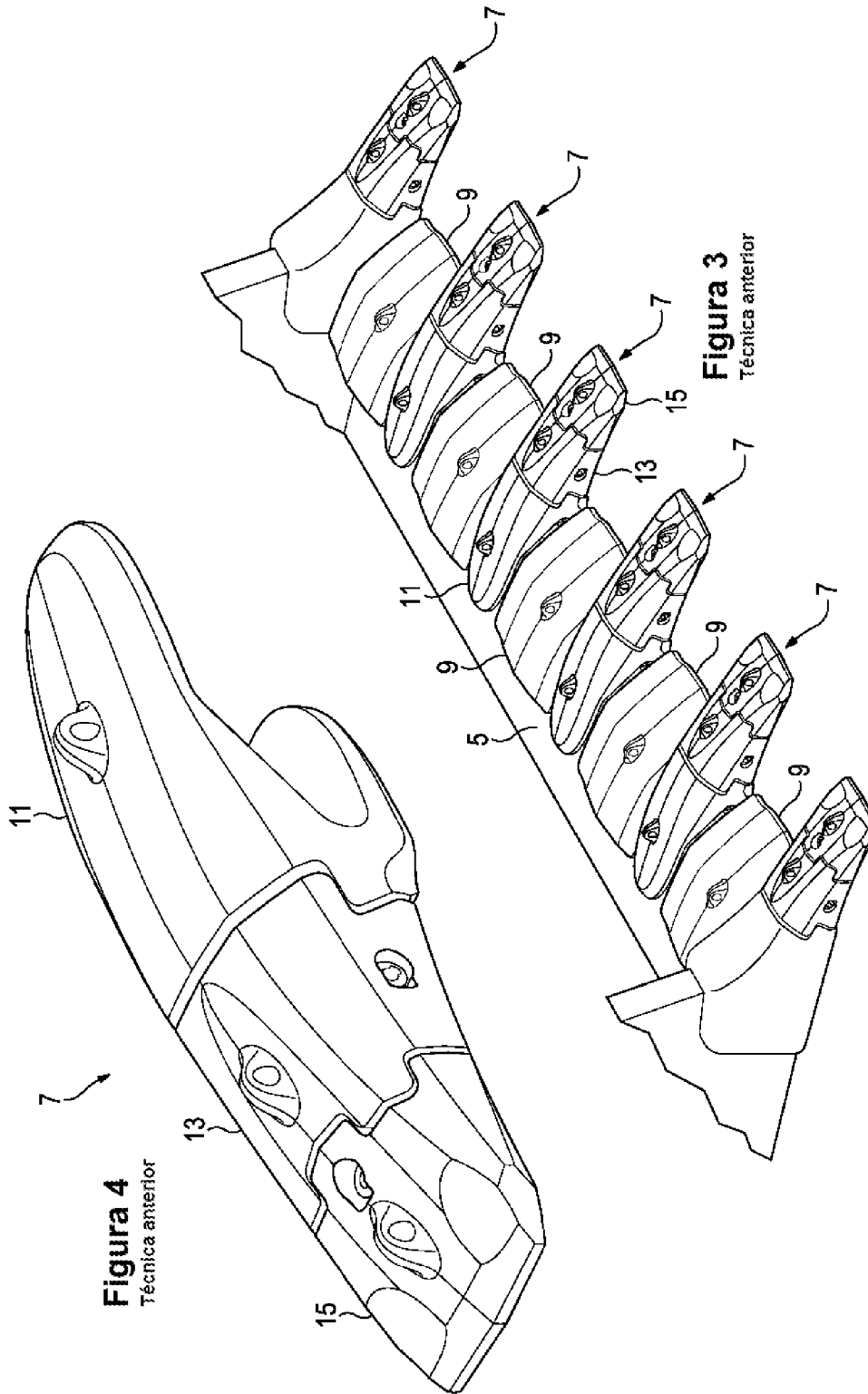
- 5
14. El sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que se caracteriza por que se proporciona un dispositivo amortiguador de vibraciones (53) y el citado primer sensor electrónico (27) está montado en el dispositivo amortiguador de vibraciones (53).
  15. El sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que se caracteriza por que el citado primer sensor electrónico (27) tiene una carcasa (31) con una abertura (37), y el sistema incluye una cubierta (41) para proteger la abertura (37).

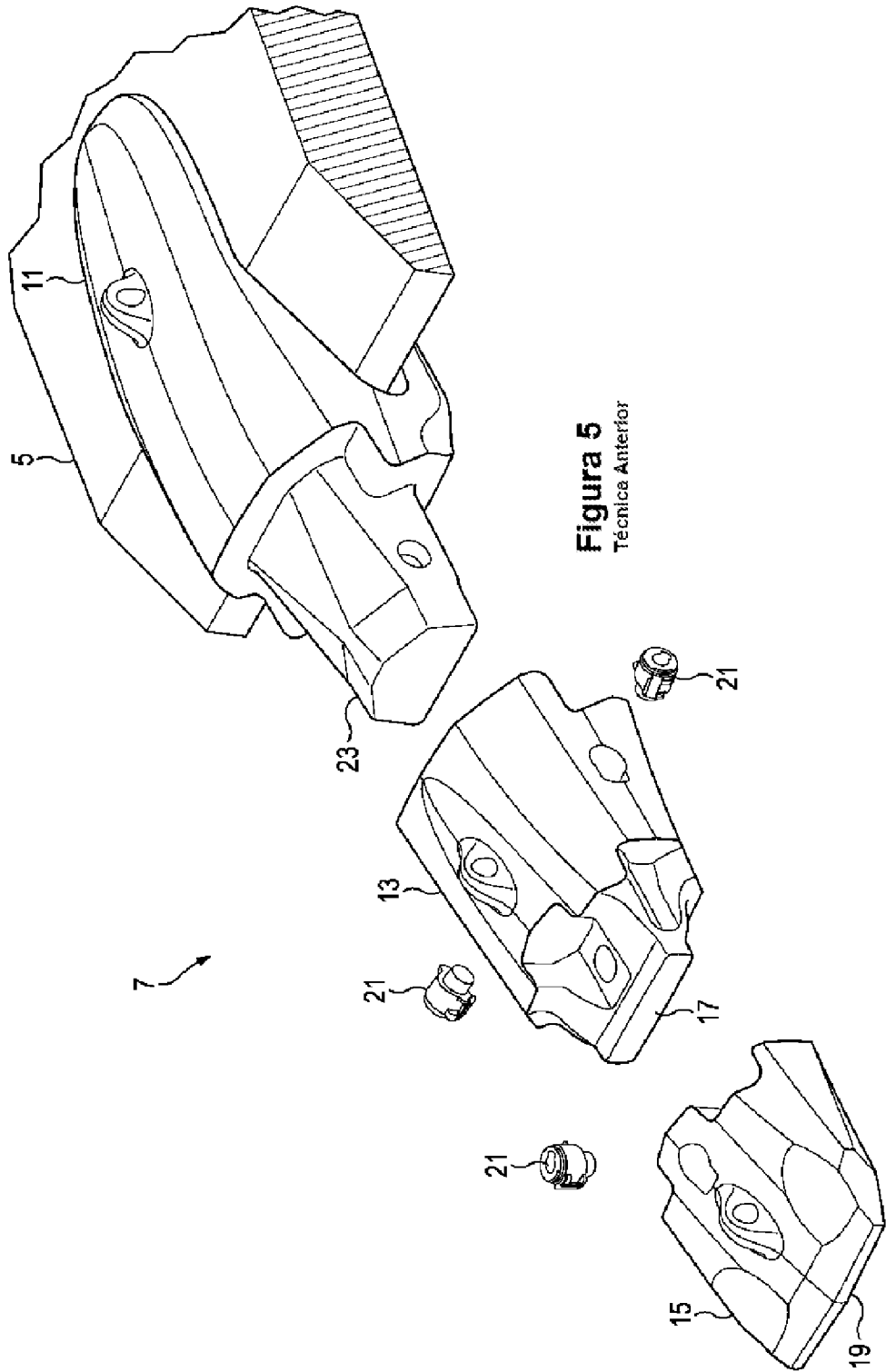


**Figura 1**  
Técnica Anterior

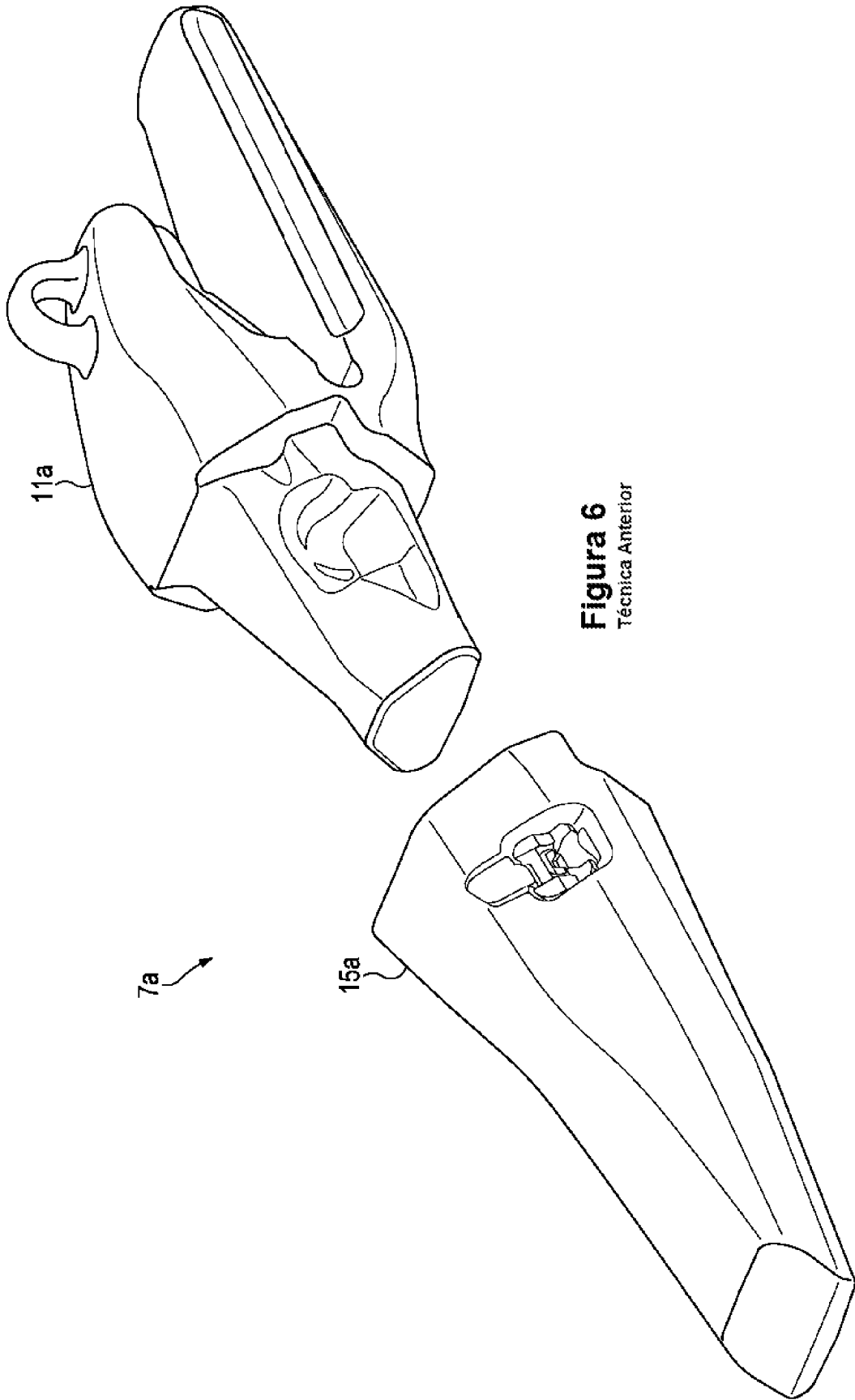


**Figura 2**  
Técnica Anterior





**Figura 5**  
Técnica Anterior



**Figura 6**  
Técnica Anterior

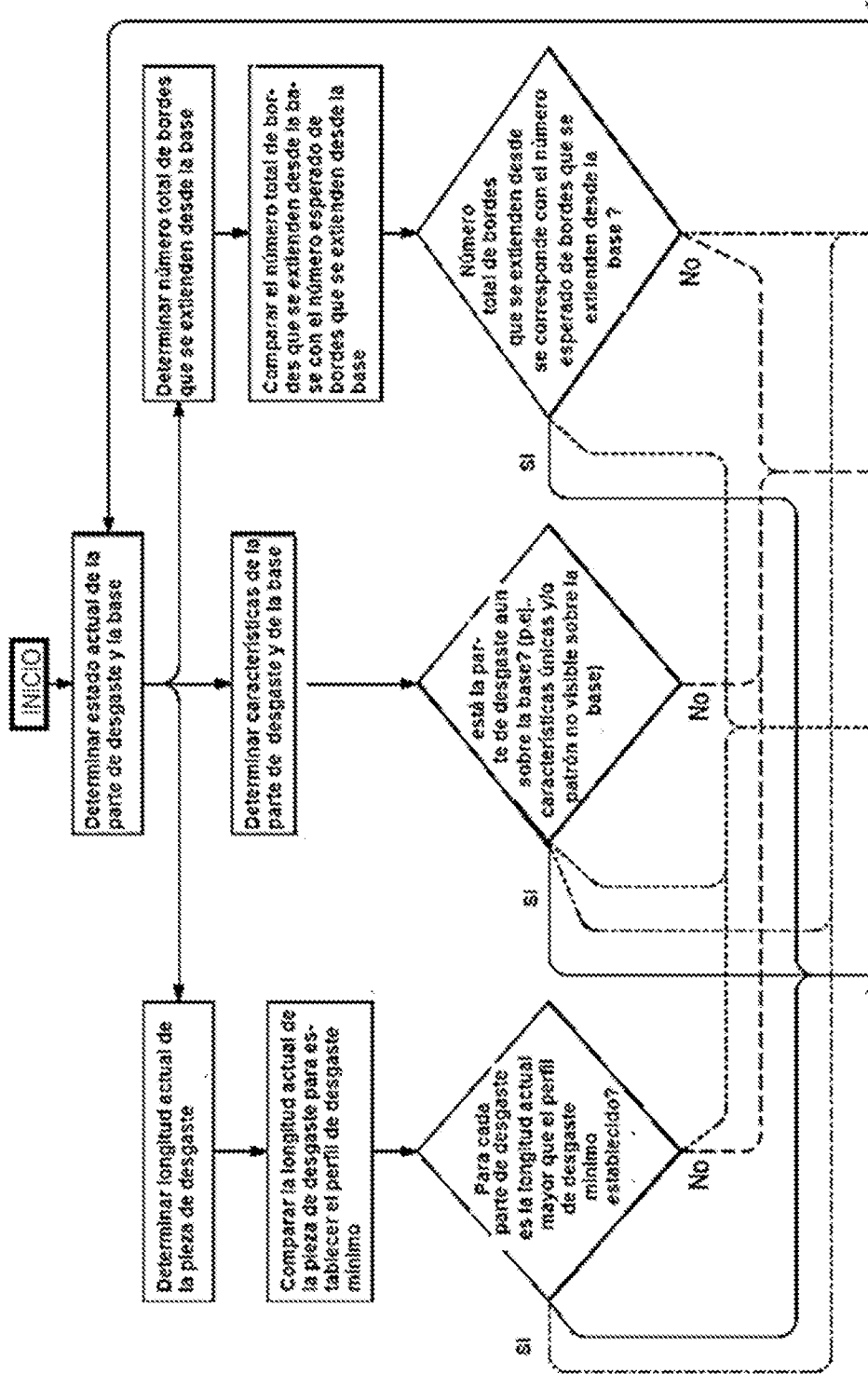
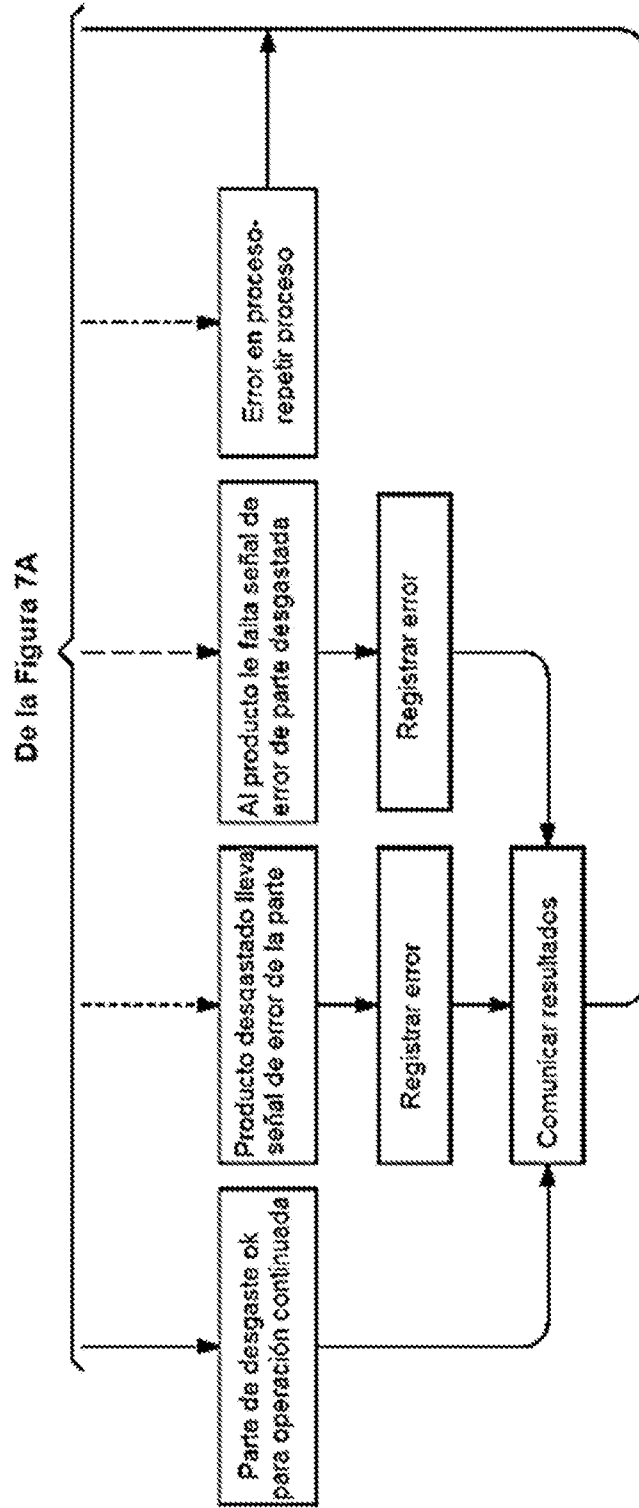


Figura 7A

A la Figura 7B



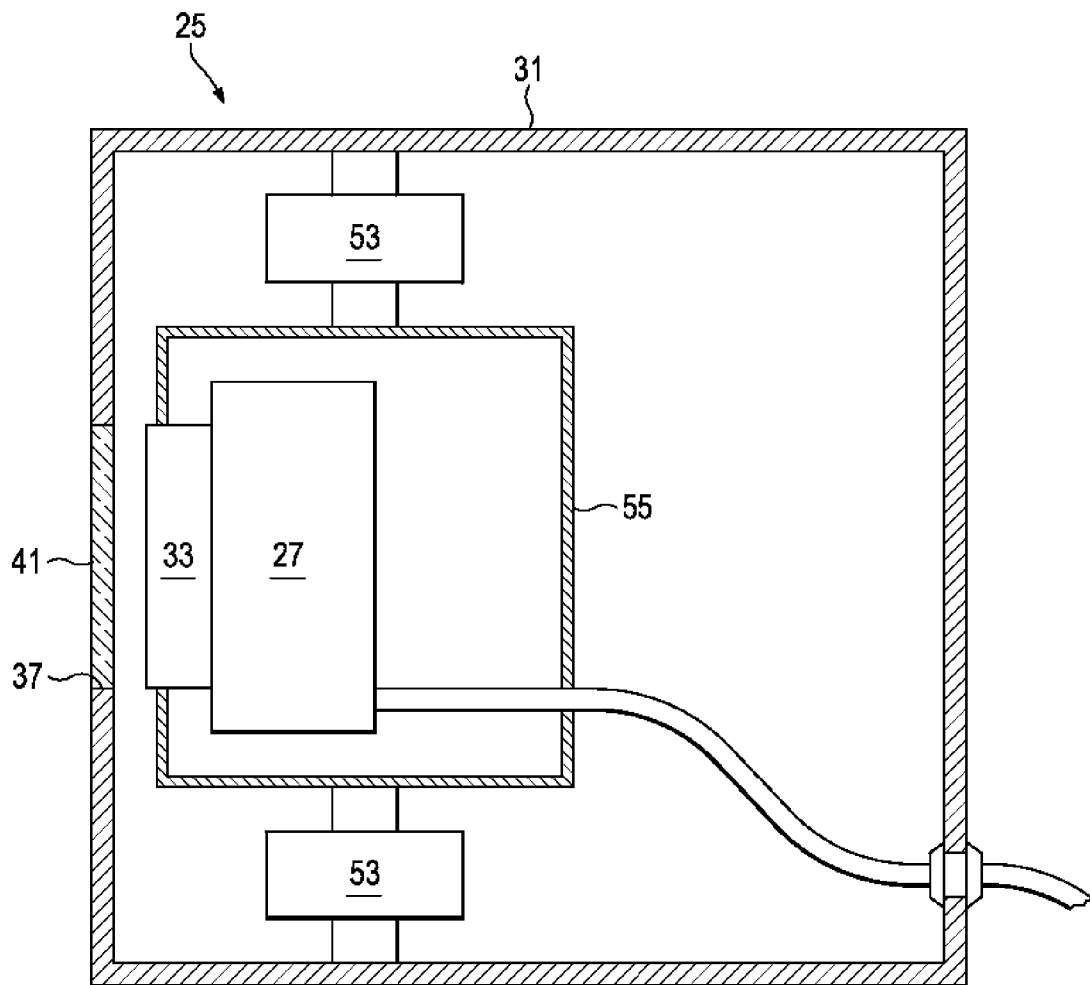


Figura 8

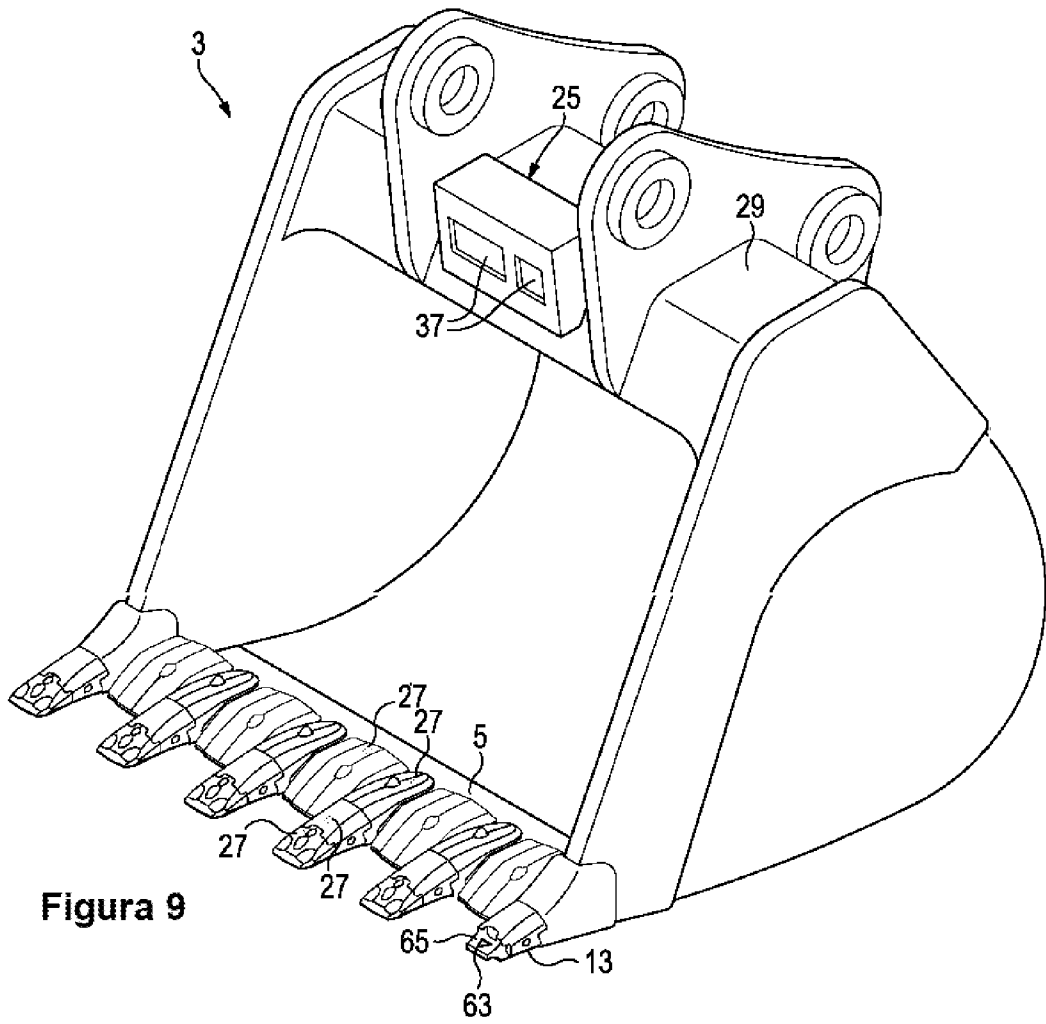


Figura 9

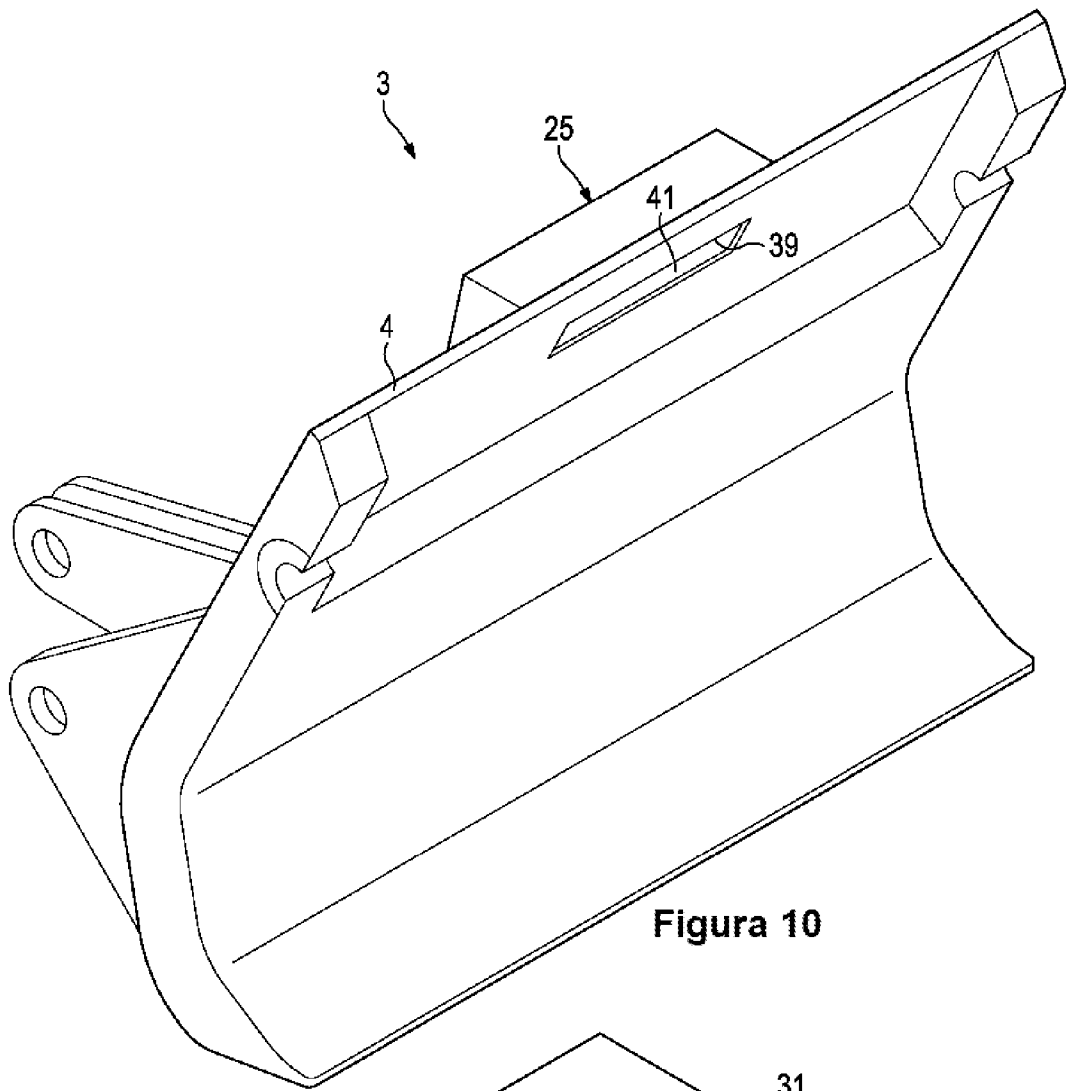


Figura 10

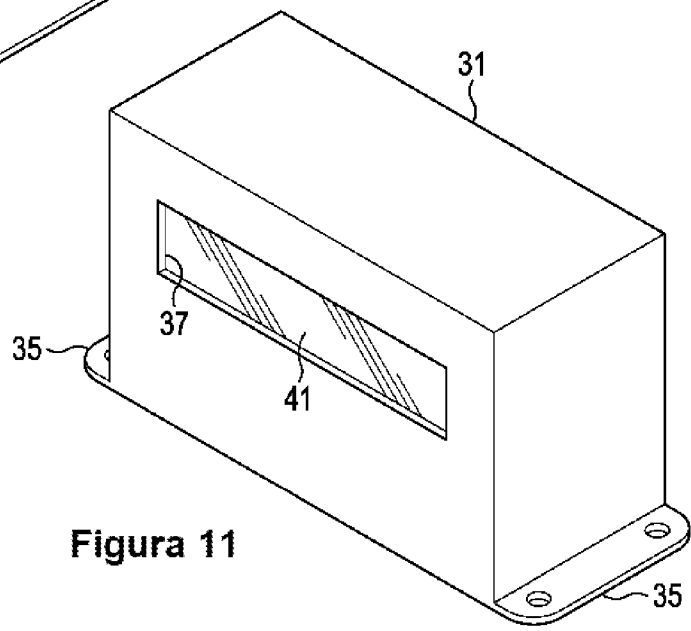


Figura 11

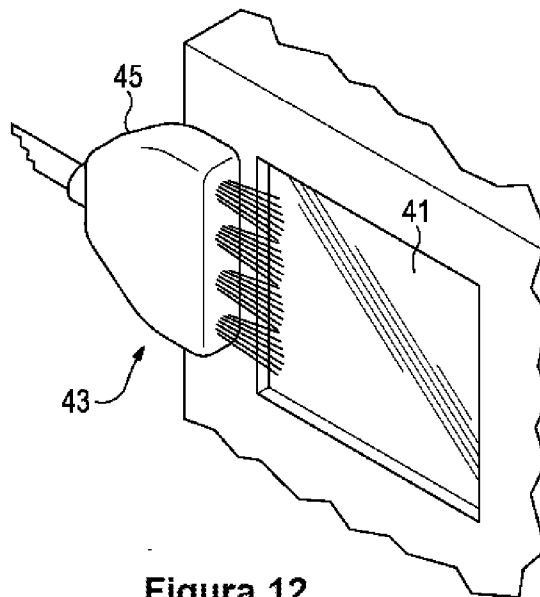


Figura 12

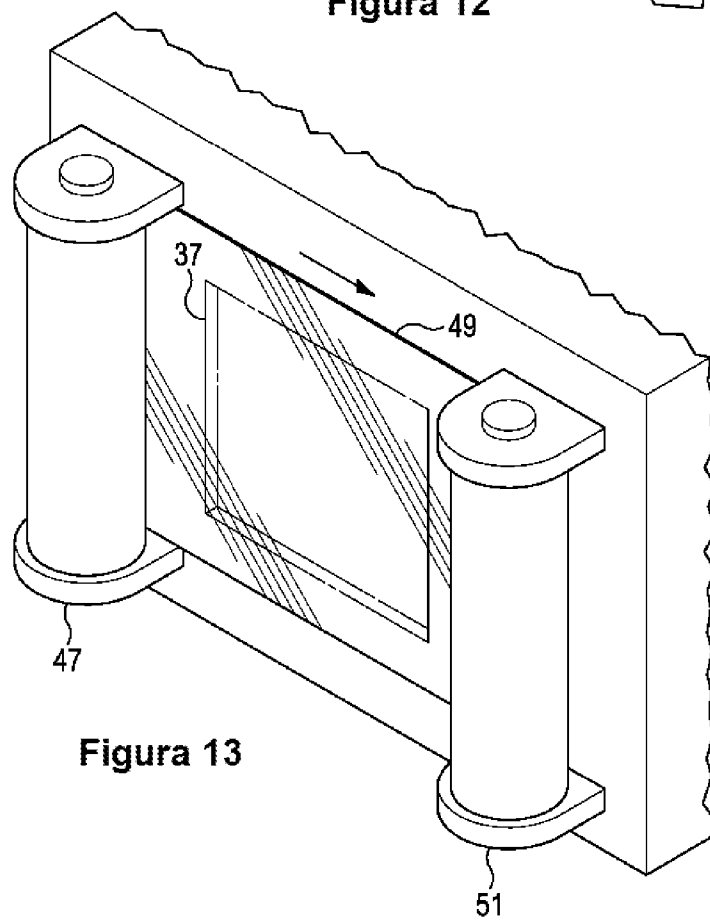


Figura 13

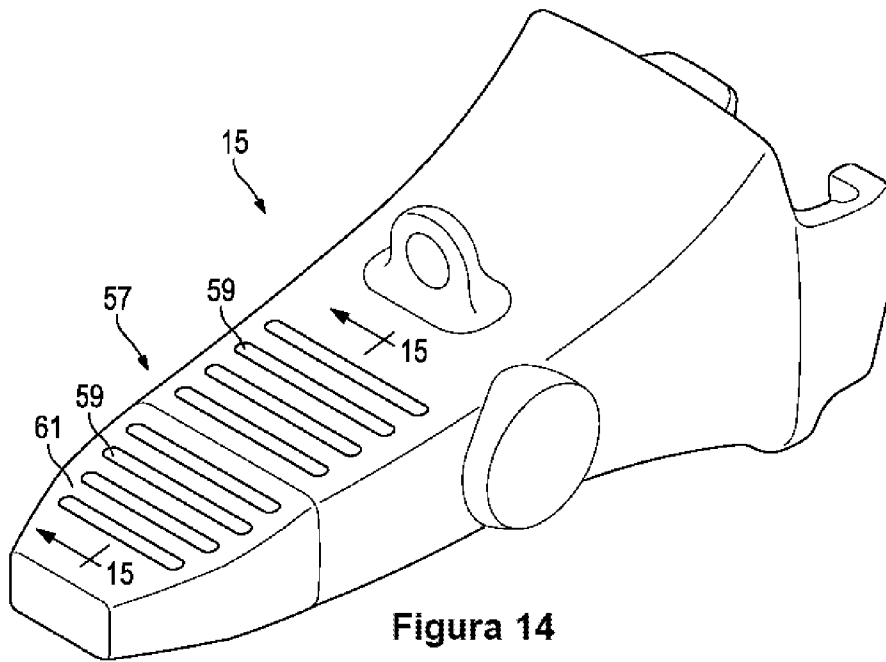


Figura 14

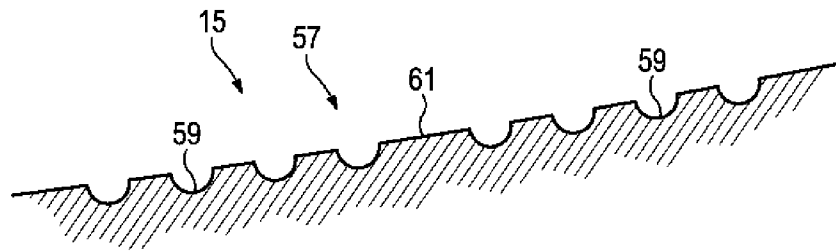


Figura 15

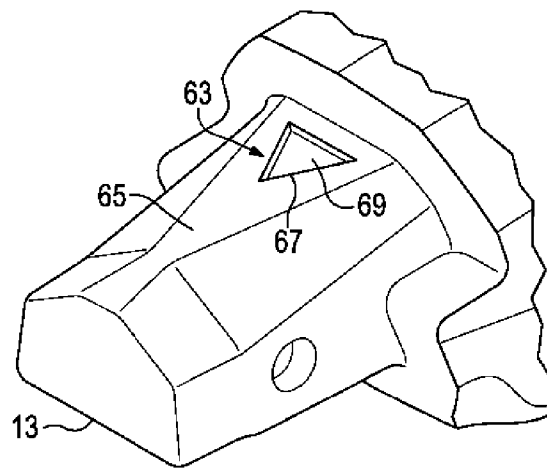


Figura 16

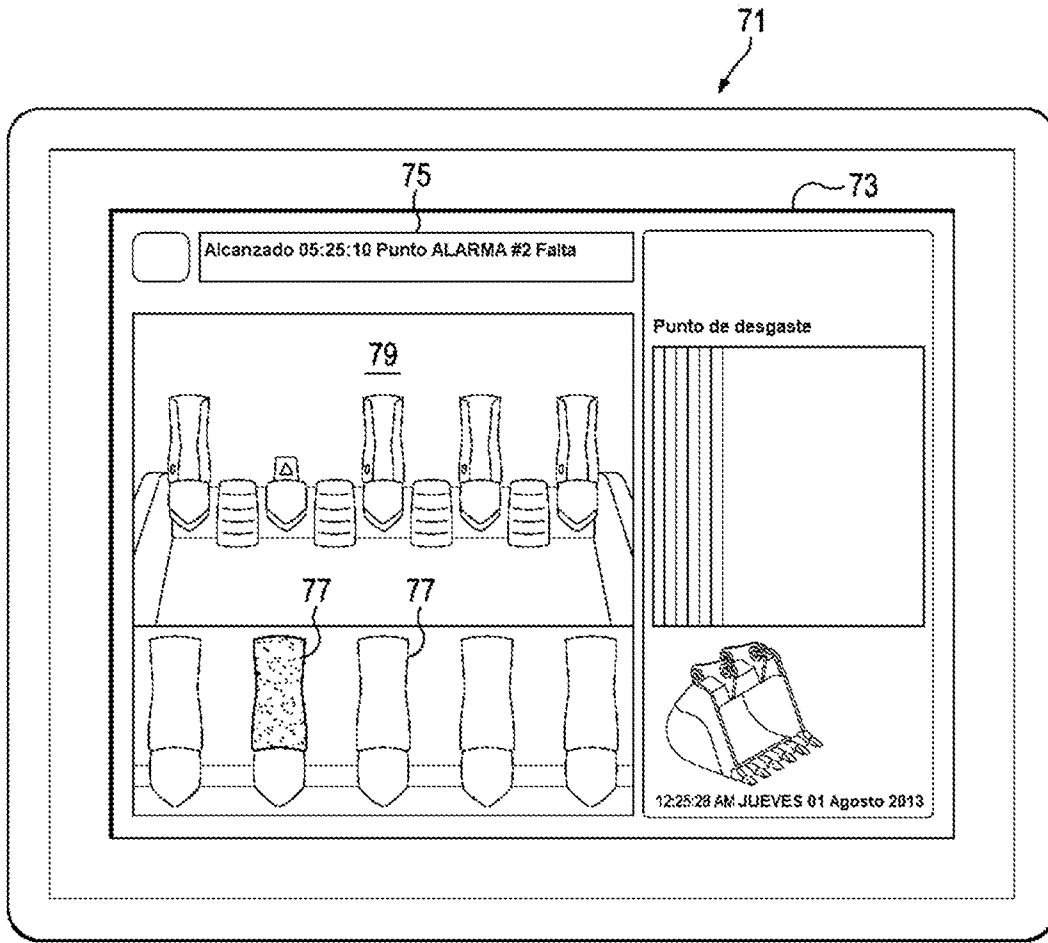


Figura 17

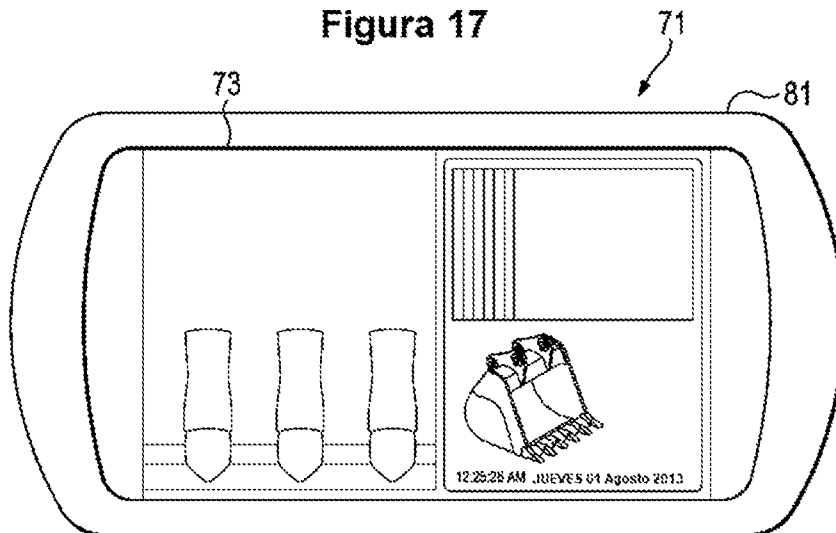


Figura 18

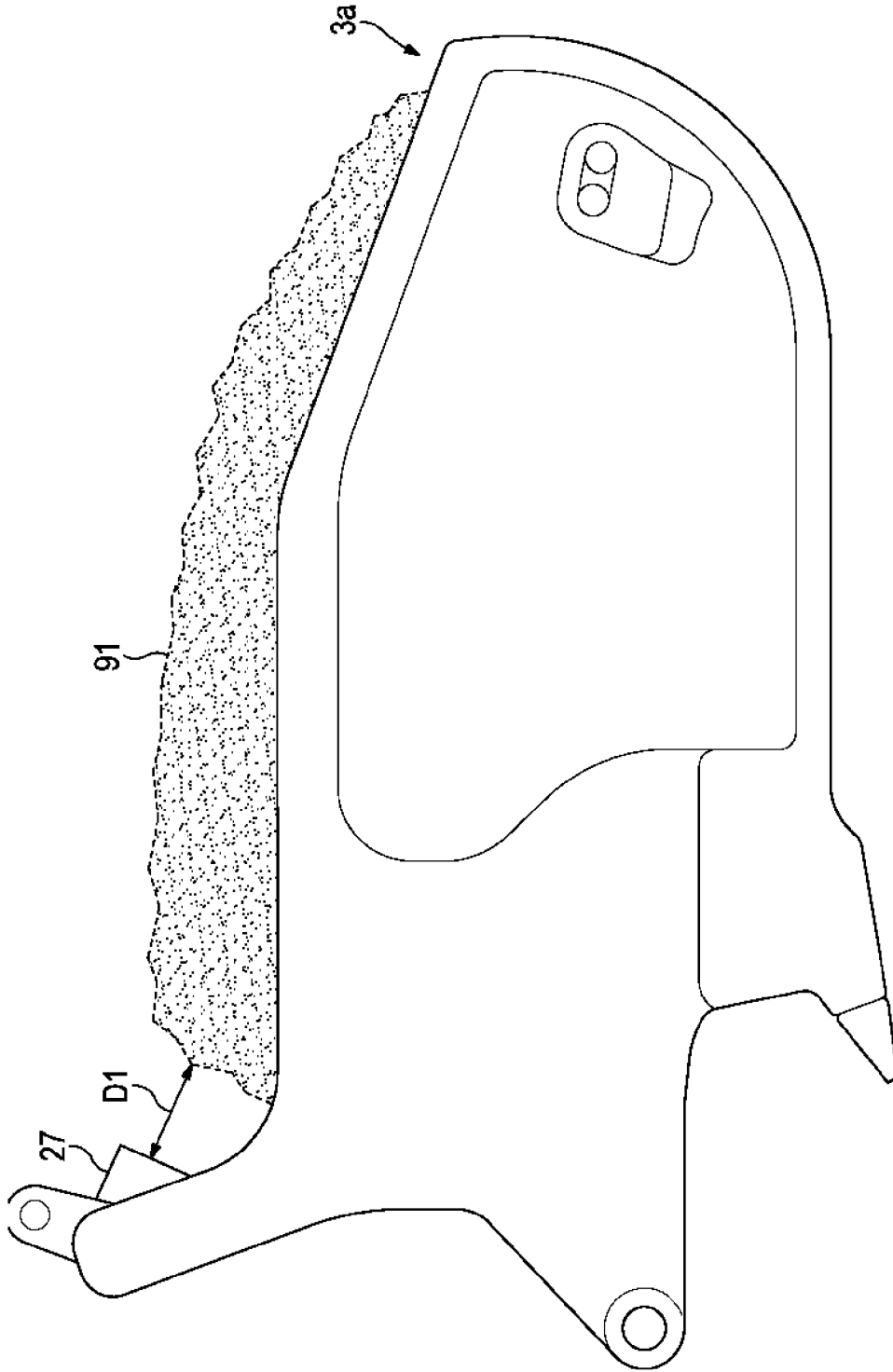


Figura 19

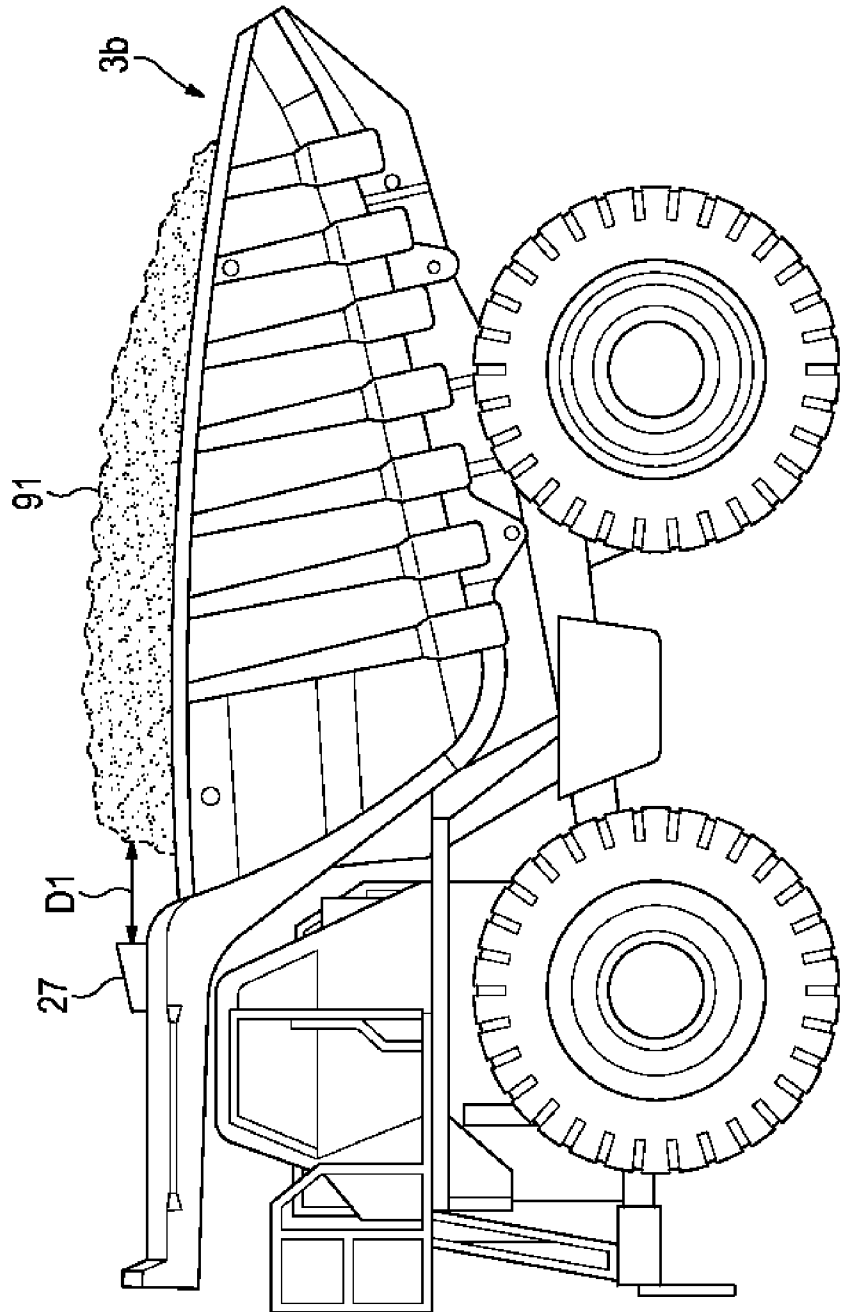


Figura 20