

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 154 011**

21 Número de solicitud: 201630348

51 Int. Cl.:

**G08B 21/02** (2006.01)

**F16P 3/14** (2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

**16.04.2015**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**06.04.2016**

71 Solicitantes:

**ENCE ENERGÍA Y CELULOSA, S.A. (100.0%)**  
**C/ Beatriz de Bobadilla nº 14, 4ª planta**  
**28040 MADRID ES**

72 Inventor/es:

**ARGÜELLES ÁLVAREZ, Jaime;**  
**PORTELA GONZALEZ, Manuel y**  
**MOREIRA OURENS, Clarisa**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

54 Título: **SISTEMA Y DISPOSITIVO DE SEGURIDAD ACTIVA PARA PREVENIR ACCIDENTES POR  
ALCANCE EN LAS OPERACIONES DE TALA DE ÁRBOLES**

ES 1 154 011 U

**SISTEMA Y DISPOSITIVO DE SEGURIDAD ACTIVA PARA PREVENIR ACCIDENTES  
POR ALCANCE EN LAS OPERACIONES DE TALA DE ÁRBOLES**

**DESCRIPCIÓN**

5

Campo de la invención

La presente invención se refiere a un sistema para ayudar a aumentar la seguridad de las actividades de apeo de árboles en explotaciones forestales al aire libre, reduciendo al máximo posible los accidentes por alcance de todas aquellas personas presentes en la instalación dónde se realiza la actividad, derivados de la caída de árboles.

El sistema está formado por una serie de dispositivos de seguridad activa que ayudan a prevenir los accidentes por alcance en las operaciones de apeo de árboles, entendido como un complemento a los elementos de seguridad existentes y, por tanto, tiene carácter de equipos de protección individual (EPI).

Los dispositivos avisan mediante señales luminosas y mensajes escritos en un display de la situación de peligro, que se produce al estar dentro del perímetro de exclusión cuyo centro será el punto dónde se encuentre el operador de la motosierra.

20

Antecedentes de la invención

En el sector de las explotaciones forestales, en las labores de tala de árboles de forma manual, todas las medidas existentes hasta la actualidad en cuanto a la seguridad son de carácter pasivo, algunas preventivas y otras paliativas.

25

Hasta la fecha la seguridad se basa en:

- Catálogo de procedimientos y buenas praxis. Una medida preventiva consistente en una colección de reglas de obligado cumplimiento que, tras años de experiencia, pretenden hacer la actividad más segura.

30

- Uso de indumentaria de alta luminosidad. Medida preventiva.

- Uso de indumentaria de seguridad, cascos, botas de seguridad, etc. Medida paliativa.

La presente invención pretende resolver los problemas del estado del arte, proporcionando un dispositivo de seguridad activa que ayuda a prevenir los accidentes por alcance en las

35

operaciones de tala de árboles.

### Descripción de la invención

5 La presente invención pretende reducir el riesgo de accidente por alcance en las operaciones de apeo manual de árboles mediante el uso de unos dispositivos electrónicos portados por todas las personas presentes en la instalación, independientemente de la función que realicen. Los dispositivos indicarán mediante señales luminosas y mensajes si la persona en cuestión se encuentra dentro de la zona de alcance, esto es, dentro de la zona de peligro.

10 Los dispositivos interactúan entre ellos mediante una comunicación radio, permitiendo conocer las distancias a la que se encuentran los portadores de los mismos del operario que realiza la tala, el operador de la motosierra, de tal forma que según el parámetro que define la zona insegura (zona de exclusión), muestren señales de aviso de peligro, tanto a la  
15 persona que está en la zona de peligro como al operario de la motosierra, uno para que abandone la zona de peligro y el otro para que detenga de forma segura la operación de tala.

20 Un primer aspecto de la presente invención se refiere a un sistema de seguridad activa para prevenir accidentes por alcance en las operaciones de tala de árboles. El sistema comprende un equipo transpondedor de operador de motosierra para ser portado por cada operador de motosierra que realiza la operación de tala y un equipo transpondedor de operario para ser portado por cada operario de la cuadrilla de tala de árboles. Los equipos transpondedores comprenden un módulo de comunicaciones radio de corto alcance, un  
25 módulo de señalización y una unidad de control. Los equipos transpondedores están configurados para:

- comunicarse de forma inalámbrica mediante el módulo de comunicaciones radio y detectar la distancia entre ellos en base a un análisis de la intensidad de la señal de radio recibida;
- 30 - avisar mediante el módulo de señalización si la distancia es inferior a un radio de seguridad.

En una primera realización preferida cada equipo transpondedor de operador de motosierra está configurado para:

- 35 - enviar, utilizando el módulo de comunicaciones radio, una señal de interrogación

dirigida a equipos transpondedores ubicados en las proximidades;

- ante la recepción, por parte del módulo de comunicaciones radio, de una señal de respuesta a dicha señal de interrogación procedente de un equipo transpondedor, detectar la distancia a dicho equipo transpondedor en base a un análisis de la intensidad de la señal de radio recibida;

- indicar al operador de motosierra, mediante el módulo de señalización, los equipos transpondedores detectados a una distancia dentro de un radio de seguridad.

En dicha primera realización preferida, cada equipo transpondedor de operario está configurado para:

- ante la recepción, por parte del módulo de comunicaciones radio, de una señal de interrogación proveniente de un equipo transpondedor de operador de motosierra, enviar una señal de respuesta dirigida a dicho equipo transpondedor y detectar la distancia a dicho equipo transpondedor en base a un análisis de la intensidad de la señal de radio recibida;

- emitir una señal de aviso al operario, mediante el módulo de señalización, si dicha distancia es inferior a un radio de seguridad.

El sistema de seguridad activa puede comprender además un equipo transpondedor de motosierra instalado en una motosierra. Dicho equipo dispone de un módulo de comunicaciones radio de corto alcance y una unidad de control; y está configurado para comunicarse de forma inalámbrica con otros equipos transpondedores y para detener o inhabilitar el funcionamiento de la motosierra en base a la información recibida y a unas condiciones de seguridad predeterminadas. El equipo transpondedor de motosierra puede además estar configurado para:

- interactuar conjuntamente con un equipo transpondedor de operador de motosierra para determinar las situaciones de alarma, seguridad y las actuaciones sobre la motosierra, garantizando que el operador de la motosierra está cualificado para el uso de la misma; o

- interactuar con equipos transpondedores de operario, actuando en este caso el equipo transpondedor de motosierra con las funciones de un equipo transpondedor de operador de motosierra, y además con capacidad para inhabilitar la motosierra.

Un segundo aspecto de la presente invención se refiere a un dispositivo de seguridad activa para prevenir accidentes por alcance en las operaciones de tala de árboles. El dispositivo comprende un equipo transpondedor de operador de motosierra para ser portado por un operador de motosierra que realiza una operación de tala. Dicho equipo transpondedor

comprende un módulo de comunicaciones radio de corto alcance, un módulo de señalización y una unidad de control configurada para:

- enviar, utilizando el módulo de comunicaciones radio, una señal de interrogación dirigida a equipos transpondedores ubicados en las proximidades;

5           - ante la recepción, por parte del módulo de comunicaciones radio, de una señal de respuesta a dicha señal de interrogación procedente de un equipo transpondedor, detectar la distancia a dicho equipo transpondedor en base a un análisis de la intensidad de la señal de radio recibida;

10           - indicar al operador de motosierra, mediante el módulo de señalización, los equipos transpondedores detectados a una distancia dentro de un radio de seguridad.

Un tercer aspecto de la presente invención se refiere a otro dispositivo de seguridad activa para prevenir accidentes por alcance en las operaciones de tala de árboles, que comprende un equipo transpondedor de operario para ser portado por un operario de la cuadrilla de tala de árboles, donde dicho equipo transpondedor comprende un módulo de comunicaciones radio de corto alcance, un módulo de señalización y una unidad de control configurada para:

15           - ante la recepción, por parte del módulo de comunicaciones radio, de una señal de interrogación proveniente de un equipo transpondedor, enviar una señal de respuesta dirigida a dicho equipo transpondedor y detectar la distancia a dicho equipo transpondedor en base a un análisis de la intensidad de la señal de radio recibida;

20           - emitir una señal de aviso al operario, mediante el módulo de señalización, si dicha distancia es inferior a un radio de seguridad.

Un cuarto aspecto de la presente invención se refiere a otro dispositivo de seguridad activa para prevenir accidentes por alcance en las operaciones de tala de árboles, que comprende un equipo transpondedor de motosierra instalado en una motosierra, que dispone de un módulo de comunicaciones radio de corto alcance y una unidad de control; estando configurado dicho equipo para comunicarse de forma inalámbrica con otros equipos transpondedores y para detener o inhabilitar el funcionamiento de la motosierra en base a la información recibida y a unas condiciones de seguridad predeterminadas.

Un quinto aspecto de la presente invención se refiere a una motosierra de seguridad activa para prevenir accidentes por alcance en las operaciones de tala de árboles, que comprende el dispositivo de seguridad activa anterior.

35

Además de ser un elemento de señalización, en caso de que las motosierras lleven instalado este dispositivo de seguridad activo, tras un pequeño intervalo de aviso al operador, el dispositivo procederá a detener la motosierra de forma automática.

5 Otra característica muy importante es el hecho de que el dispositivo instalado en la motosierra no permitirá el arranque de la misma en caso de que las condiciones de seguridad no se cumplan, es decir, mientras se detecte que hay alguna persona dentro de la zona de exclusión o que no está presente en un área cercana (menos de 1 metro) a la motosierra una persona con dispositivo de operador de motosierra. El dispositivo instalado  
10 en la motosierra tiene la capacidad de detectar la presencia tanto de operarios de apoyo como de operadores de motosierra. Si detecta que dentro del perímetro de exclusión hay presencia de operarios auxiliares o de operadores de motosierra, inhabilitará la motosierra. Además si la motosierra está parada, deberá estar presente un operador de motosierra a menos de 1 metro para que el dispositivo habilite la operación de la motosierra, en otro caso  
15 no será posible su arranque.

#### Breve descripción de los dibujos

A continuación se pasa a describir de manera muy breve una serie de dibujos que ayudan a comprender mejor la invención y que se relacionan expresamente con una realización de dicha invención que se presenta como un ejemplo no limitativo de ésta.  
20

La Figura 1 muestra las distintas áreas dentro de un proceso de tala, así como los operarios involucrados y los dispositivos del sistema utilizado por los operarios.

25 En la Figura 2 se muestra el comportamiento del sistema de seguridad con múltiples puntos de tala.

La Figura 3 muestra un esquema funcional de los dispositivos que componen el sistema de la presente invención.

30

La Figura 4 muestra un equipo transpondedor instalado en una motosierra.

#### Descripción detallada de la invención

En la **Figura 1** se muestran las distintas áreas o zonas que pueden diferenciarse durante el proceso de tala. El perímetro de seguridad 2 lo define la circunferencia con un radio de  
35

seguridad ( $R_{seg}$ ) determinado, por ejemplo unos 100 metros, cuyo centro es el punto dónde se localiza el operador de la motosierra, el punto de tala 5. La zona de seguridad 1 es el área externa al perímetro de seguridad, mientras que la zona de peligro o área de exclusión 3, donde puede caer el árbol una vez talado, sería la zona interna al perímetro de seguridad, excluyendo el área de reunión 4, la cual es una zona central segura dentro del perímetro definido por el radio de exclusión ( $R_{exc}$ ), normalmente en torno a 10 metros, un área próxima al motoserrista en la que se considera que no existe riesgo de accidente por alcance dada la proximidad con el punto de la tala.

10 En la **Figura 2** se muestra el comportamiento del sistema de seguridad con múltiples puntos de tala 5. El sistema es capaz de generar perímetros virtuales de seguridad en instalaciones con múltiples puntos de tala, quedando protegidos tanto los operarios auxiliares como los operadores de motosierras entre sí.

15 La **Figura 3** muestra un esquema funcional de los dispositivos que componen el sistema de la presente invención. En concreto:

- Unidad de control o CPU 10: Es la parte principal del dispositivo encargado del procesamiento de todos los periféricos, procesamiento de señales, y realizar la gestión inteligente del entorno para realizar la toma de decisiones, evaluación de situaciones de alarma y la señalización. Así mismo se encarga de gestionar las comunicaciones externas para realizar las notificaciones hacia/desde el sistema de gestión global.

25 - Unidad de almacenamiento externo 12: Es la unidad de almacenamiento externo de datos persistente, con capacidad para almacenar datos de configuración, parámetros fundamentales y eventos.

- Reloj principal 14: Es el generador de las señales de reloj del sistema, así como la señal que sirve de base de tiempos para el reloj de tiempo real.

30 - Sistema de alimentación 16: Es el módulo encargado de proporcionar las diferentes tensiones de alimentación para los diferentes elementos del dispositivo. Permite la gestión inteligente de la energía disponible, adaptándose a los niveles de energía que proporciona la batería o la alimentación externa. Dispone de comunicaciones bidireccionales con la CPU 10, de tal forma que ésta pueda realizar los ajustes necesarios para garantizar el funcionamiento del sistema en función de las condiciones energéticas. Permite además

obtener la energía de diferentes funciones, tales como la batería, alimentación externa, sistema de energía inercial, harvesters o solar.

5           - Sistema de gestión de carga 18: Es la unidad que gestiona la carga de la batería principal 20 de forma óptima para garantizar la máxima vida de la misma, así como gestión de los umbrales mínimo y máximo entre los cuales el sistema puede funcionar sin dañar la misma. Dispone de comunicación bidireccional con la CPU 10 de tal forma que pueda realizar la gestión de la energía disponible.

10           - Módulo de señalización 22: Este módulo engloba todos los elementos que conforman el interface con el usuario, de tal forma que las diferentes situaciones de alarma, reposo, preavisos, etc., lleguen al usuario. Se disponen de canales de aviso por voz, por señales luminosas (a través de leds 24), por señales acústicos y por señales de vibración, así como un display 26 que permite conocer diferente información contextual y eventual.

15           - Unidad de captura de señales 28: Es una unidad de sensorización y acondicionamiento. En esta unidad se engloban todos los sensores que permiten captar valores de entorno críticos para detectar situaciones de alarma, uso, etc. Se pueden incluir diferentes configuraciones de sensores en función de las necesidades. Se pueden captar vibraciones, aceleraciones, giros, temperatura, sonido, etc. Todos los sensores que componen este módulo, disponen de comunicación bidireccional con la CPU 10, permitiendo que ésta realice las configuraciones y ajuste de los parámetros de los sensores. Así mismo cada sensor incorpora el acondicionamiento de la señal parametrizable digitalmente. La alarma de seguridad se activa por distancia, pero se pueden configurar y activar otro tipo de  
20 vibraciones, aceleraciones, giros, temperatura, sonido, etc. Todos los sensores que componen este módulo, disponen de comunicación bidireccional con la CPU 10, permitiendo que ésta realice las configuraciones y ajuste de los parámetros de los sensores. Así mismo cada sensor incorpora el acondicionamiento de la señal parametrizable digitalmente. La alarma de seguridad se activa por distancia, pero se pueden configurar y activar otro tipo de  
25 alarmas. Por ejemplo el dispositivo puede detectar la caída de la persona que lo porta, y puede enviar una alarma por caída. También puede enviar una alarma, si se activa esta opción, por permanecer un determinado tiempo inmóvil. En el caso de tener activo el sistema de comunicación por voz sería posible enviar una petición de emergencia y habilitar un canal de voz con el operador de la motosierra.

30           - Módulo de comunicaciones radio 30: Este módulo está compuesto por los transceptores, procesadores de señales de radio 32 y antenas 34. Se encarga de garantizar las comunicaciones externas, tanto de entrada como de salida, entre los dispositivos que componen la red de balizamiento, así como con elementos externos que permiten realizar la  
35 configuración, supervisión y explotación de datos en tiempo real. Los dispositivos incorporan



el sistema de antena que garantiza la comunicación en las condiciones de uso.

La presente invención, que permite implementar una zona segura de trabajo mediante el balizamiento virtual, se basa en la utilización de transpondedores activos de comunicación bidireccional por radio digital configurables. El sistema es totalmente garantista en cuanto a fallos de los dispositivos, ya sean de comunicación, falta de alimentación u otras. De tal forma que el dispositivo maestro recibe estos avisos. Además, un elemento de señalización luminosa parpadeante y un mensaje en el display mostrará si el dispositivo presenta algún fallo y si se encuentra operativo.

10

Atendiendo a su funcionalidad se distinguen tres tipos de equipos transpondedores:

1.- Equipo transpondedor de operador de motosierra 6. Es el transpondedor central, principal o maestro, que está asociado al operador de la motosierra 7 y que marca el centro del perímetro de seguridad, punto de tala 5. Actúa de baliza central.

15

2.- Equipo transpondedor de motosierra 11, mostrado en la Figura 4. Es un transpondedor opcional, asociado a la motosierra 13 e instalado en la misma, y que actuando conjuntamente con el transpondedor de operador de motosierra 6 detendrá la misma o inhabilitará su funcionamiento en base a las condiciones de seguridad.

20

3.- Equipo transpondedor de operario 8. Es un transpondedor auxiliar o esclavo, que está incorporado al resto de los operarios 9 de la cuadrilla, así como cualquier otra persona que esté en la instalación, independientemente de la función que realice.

25

El equipo transpondedor de operador de motosierra 6 es el dispositivo asociado al operario que realiza la operación de tala, es decir, el operador de la motosierra 7, mientras que el equipo transpondedor de operario 8 está asociado al resto de operarios 9. Estos dos dispositivos son portados, respectivamente, por el operador de la motosierra 7 y por el resto de operarios 9, y en una realización preferida se implementa en una pulsera.

30

Pero también hay un dispositivo instalado en la motosierra, equipo transpondedor de motosierra 11, cuya función es detener la motosierra o inhabilitar su arranque. El diseño de su envolvente, forma y tamaño, así como los sistemas de anclajes se optimiza para la instalación en los diferentes modelos de motosierras 13 que se utilizan en la actividad. Este dispositivo puede funcionar o no asociado a un operador de motosierra 7. En caso de que se opte por el modo de motosierra y operador de motosierra, ambos dispositivos interactúan entre sí para determinar las situaciones de alarma, seguridad y las actuaciones sobre la

35

5 motosierra, y garantizar así que el operador de la motosierra está cualificado para el uso de la misma. Si se opta por el modo de motosierra con dispositivo de seguridad y el operador sin dispositivo, el equipo de la motosierra 11 funcionará como si fuera el equipo del operador de la motosierra 6, pero con capacidad para inhabilitar la motosierra. En este último caso no se puede garantizar que el operador de la motosierra esté cualificado para el uso de la misma.

10 En cuanto al sistema de alimentación, incorpora una batería interna de polímero de litio (LiPo), con una determinada capacidad seleccionada en función de la cadencia de uso de las comunicaciones y de los elementos de señalización para comunicar los diferentes estados/alarmas/avisos al operador.

15 El equipo transpondedor de operador de motosierra 6 puede incorporar un puerto de comunicaciones inalámbrico de corto alcance (e.g. Bluetooth), para poder colgar periféricos externos, como los elementos de señalización.

20 El equipo transpondedor de operador de motosierra 6 también puede disponer un sistema de avisos por voz, que se pueden enviar a un auricular que use el operador, de forma que se tendría disponible un sistema de avisos muy efectivo y cuyo uso y ergonomía no comprometería la actividad de manejo de la motosierra. Este sistema de avisos se puede complementar con señales luminosas.

25 El transpondedor además dispone de uno o dos conectores físicos por los que se realizará la carga de las baterías.

Un modo especial de trabajo permitirá la parametrización remota y lectura del histórico de registros de alarmas, así como el diagnóstico del transpondedor.

30 En cuanto al equipo transpondedor de motosierra 11, se trata de un dispositivo opcional de reducidas dimensiones, alimentado desde la propia motosierra, con capacidad de emitir señales luminosas, dotado de sensores tales como acelerómetros, giróscopos que permitirá detectar qué tipo de operaciones está realizando el operador de la motosierra, si la motosierra está encendida, etc. Además, este dispositivo incorpora puertos de entradas/salidas digitales que permiten interactuar con la motosierra. En función del tipo de motosierra, este  
35 dispositivo actuará sobre la bobina de encendido, el carburador electrónico o el sistema de

inyección o mediante comunicación bidireccional con la centralita electrónica

Si la motosierra se encuentra funcionando cuando se produce una situación de alarma, el equipo transpondedor de motosierra 11 emitirá una señal luminosa indicando esta situación de peligro, y si la misma persiste durante un periodo de tiempo predefinido procederá a parar la motosierra. El equipo transpondedor de motosierra 11 interactúa con el equipo transpondedor de operador de motosierra 6, si se opta por el modo de funcionamiento motosierra y operador, de forma que el intercambio de información entre ambos determina la situación de alarma y las señalizaciones y actuaciones sobre la motosierra. Si se opta por el modo de funcionamiento sólo motosierra (sin equipo transpondedor de operador de motosierra 6), el equipo instalado en la motosierra 11 tiene capacidad de detectar la situación de peligro, avisar mediante indicador luminosos y actuar sobre la motosierra. Esto garantiza la detención segura de la misma sin afectar a la seguridad de la operación de tala. Si la motosierra se encuentra apagada cuando se produce una situación de peligro, el encendido quedará inhabilitado hasta que cese el peligro. Por tanto, el equipo transpondedor de motosierra 11 interactúa con el equipo del operador de motosierra 6 más cercano y en función del intercambio de información toma la decisión de actuar o no sobre la motosierra. Si trabajo sólo, sin el equipo del operador de motosierra 6, él mismo evalúa los riesgos y toma o no la decisión de parada.

Para mejorar la integración e instalación del transpondedor en la motosierra, y reducir el número de conexiones, se dispone de varios tipos de sensores, que sin conexión eléctrica con la motosierra permitirían detectar si ésta se encuentra en funcionamiento o parada. Además, en caso de que no esté próximo a la motosierra un operador cualificado (dotado de transpondedor de operador de motosierra 6) el encendido de la motosierra quedará inhabilitado.

Con respecto al equipo transpondedor de operario 8, se trata del dispositivo que está asociado al operario que realiza las operaciones auxiliares a la tala o cualquier otra persona que esté presente en la instalación desempeñando cualquier labor. El diseño de su envolvente, forma y tamaño, así como los sistemas de anclajes se optimiza para la instalación en la indumentaria reglamentaría del operario o bien asociado a un equipo de protección individual obligatorio.

En cuanto al sistema de alimentación, incorpora una batería interna de polímero de litio

(LiPo) con una determinada capacidad seleccionada en función de la cadencia de uso de las comunicaciones y de los elementos de señalización para comunicar los diferentes estados/alarmas/avisos al operario.

- 5 El equipo transpondedor de operador de motosierra 6 puede incorporar un puerto de comunicaciones inalámbrico de corto alcance (e.g. Bluetooth), para poder colgar periféricos externos, como los elementos de señalización.

10 El equipo transpondedor de operador de motosierra 6 también puede disponer un sistema de avisos por voz, que se pueden enviar a un auricular que use el operario, de forma que se tendría disponible un sistema de avisos muy efectivo y cuyo uso y ergonomía no comprometería el desarrollo de la actividad del operario. Este sistema de avisos se puede complementar con señales luminosas.

- 15 Se puede incorporar en este dispositivo una serie de sensores que permitan detectar si el operario ha sufrido algún percance, caída, detección de hombre muerto, y por tanto sería un complemento perfecto como elemento de seguridad individual.

20 El equipo transpondedor de operario 8 además dispone de uno o varios conectores físicos por los que se realizará la carga de las baterías, parametrización y lectura del histórico de registros.

25 Todos los transpondedores, independientemente del tipo de función que realicen, se comunican mediante señales de radio, utilizando una banda de uso libre y legal, cuya frecuencia se cambiará en función de las normativas locales de cada país.

30 La frecuencia de radio, así como la potencia de transmisión y sensibilidad de la antena garantizan un área de cobertura superior a la máxima distancia de seguridad (radio de seguridad  $R_{seg}$ ) estipulada en la práctica, que en una realización particular se ha establecido en 100 metros.

35 La detección de distancias se basa en el análisis de la intensidad de las señales de radio recibida de cada uno de los transpondedores presentes en la instalación, de tal forma que mediante un cálculo se puede determinar la distancia a la que se encuentran entre sí los dispositivos.

La información transmitida por cada dispositivo se realiza en forma digital mediante un protocolo de comunicaciones que permite identificar a cada uno de los transpondedores, y qué tipo de función desempeña, así como su parametrización de seguridad, aplicando siempre la más restrictiva.

Se ha descartado el uso de GPS para el cálculo de las distancias entre dispositivos por no tener garantía de cobertura en las zonas de utilización, o por que las condiciones climáticas puede producir la pérdida de señal, y además de no poder garantizar de forma autónoma el funcionamiento continuo del sistema al depender de la disponibilidad de la red de satélites.

Con este sistema de comunicaciones no es necesario configurar los transpondedores que intervienen en la instalación, cualquier dispositivo detectado dentro del área de trabajo se incorporará inmediatamente a la red.

Los transpondedores asociados a los operadores de motosierra o a la propia motosierra, son los que generan el peligro, por lo tanto se convierten en el centro del perímetro de exclusión, punto de tala 5.

Un sistema de direccionamiento único a nivel mundial permite identificar de forma única cada transpondedor. Este identificador es enviado en el paquete de datos, junto con información adicional del transpondedor, lo que permite la gestión dinámica de la red.

Cada uno de los dispositivos, mediante un algoritmo, analiza los elementos presentes en la red, discriminan cada uno de ellos por su función y determinan las condiciones de peligro, procediendo a notificar esta situación al usuario que lo porta. Para mejorar la detección de la zona próxima al punto de tala 5, área de reunión 4, un algoritmo gestiona de forma dinámica la potencia de transmisión adaptándola a las circunstancias en cada momento, sistema de potencia adaptativa. El equipo del operario auxiliar 8 notifica mediante señal luminoso y/o acústica de la situación de peligro. Estos dispositivos están en comunicación permanente con toda la red de dispositivos y evalúan su situación en función de los datos aportados por los equipos de los operadores de las motosierras 6 o de las motosierras 11. La gestión dinámica de potencia permite “afinar” la definición de alarmas en distancias cortas.

En una instalación en la que están presentes uno o más operadores de motosierra (ver por

ejemplo la Figura 2), cada uno de ellos genera su propia área de exclusión 3, con centro en sí mismo, afectando tanto a los otros operadores de motosierra como a los transpondedores de operarios con función auxiliar. Por lo tanto los operadores de motosierra generan zonas de peligro mutuamente.

5  
Mediante un display se notifica, exclusivamente a los operadores de motosierra, el número de personas que hay en peligro dentro de su perímetro de seguridad 2. Con esta información el operador puede determinar si las personas en peligro se encuentran próximas a él (dentro de su alcance visual), favoreciendo la toma de decisiones.

10  
El sistema de la presente invención dispone también de un software de configuración. Se trata de una herramienta de configuración que permite definir el modo de funcionamiento de los dispositivos, acceder al registro de estado y alarmas del dispositivo, saber el nivel de batería, etc. Con esta herramienta se pueden programar los parámetros de utilización, tales  
15 como distancias de la zona de exclusión, distancia de la zona de reunión, frecuencias de comunicaciones, tiempos de detección, tipos e intensidades de las notificaciones, diagnóstico, etc.

Con respecto a la explotación de los datos, los transpondedores disponen de un puerto de  
20 comunicaciones mediante el cual es posible descargar los datos registrados, eventos tales como vulneraciones de seguridad, horas de uso, incidencias, valores de los sensores, etc. Estos datos se podrán publicar en una plataforma web, de esta forma se podrá realizar el seguimiento de estos datos en tiempo real, con un acceso restringido. El acceso a los datos puede estar jerarquizado por perfiles de grupo, de tal forma que unos grupos de usuarios  
25 podrán acceder a un tipo de dato, mientras que otros grupos podrán acceder a otros.

La incorporación de diferentes sensores y puertos de comunicaciones en los transpondedores, ya mencionados anteriormente, permitirán añadir nuevas funcionalidades extendidas, simplemente con la adecuación del firmware de los dispositivos. Este modo de  
30 funcionamiento permitirá la adaptación de los dispositivos por tanto del sistema a nuevos requerimientos que surjan en el futuro. Además, se garantiza la escalabilidad y ampliación de la solución. También se podría incorporar células solares a los transpondedores, evitando así el proceso manual de carga de baterías.

## REIVINDICACIONES

1. Sistema de seguridad activa para prevenir accidentes por alcance en las operaciones de tala de árboles, caracterizado por que comprende un equipo transpondedor de operador de motosierra (6) para ser portado por cada operador de motosierra (7) que realiza la operación de tala y un equipo transpondedor de operario (8) para ser portado por cada operario (9) de la cuadrilla de tala de árboles;

donde los equipos transpondedores (6, 8) comprenden un módulo de comunicaciones radio (30) de corto alcance, un módulo de señalización (22) y una unidad de control (10);

y donde los equipos transpondedores (6, 8) están configurados para:

- comunicarse de forma inalámbrica mediante el módulo de comunicaciones radio (30) y detectar la distancia entre ellos en base a un análisis de la intensidad de la señal de radio recibida;
- avisar mediante el módulo de señalización (22) si la distancia es inferior a un radio de seguridad ( $R_{seg}$ ).

2. Sistema según la reivindicación 1, caracterizado por que cada equipo transpondedor de operador de motosierra (6) está configurado para:

- enviar, utilizando el módulo de comunicaciones radio (30), una señal de interrogación dirigida a equipos transpondedores (6, 8) ubicados en las proximidades;

- ante la recepción, por parte del módulo de comunicaciones radio (30), de una señal de respuesta a dicha señal de interrogación procedente de un equipo transpondedor (6, 8), detectar la distancia a dicho equipo transpondedor (6, 8) en base a un análisis de la intensidad de la señal de radio recibida;

- indicar al operador de motosierra (7), mediante el módulo de señalización (22), los equipos transpondedores (6, 8) detectados a una distancia dentro de un radio de seguridad ( $R_{seg}$ );

y por que cada equipo transpondedor de operario (8) está configurado para:

- ante la recepción, por parte del módulo de comunicaciones radio (30), de una señal de interrogación proveniente de un equipo transpondedor de operador de motosierra (6), enviar una señal de respuesta dirigida a dicho equipo transpondedor (6) y detectar la distancia a dicho equipo transpondedor (6) en base a un análisis de la intensidad de la señal de radio recibida;

- emitir una señal de aviso al operario (9), mediante el módulo de señalización (22), si

dicha distancia es inferior a un radio de seguridad ( $R_{seg}$ ).

5 3. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende un equipo transpondedor de motosierra (11) instalado en una motosierra (13), que dispone de un módulo de comunicaciones radio (30) de corto alcance y una unidad de control (10); estando configurado dicho equipo (11) para comunicarse de forma inalámbrica con otros equipos transpondedores (6, 8) y para detener o inhabilitar el funcionamiento de la motosierra (13) en base a la información recibida y a unas condiciones de seguridad predeterminadas.

10 4. Sistema según la reivindicación 3, caracterizado por que el equipo transpondedor de motosierra (11) está configurado para interactuar conjuntamente con un equipo transpondedor de operador de motosierra (6) para determinar las situaciones de alarma, seguridad y las actuaciones sobre la motosierra, garantizando que el operador de la motosierra (7) está cualificado para el uso de la misma.

15 5. Sistema según la reivindicación 3, caracterizado por que el equipo transpondedor de motosierra (11) está configurado para interactuar con equipos transpondedores de operario (8), actuando en este caso el equipo transpondedor de motosierra (11) con las funciones de un equipo transpondedor de operador de motosierra (6), y además con capacidad para inhabilitar la motosierra.

20 6. Dispositivo de seguridad activa para prevenir accidentes por alcance en las operaciones de tala de árboles, caracterizado por que comprende un equipo transpondedor de operador de motosierra (6) para ser portado por un operador de motosierra (7) que realiza una operación de tala, donde dicho equipo transpondedor (6) comprende:

- un módulo de comunicaciones radio (30) de corto alcance;
- un módulo de señalización (22);
- una unidad de control (10) configurada para:

30 • enviar, utilizando el módulo de comunicaciones radio (30), una señal de interrogación dirigida a equipos transpondedores (6, 8) ubicados en las proximidades;

35 • ante la recepción, por parte del módulo de comunicaciones radio (30), de una señal de respuesta a dicha señal de interrogación procedente de un equipo transpondedor (6, 8), detectar la distancia a dicho equipo transpondedor (6, 8) en



base a un análisis de la intensidad de la señal de radio recibida;

- indicar al operador de motosierra (7), mediante el módulo de señalización (22), los equipos transpondedores (6, 8) detectados a una distancia dentro de un radio de seguridad ( $R_{seg}$ ).

5

7. Dispositivo de seguridad activa para prevenir accidentes por alcance en las operaciones de tala de árboles, caracterizado por que comprende un equipo transpondedor de operario (8) para ser portado por un operario (9) de la cuadrilla de tala de árboles, donde dicho equipo transpondedor (8) comprende:

10

- un módulo de comunicaciones radio (30) de corto alcance;
- un módulo de señalización (22);
- una unidad de control (10) configurada para:

15

- ante la recepción, por parte del módulo de comunicaciones radio (30), de una señal de interrogación proveniente de un equipo transpondedor (6), enviar una señal de respuesta dirigida a dicho equipo transpondedor (6) y detectar la distancia a dicho equipo transpondedor (6) en base a un análisis de la intensidad de la señal de radio recibida;

- emitir una señal de aviso al operario (9), mediante el módulo de señalización (22), si dicha distancia es inferior a un radio de seguridad ( $R_{seg}$ ).

20

8. Dispositivo de seguridad activa para prevenir accidentes por alcance en las operaciones de tala de árboles, caracterizado por que comprende un equipo transpondedor de motosierra (11) instalado en una motosierra, que dispone de un módulo de comunicaciones radio (30) de corto alcance y una unidad de control (10); estando configurado dicho equipo (11) para comunicarse de forma inalámbrica con otros equipos transpondedores (6, 8) y para detener o inhabilitar el funcionamiento de la motosierra (13) en base a la información recibida y a unas condiciones de seguridad predeterminadas.

25

30

9. Motosierra de seguridad activa para prevenir accidentes por alcance en las operaciones de tala de árboles, caracterizada por que comprende un dispositivo de seguridad activa según la reivindicación 8.

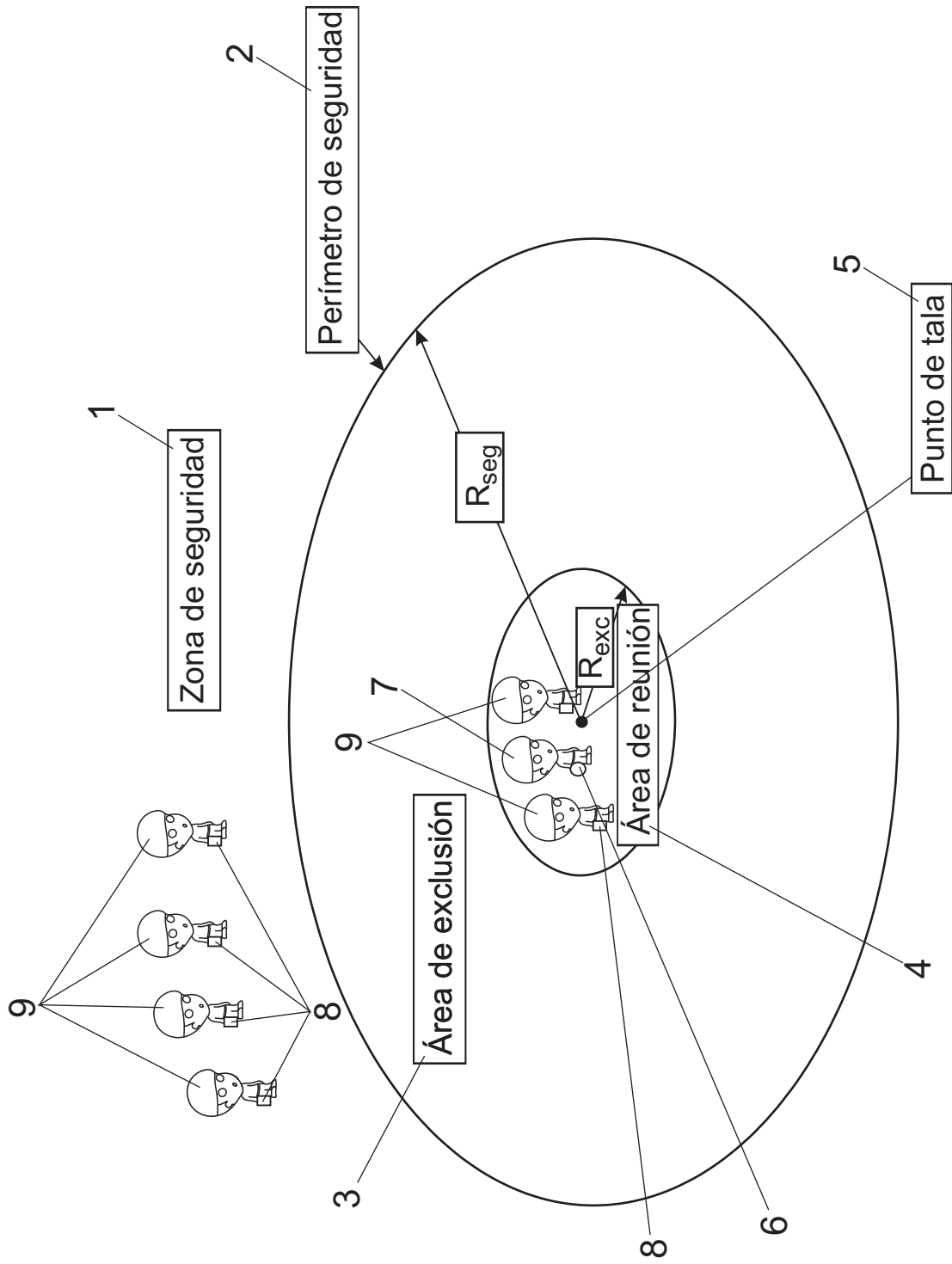


Fig. 1

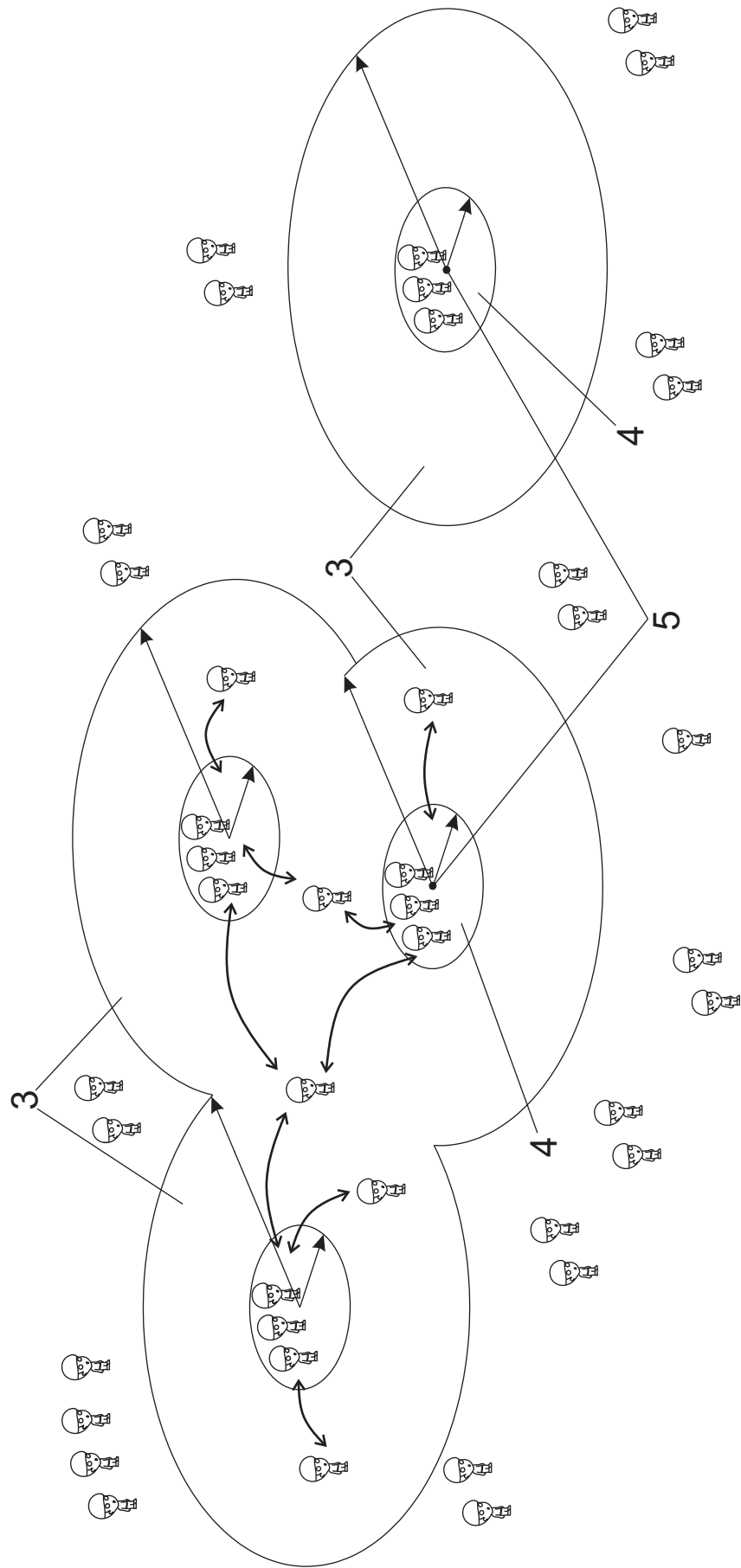


Fig. 2

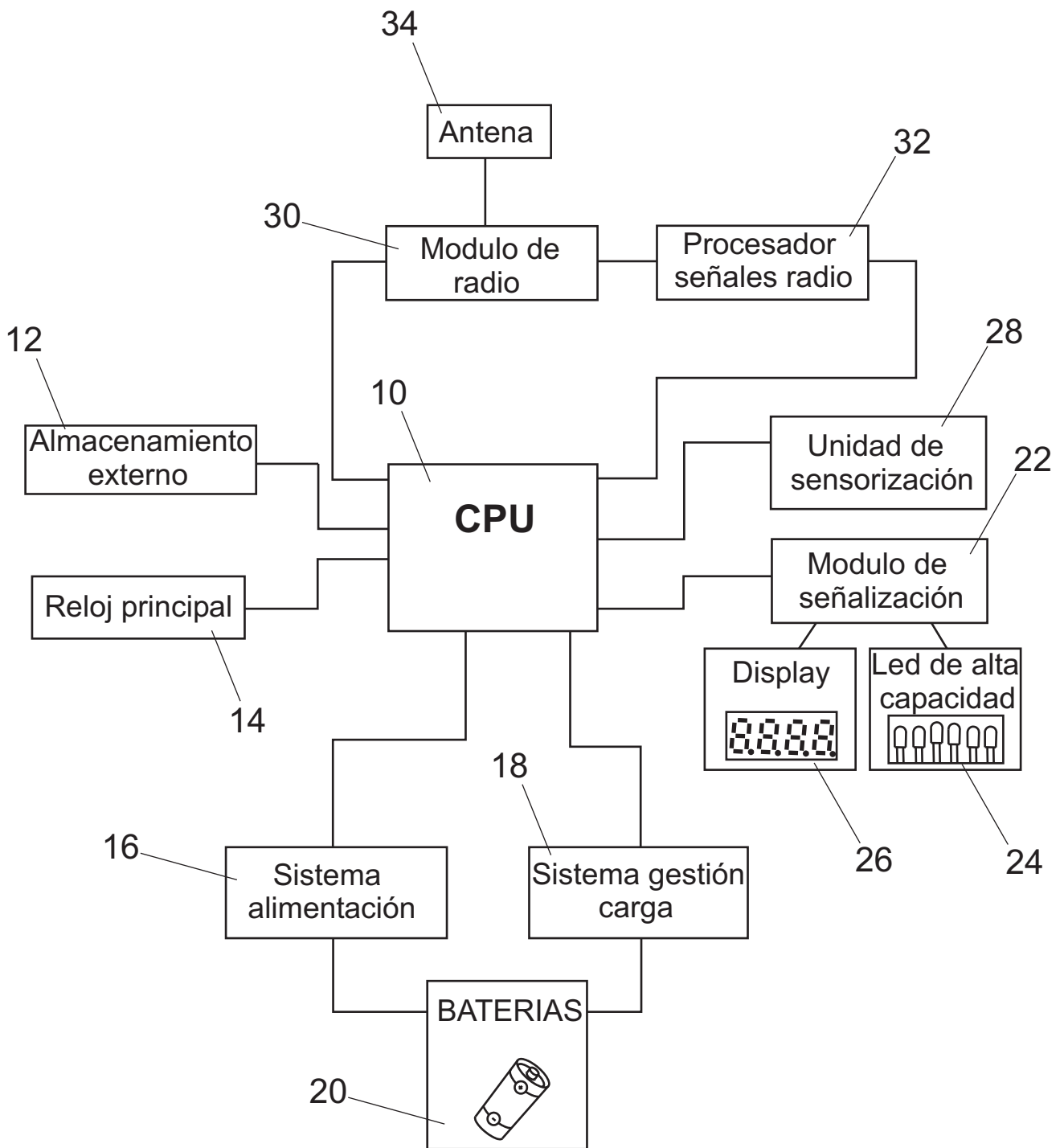


Fig. 3

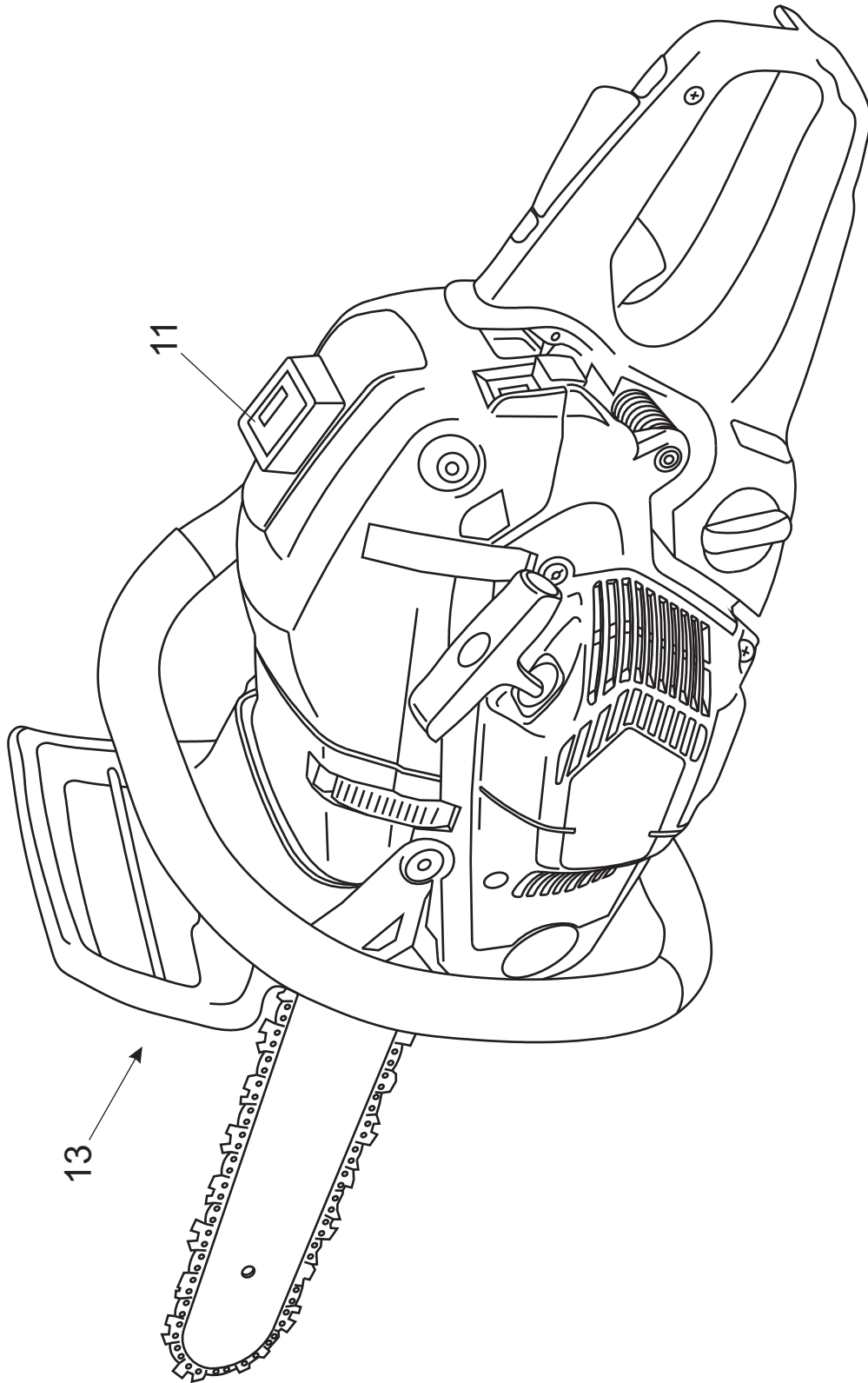


Fig. 4