(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 599 381**

(21) Número de solicitud: 201530947

(51) Int. Cl.:

G06Q 50/02 (2012.01)
A01K 11/00 (2006.01)
A01K 29/00 (2006.01)

(12) SOLICITUD DE PATENTE A1

(22) Fecha de presentación:

01.07.2015

(43) Fecha de publicación de la solicitud:

01.02.2017

(56) Se remite a la solicitud internacional:

PCT/ES2016/070486

(71) Solicitantes:

CALLEJERO ANDRES, Carlos (33.3%)
SOLANA 2, PORTAL D, 3º- D
28850 TORREJON DE ARDOZ (Madrid) ES;
GOMEZ MAQUEDA, Ignacio (33.3%) y
BLANCO CARRERA, Ruben (33.3%)

(72) Inventor/es:

CALLEJERO ANDRES, Carlos;
GOMEZ MAQUEDA, Ignacio y
BLANCO CARRERA, Ruben

(74) Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

(54) Título: **Método y sistema para la gestión, monitorización y trazabilidad de ganadería extensiva**

(57) Resumen:

Método y sistema para la gestión, monitorización y trazabilidad de ganadería extensiva.

La presente invención se refiere a un método y sistema para la localización y monitorización de animales mediante dispositivos (ITM) (1) asociados a los mismos. Estos dispositivos transmiten, de forma inalámbrica, la información de estado y localización del animal hacia unos nodos de comunicaciones (NC) (2) dispuestos en la instalación. Estos dispositivos NC pueden tener asociados dispositivos de monitorización de la instalación (3) que miden parámetros físicos de la instalación. A su vez, los dispositivos NC se comunican con un servidor central (4) donde se recopila y analiza la información.

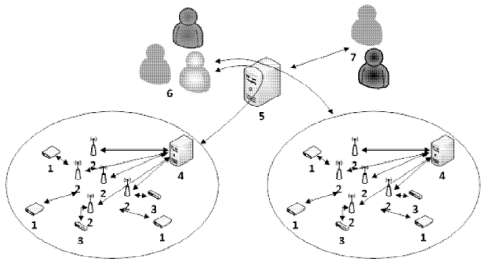

FIGURA 2

ES 2 599 381 A1

DESCRIPCIÓN

Método y sistema para la gestión, monitorización y trazabilidad de ganadería extensiva.

CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCIÓN

La presente invención se refiere al control del ganado en instalaciones de ganadería extensiva, específicamente a la gestión del ganado mediante la monitorización continua, seguimiento y trazabilidad de los animales. Esto se lleva a cabo gracias a un nuevo método y sistema que combina dispositivos de monitorización y equipamiento con capacidad inalámbrica para conectar distintos sensores y centralizar todos los datos obtenidos para su análisis y procesado, permitiendo detectar, anticipar y actuar ante posibles anomalías o enfermedades que afectan al ganado.

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

Actualmente los ganaderos especializados en la cría y engorde de animales en explotaciones abiertas para el consumo de carne (principalmente bovino aunque también cerdo ibérico) se tienen que enfrentar a varios problemas:

1. La reducción de beneficios debido al aumento de los costes de producción agrícola;
2. La necesidad de llevar a cabo una producción más respetuosa con el entorno natural y el uso de recursos;
3. La necesidad de un mejor cuidado y control del ganado. Por ejemplo, un animal con fiebre o diarrea trata de ocultarse, por lo que su localización lleva tiempo, y en ocasiones cuando el animal se encuentra es demasiado tarde.

La sociedad por otro lado, exige más conocimiento y control de los productos alimenticios que consumen y las autoridades deben garantizar la condición de tales productos. A esto se suma una tendencia en aumento del consumo de carne orgánica y de Indicaciones Geográficas Protegidas.

Existen diversos sistemas y aparatos que ayudan en la gestión del ganado, como el descrito por la invención “EP 1 076 485 B1 “Method and apparatus for data collection and management system”, El sistema identifica a cada animal con una etiqueta RFID. Los eventos de los animales se identifican a través del código del lector que los registra, y que envía la información a un PC que la almacena en una base de datos. Los lectores llevan asociados sensores que miden parámetros del animal cuando se encuentran muy próximos, ya que el alcance de los lectores sobre las etiquetas RFID es bajo. No solo los ganaderos pueden acceder a estas bases de datos de manera remota, también lo pueden hacer terceros, como veterinarios o incluso los consumidores finales, tal y como describe la invención “Livestock management systems and methods US, 7,603,284 B2”. Existen también sistemas y métodos que facilitan la certificación de animales y ganaderos como el descrito en “Livestock certification apparatus and method US/2013/0275316 A1”.

Todas estas invenciones de basan en el uso de etiquetas RFID que simplemente identifican al animal, de manera que toda la información que se carga en la base de datos, es generada por los sensores externos al animal y asociados a los lectores de las etiquetas RFID.

Algunos sistemas de localización de ganado incorporan sensores GPS, pero suelen tener un coste elevado y una duración de batería baja a no ser que la frecuencia de refresco de la posición se haga muy pocas veces por día.

Por todo esto, se echan en falta soluciones que puedan centralizar estos datos y analizarlos de una forma constante, rápida y eficaz. Soluciones que permitan a los ganaderos u otros agentes implicados como pueden ser las Autoridades Sanitarias o veterinarios actuar y anticiparse a anomalías que puedan ser corregidas gracias a un control exhaustivo de los animales, monitorizados y localizados en todo en momento.

SUMARIO DE LA INVENCIÓN

La presente invención tiene por objeto garantizar un exhaustivo control del estado de los animales y su trazabilidad a través de un método y sistema para la gestión, monitorización y trazabilidad de ganadería extensiva que permite interaccionar a todos los actores implicados en la cadena alimenticia desde el ganadero hasta el consumidor final.

La presente invención se basa en el uso de varios dispositivos que, provistos de varios sensores, se comunican bidireccionalmente con unos nodos de comunicaciones que son, por ejemplo, repetidores inalámbricos que forman una malla y que transmiten la información a un servidor central, que se encarga de analizarla y de enviar notificaciones en caso de detectar alguna anomalía. Permite de esta forma conectar a todos los agentes involucrados con los animales (ganaderos, veterinarios, suministradores de piensos, mataderos, salas de despiece, empaquetado y distribución, administraciones públicas (salud y bienestar animal, sanidad y consumo) y consumidores finales) facilitando el intercambio de información entre ellos, mejorando la productividad de los ganaderos, el bienestar de los animales y la trazabilidad de los productos cárnicos desde el origen hasta el consumidor final, así como permitirá la detección y control de pandemias, reducirá el uso medicamentos, permitirá conocer si la ganadería cumple con unas condiciones de certificación determinadas, también se conocerá sus condiciones de transporte y distribución.

Para ello se utilizarán unos dispositivos de monitorización de los animales, también referidos en adelante como “ITM”, que permitirán el control de la localización, monitorización de parámetros físicos como actividad, temperatura, etc.; unos dispositivos para la monitorización de la explotación, o instalación, en adelante “dispositivos de monitorización de la instalación”, que permitirán la monitorización de parámetros físicos de la granja como temperatura, condiciones climatológicas, humedad, frecuencia de pasto de los animales, nivel de comederos/bebederos, etc..; nodos de comunicaciones desplegados por la instalación o por los alrededores, también referidos en adelante como “NC”, un método y algoritmos que permitan la trazabilidad del producto cárnico desde el origen hasta el consumidor final, mediante el intercambio de información con diferentes agentes de la cadena de distribución como veterinarios o mataderos, y que, gracias a su algoritmia, permite la trazabilidad de los productos cárnicos, medicamentos suministrados, piensos suministrados y la detección y control de anomalías locales y de tipo pandemia.

El sistema propuesto podrá realizar, por ejemplo, las siguientes funciones:

- La localización en tiempo real de los animales en la explotación y monitorización de parámetros físicos relativos al animal a través de la información recopilada por los dispositivos ITM. Gracias a esta información y a posibles reglas establecidas por un usuario, que puede ser por ejemplo el ganadero, se podrán activar alarmas de zonas no permitidas o

peligrosas para los animales. También gracias a la información de los sensores incorporados en los dispositivos ITM, se podrán detectar anomalías relativas al animal como temperatura anómala, ausencia de actividad, movimientos anómalos como estampida de los animales (producidos por ejemplo por lobos), etc.

- A través de los sensores incorporados en los nodos NC, o de sensores presentes en los dispositivos de monitorización de la instalación, el ganadero podrá monitorizar diferentes parámetros físicos de su explotación como climatología, temperatura, humedad del entorno, etc., y otros parámetros de la explotación como nivel de comida en los comederos, si un determinado animal ha comido, el nivel de agua en los depósitos de agua, etc.

- Adicionalmente, el usuario, por ejemplo el granjero o el ganadero a cargo, podrá cambiar los animales de granja sin tener que cambiar el resto de elementos de la red y podrá continuar la monitorización del ganado en esta segunda finca.

- A través del servidor central o a través del servidor central general (ubicado preferentemente fuera de la instalación), se automatizará el proceso de cuidado de los animales por parte de los veterinarios. Se establecerán calendarios automáticos de vacunación y revisiones con alarmas y registros en caso de incumplimientos, aviso en tiempo real de situaciones anómalas del animal para reducir el tiempo de reacción ante anomalías (temperatura anómala en el animal, ausencia de actividad, periodo prolongado sin comer, periodo prolongado sin beber, alejamiento de la manada, ubicación en un lugar peligroso, etc.)

- A través de la información recopilada por los sensores presentes en los nodos NC, o por los sensores presentes en los dispositivos de monitorización de la instalación, en la explotación y gracias al mecanismo automático entre el servidor central (al que también puede hacerse referencia como servidor de la instalación o servidor de la explotación) , el servidor central general y las aplicaciones desarrolladas, el proveedor de piensos podrá ser notificado en caso de que el nivel del mismo sea inferior a un cierto umbral.

- A través de la información recopilada por los sensores presentes en los nodos NC en la explotación o por los sensores presentes en los dispositivos de monitorización de la

instalación o por la información de localización transmitida por los sensores presentes en los ITM el ganadero tendrá información sobre los lugares más frecuentados por los animales de tal forma que el ganadero conozca qué zona de la finca es más fértil, que zona tiene una mayor calidad de pastos o que zona le gusta más a los animales, de esta forma el ganadero puede tratar mejor esa zona abonándola, echando fertilizantes para potenciar aún más su calidad, reservando dichas zonas para las épocas más propicias del año, etc.

- Gracias al mecanismo de trazabilidad establecido en el servidor central general, las autoridades y organismos regulatorios podrán tener información fiable y en tiempo real relativa a datos de cada explotación, de los animales de la misma, de las vacunas y enfermedades de los animales, de los piensos consumidos, etc.

- De acuerdo a una de las realizaciones de la invención se contempla proveer a las autoridades sanitarias de un mecanismo de detección y control en caso de pandemias. Tan pronto como el sistema detecte anomalías en la actividad del animal (tanto por defecto como por exceso) avisará al usuario a cargo, el ganadero generalmente. En caso de detectarse un cierto número de animales susceptibles de estar enfermos en una explotación, se le notificará al veterinario. Si los casos se repiten en otras explotaciones, se notificará a las autoridades sanitarias. La invención dispone de un módulo de búsqueda de correlaciones, que 1. Estima la fecha de inicio de la enfermedad y el primer animal afectado en cada explotación; 2. Busca las posibles causas de la enfermedad (pienso, vacunas, agua contaminada, etc.); 3 Busca puntos comunes entre los animales afectados (genética, procedencia, edad, peso, historial veterinario previo); 4 Busca puntos comunes entre los animales susceptibles de haber sido expuestos al mismo agente o foco pero que no muestran todavía síntomas. Esta herramienta permite conocer donde se encuentran dichos animales a lo largo de la cadena de distribución. De la misma forma, el granjero limita sus pérdidas al conocer rápidamente qué animales son los que pueden verse afectados y así, poder ponerlos en cuarentena en lugar de tener que sacrificar todos sus animales. Para la determinación de posibles anomalías del tipo descrito, pueden utilizarse algoritmos tradicionales o basados en algoritmos “BigData”.

- De la misma forma el servidor central general, recopila información de valores del animal a lo largo de su vida como nivel de actividad, temperaturas, piensos ingeridos,

vacunas suministradas, etc. con el objetivo, aprovechando las capacidades de la computación en la nube y herramientas de procesado de gran cantidad de datos (“Big Data”) de crear una gran base de datos que pueda ser estudiada con fines científicos.

En un primer aspecto, la presente invención propone un método para la gestión, monitorización y localización de animales en una instalación de ganadería extensiva, donde la instalación o en los alrededores se dispone de una red de nodos NC y donde cada animal tiene asociado un dispositivo ITM, donde el método comprende los siguientes pasos:

a) recibir en un servidor de la instalación y/o en el servidor central general, desde cada ITM asociado a un animal, información sobre la potencia recibida por cada dispositivo ITM desde uno o varios nodos NC;

b) para cada animal que tiene asociado un dispositivo ITM, estimar su localización, a partir de información GPS transmitida por el ITM asociado y, si no está disponible esta información, a partir de la información sobre la potencia recibida por el dispositivo ITM asociado;

c) recibir en el servidor de la instalación y/o en el servidor central general, desde un dispositivo ITM, información sobre el estado del animal asociado al dispositivo ITM, basada en medidas de al menos una magnitud física del estado del animal, obtenidas a través de al menos un sensor de estado asociado a dicho dispositivo de monitorización ITM;

d) determinar en el servidor de la instalación y/o en el servidor central general la activación de una alarma para el animal basándose al menos en la información sobre su estado o su localización recibida de su dispositivo de monitorización ITM asociado;

e) si se determina la activación de una alarma, enviar al dueño de la instalación, u otro agente implicado, un mensaje con información sobre dicha alarma y la localización estimada del animal para el que se ha activado la alarma.

La presente invención contempla diferentes implementaciones, por ejemplo, en su forma más básica recoge un solo servidor, encargado de todas las comunicaciones y que puede ubicarse tanto dentro de la instalación como fuera o, directamente, en la nube.

Alternativamente, se contempla utilizar varios servidores (al menos dos) para escalar la invención, de forma que el servidor central actúa de repetidor y transmite la información recibida hacia un segundo servidor, ubicado preferentemente fuera de la instalación, el cual almacena dicha información y se encarga de reenviar el mensaje del paso b) al dueño de la

instalación u otro agente implicado. Este segundo servidor es un servidor central general y resulta ventajoso para centralizar el funcionamiento de varias instalaciones independientes.

La presente invención contempla que el servidor central general esté en comunicación con dos o más instalaciones a través de sus servidores correspondientes, y además almacene datos históricos que incluyen toda la información asociada a cada animal y a cada una de las instalaciones.

Adicionalmente, se contempla la posibilidad de que el método realice también los siguientes pasos:

- establecer patrones que asocian enfermedades detectadas para más de un animal con los datos históricos del estado de esos mismos animales almacenados en el servidor central general;
- establecer unos umbrales para cada una de las magnitudes físicas del estado del animal de acuerdo a los patrones establecidos;
- activar una alarma en caso de que una o más de las medidas obtenidas para las magnitudes físicas del estado de un animal superen el umbral establecido;
- enviar un mensaje informando de la activación de dicha alarma al dueño del animal o a otro agente implicado.

De esta forma, el servidor central general ventajosamente puede detectar anomalías a mayor escala, como por ejemplo pandemias, enfermedades puntuales, etc. En una de las realizaciones el algoritmo utilizado almacena toda la información relativa a los piensos consumidos por cada animal a lo largo de su vida, las vacunas recibidas, los medicamentos recibidos, etc., para todos los animales de todas las instalaciones incluidas en el sistema, con lo que, si por ejemplo, se detecta que un determinado animal tiene una determinada enfermedad, se analizarán todos los datos en relación a ese animal, de forma que si más de un animal está enfermo y ha presentado datos de temperaturas, actividad, pienso, vacunación, etc. similares, se pueden establecer una serie de patrones sobre los cuales se comparan los datos del resto de animales. Si alguno de estos animales presenta datos similares, el sistema reporta una alarma al propietario del animal y al veterinario encargado de su cuidado para tratar de paliar la enfermedad antes de que se produzca. En una de las realizaciones, las alarmas se escalan en función del número de afectados y, en caso de detectarse más animales susceptibles de estar enfermos en una instalación, se le notificará

además al veterinario encargado de dicha instalación. Si los casos se repiten en otras instalaciones, se notificará a las autoridades sanitarias para avisar de un posible brote pandémico.

Los animales pueden identificarse mediante su dispositivo ITM, por lo que el tratamiento de la información relativa a cada animal tendrá disponible la identificación del animal, pero de acuerdo a otras realizaciones de la invención, la identificación podría hacerse accesible sólo bajo ciertos permisos, permitiendo sin embargo que un tercero pueda acceder a datos estadísticos que no incluyan la identificación del animal. Así se garantiza un equilibrio entre la seguridad y la privacidad.

La presente invención incluye opcionalmente un módulo de búsqueda de anomalías en el servidor central general, que una vez se ha detectado un cierto número de animales afectados por una enfermedad en una o más instalaciones, además incluye los pasos de:
- estimar la fecha de inicio de la enfermedad y el primer animal afectado en cada instalación;
- identificar las posibles causas de la enfermedad de acuerdo a una o más bases de datos disponibles;
- buscar puntos comunes entre los datos históricos de los animales afectados, como pueden ser los piensos utilizados, vacunas, agua contaminada, etc.;
- comparar los puntos comunes encontrados con los datos históricos de cada animal en cada una de las instalaciones; por ejemplo puntos comunes en su genética, procedencia, edad, peso, historial veterinario previo, etc.
- identificar y localizar a los animales que han sido expuestos a las mismas causas que los animales enfermos.

En una realización de la invención, al menos un sensor de estado presente en los ITM es al menos uno de los siguientes sensores: módulo GPS, acelerómetro, giróscopo, sensor de monitorización de pulso cardiaco y sensor de monitorización de temperatura corporal, un dispositivo corporal o cualquier otro sensor que provea información sobre el estado de movimiento o salud del animal.

El método de la presente invención, de acuerdo a una de sus realizaciones, puede incluir adicionalmente los pasos de:

- recibir en el servidor central (también llamado servidor de la instalación) y/o en el servidor central general, información sobre magnitudes físicas del entorno de la instalación, medidas por al menos un sensor de condiciones ambientales incluido en uno de los nodos NC o en un dispositivo de monitorización de la instalación;
- determinar en el servidor central (también llamado servidor de la instalación) o en el servidor central general la activación de una alarma para la instalación a partir al menos de la información sobre magnitudes físicas del entorno recibidas desde uno de los nodos NC o desde un dispositivo de monitorización de la instalación.

Se contempla la posibilidad de que al menos un sensor de condiciones ambientales sea al menos uno de los siguientes sensores: sensor de humedad, sensor de temperatura, sensor de presencia, un micrófono para la monitorización del entorno acústico y un sensor de video.

En una de las realizaciones de la invención se contempla, a partir de la estimación de la localización de cada animal y de información de zonas peligrosas o no permitidas para cada animal, comprobar en el servidor central (o servidor de la instalación) o en el servidor central general si algún animal está en una zona de la instalación en la que no debe estar y, si es así, enviar un mensaje informando de que hay un animal que está en una zona a la que no debe estar, al dueño de la instalación, u otra persona encargada. Puede enviarse por ejemplo un mensaje con el identificador del animal y su localización aproximada.

Opcionalmente, el método de la presente invención puede incluir los siguientes pasos:

- acoplar el dispositivo ITM asociado a un animal a dicho animal en el momento de su nacimiento;
- registrar datos relativos al nacimiento del animal, datos relativos a la vida del animal y datos relativos al sacrificio del animal;
- enviar al servidor central (también llamado servidor de la instalación) o al servidor central general los datos registrados por el dispositivo ITM asociados a cada animal;
- almacenar en el servidor central (también llamado servidor de la instalación) o en el servidor central general un archivo con todos los datos anteriores relacionados con el animal, estando disponibles para cualquier usuario involucrado en la cadena de distribución del animal;
- añadir en el archivo del animal, por cada uno de los usuarios involucrados en la cadena de distribución del animal, datos relativos a su actividad en la cadena de distribución del animal.

De esta forma, la presente invención garantiza ventajosamente la trazabilidad de los productos cárnicos derivados de los animales de una instalación, desde el origen hasta el consumidor final. Por ejemplo, puede incluirse un formulario que el ganadero, cuando decide sacrificar al animal o venderlo, rellena, y a continuación retira el dispositivo ITM del animal. En ese momento el servidor central (también llamado servidor de la instalación) o el servidor central general realiza de forma automática un informe sobre la vida del animal con información relativa a tiempo de vida, lugar de vida, información relativa al veterinario, los piensos que ha consumido, etc., el cual estará disponible para el agente que ha comprado el animal para su posterior sacrificio. Según dicho animal pasa por los diferentes elementos de la cadena de distribución, dichos agentes tendrán acceso a toda la información procedente de los elementos anteriores de la cadena de distribución a la vez que tendrán que rellenar los correspondientes a su actividad, como por ejemplo, fecha de sacrificio en caso de matadero; despiezado en caso de sala de despieza; fecha de entrada y salida del distribuidor; etc. De esta forma, toda la información del producto cárnico es trazada desde el origen hasta el consumidor final, de forma que el mismo pueda consultar datos relativos al producto que está adquiriendo para una mayor seguridad en la compra. Además, como agente externo, las administraciones y autoridades públicas siempre podrán en cualquier momento recopilar información en cualquier punto de la cadena de distribución del producto.

Se contempla la posibilidad de que al menos uno de los nodos de comunicaciones NC incluya un sensor GPS, que además comprenda acoplar dicho nodo NC a uno de los animales y, conociendo la posición de dicho animal, calcule la posición del resto de animales en función de la potencia recibida por el nodo NC acoplado al animal. De esta forma se propone una realización alternativa a la configuración predeterminada (donde los nodos NC se ubican en posiciones predeterminadas). Así el nodo de comunicaciones NC se convierte en un elemento móvil, asociado a uno de los animales, cuyo funcionamiento es exactamente igual que en las realizaciones anteriores con la salvedad de que la posición del nodo no es fija, si no que la proporciona el sensor GPS de dicho nodo.

En una de las realizaciones de la invención, la estimación de la localización de un animal basada al menos en la información de potencia recibida por los nodos de comunicación, se realiza teniendo en cuenta además información de la posición de los nodos de comunicación y en información de un histórico de valores de posición y potencia de señal recibida por cada

uno de los nodos de comunicación disponibles en dicha posición y/o en valores previos de localización de cada animal.

Adicionalmente, el método de la presente invención puede comprender los siguientes pasos:

- Recibir en el servidor central general, información sobre magnitudes físicas de la instalación o sobre el estado de comederos, bebederos, etc., medidas por al menos un sensor, a través de los nodos NC;
- Determinar en el servidor central general la activación de una alarma para un ganadero a partir de al menos de la información sobre magnitudes físicas o de condiciones del entorno recibidas de los nodos de comunicación NC.
- Calcular en el servidor central general un valor de modificación de los umbrales de detección de anomalías teniendo en cuenta valores pasados del umbral de detección, y opcionalmente enviar dicho valor de modificación del umbral de detección al dispositivo ITM y modificar el umbral de detección usado por el dispositivo ITM basándose en el valor de modificación recibido del servidor central general.
- Recibir en el servidor central general el nivel de carga de batería de un dispositivo de monitorización ITM y si dicho nivel está por debajo de un cierto umbral, enviar un mensaje al ganadero indicando nivel de batería baja.

Se contempla incluir algunos sensores de condiciones de la instalación, que pueden ser al menos uno de los siguientes sensores: sensor de nivel, sensor de presencia, sensor de temperatura, cámara de video.

El método de la presente invención puede además incluir la intervención de agentes como veterinarios, cebadores, distribuidores de pienso, organismos públicos, consumidores finales, etc. que intervienen de forma que ventajosamente se establecen una serie de automatismos para mejorar la productividad de la explotación y el bienestar de los animales. Las interacciones, de acuerdo a un ejemplo, pueden ser las siguientes:

- La información recopilada por los sensores de los dispositivos de monitorización ITM es enviada de forma continua a un servidor central (también llamado servidor de la instalación) o al servidor central general, donde esta es analizada. En caso de que se detecte una anomalía en función del histórico de valores, de reglas preestablecidas,

patrones etc., que afecte al bienestar del animal, el servidor correspondiente se enviará una alarma al veterinario de la explotación para que analice los datos procedentes del animal donde se ha detectado la anomalía y adopte las medidas relativas a la salud que considere apropiadas. De la misma forma, dicha alarma será enviada al dueño de la explotación para que sea consciente de la anomalía.

- El servidor central (también llamado servidor de la instalación) o el servidor central general recopilará información relativa a calendarios de vacunación, revisiones periódicas, etc. de cada explotación. En caso de que se incumpla alguna de las fechas preestablecidas enviará una alarma al veterinario y al dueño de la explotación. Dicha alarma quedará registrada para el análisis futuro.
- La información recopilada por los sensores, presentes en los nodos NC, que monitorizan variables físicas de la explotación como comederos, bebederos, etc. es enviada de forma continua al servidor central (también llamado servidor de la instalación) o al servidor central general donde es analizada. En caso de que se detecte que los valores se encuentran fuera de los umbrales preestablecidos enviará una alarma al dueño de la explotación y al proveedor del material (comida, agua, etc.)
- El consumidor final podrá acceder a la información relativa al producto cárnico que va a consumir o acceder a la información del animal si lo compra antes de que sea sacrificado.

Un segundo aspecto de la invención se refiere a un sistema para la gestión, monitorización y localización de animales en una instalación de ganadería extensiva, donde la instalación dispone de una red de comunicación inalámbrica con diversos nodos de comunicaciones NC inalámbricos distribuidos por la instalación o por los alrededores de la misma donde el sistema comprende:

- una pluralidad de dispositivos de monitorización ITM asociado a un animal;
- al menos un servidor central (también llamado servidor de la instalación) y/o un servidor central general; y donde cada dispositivo ITM comprende:
    - al menos un sensor de estado asociado a cada animal configurado para medir magnitudes físicas del estado de dicho animal;
    - un módulo de comunicación configurado para comunicar dicho dispositivo con el servidor de la instalación y/o con el servidor central general usando la red de comunicación inalámbrica y para monitorizar la potencia de las señales recibidas de

nodos de comunicaciones inalámbricos y transmitir dichos valores de potencia recibida al servidor;

- al menos un procesador configurado para procesar los valores de al menos una magnitud física del estado del animal obtenidos del al menos un sensor de estado, comparar dichos valores con un umbral de detección para detectar anomalías en el estado del animal y, si se detecta una anomalía, enviar un mensaje al servidor central (también llamado servidor de la instalación) o al servidor central general mediante el módulo de comunicación informando de dicha anomalía;

tanto el servidor central (también llamado servidor de la instalación) como el servidor central general pueden comprender:

- una interfaz de comunicaciones configurada para comunicar dicho servidor al menos con los dispositivos ITM;
- un procesador configurado para:
  - recibir desde cada dispositivo ITM la información sobre la potencia recibida en cada dispositivo ITM desde uno o varios nodos de comunicaciones NC;
  - para cada animal que tiene asociado un dispositivo ITM, estimar su localización a partir de la información de potencia recibida que envía cada dispositivo ITM o a partir de información GPS transmitida por el dispositivo ITM asociado a dicho animal si el dispositivo ITM dispone de sensor GPS
  - recibir información sobre el estado del animal asociado a cada dispositivo ITM;
  - determinar la activación de una alarma para el animal basándose al menos en la información sobre su estado o su localización recibida de su dispositivo ITM asociado;
  - si se determina la activación de una alarma, enviar al dueño de la instalación, u otro agente implicado, un mensaje con información sobre dicha alarma y la localización estimada del animal para el que se ha activado la alarma.

Adicionalmente, al menos uno de los nodos de comunicación NC puede comprender:

- al menos un sensor de condiciones ambientales configurado para medir magnitudes físicas del entorno en distintas zonas de la instalación;
- un procesador configurado para procesar los valores de al menos una magnitud física de la instalación y enviar información sobre la al menos una magnitud física al servidor central

(también llamado servidor de la instalación) y/o al servidor central general mediante un módulo de comunicación;
y donde el procesador del servidor central (también llamado servidor de la instalación) y/o el servidor central general está adicionalmente configurado para recibir la información sobre la al menos una magnitudes física de la instalación y para determinar la activación de una alarma a partir al menos de la información sobre la al menos una magnitudes física de la instalación.

De acuerdo a una de las realizaciones de la invención y por cuestiones de cobertura, el servidor central (también llamado servidor de la instalación) está ubicado dentro de la instalación y el segundo servidor es un servidor central general ubicado fuera de dicha instalación, el cual está configurado para recibir información desde el servidor central y/o desde los nodos NC; determinar la activación de alarmas basándose en dicha información y, si se determina la activación de una alarma, enviar al dueño de la instalación u otro agente implicado, un mensaje con información sobre dicha alarma.

Adicionalmente, se contempla la posibilidad de que el servidor central general comprenda un módulo de búsqueda de anomalías configurado para almacenar, analizar y extraer patrones basados en la información recibida de los sensores de diferentes instalaciones con los que buscar puntos comunes entre los datos históricos de los animales afectados, comparar dichos puntos comunes encontrados con los datos históricos de cada animal en cada una de las instalaciones; e identificar y localizar a los animales que han sido expuestos a las mismas causas que los animales enfermos.

En una realización de la invención, al menos un sensor de condiciones ambientales y/o el al menos un sensor de estado son externos al dispositivo ITM y se comunican con los nodos NC mediante un interfaz de comunicaciones.

Los dispositivos ITM, de acuerdo a una realización de la invención comprenden:

- uno o varios módulos de comunicación configurados para comunicar dicho dispositivo con los nodos NC y/o con el servidor central (también llamado servidor de la instalación) y/o con el servidor central general para enviar una señal de baliza para el

cálculo de la posición, y/o información procedente de cualquier otro sensor disponible en cada dispositivo ITM;

- al menos un procesador configurado para:
  - procesar los valores de al menos una magnitud física del estado del animal obtenidos del al menos un sensor de estado y enviar un mensaje a los nodos NC informando del valor de dicha variable.
  - Enviar una señal de baliza de potencia hacia los nodos NC.
  - Procesar el valor de la batería del sensor ITM y enviar un mensaje con la información de dicho sensor a los nodos NC.
- Un módulo de alimentación que dota de autonomía al sistema.
- Uno o varios sensores inalámbricos de corto alcance, NFC para la identificación del animal asociado al sensor ITM.
- Uno o varios sensores para la monitorización de parámetros físicos del animal como temperatura, nivel de actividad, etc.
- Adicionalmente podrá disponer de un sensor GPS para el cálculo de la posición del animal de forma más precisa al cálculo en función de la potencia recibida

Cada nodo NC, de acuerdo a una realización de la invención, puede comprender:

- uno o varios módulos de comunicaciones configurado para comunicarse con los sensores ITM de su proximidad y con el servidor central (también llamado servidor de la instalación) o con el servidor central general.
- Al menos un procesador configurado para:
  - recibir la señal de baliza de los sensores ITM y reenviarla hacia el servidor central para el cálculo del posicionamiento.
  - Recibir información de sensores de estado de cada dispositivo ITM y reenviarla hacia el servidor central (o servidor de la instalación) o al servidor central general para su procesamiento.
  - Recibir información de sensores que miden parámetros físicos de la instalación procedentes de cada dispositivo de monitorización de la instalación.
  - Procesar los valores de una o varias magnitudes físicas medidas por sensores de entorno instalados en el mismo nodo de comunicaciones

NC y enviar un mensaje con la información al servidor central (o servidor de la instalación) o al servidor central general.

- Un módulo de alimentación que dota de autonomía al sistema.
- Sensores para la monitorización de variables de entorno.

Opcionalmente y de acuerdo a una de sus realizaciones, la presente invención puede contar con uno o varios dispositivos de monitorización de parámetros de la instalación, donde cada uno de ellos puede comprender:

- uno o varios módulos de comunicaciones configurado para comunicarse con los nodos de comunicaciones NC y/o con el servidor central (también llamado servidor de la instalación) o con el servidor central general.
- Al menos un procesador configurado para:
    - procesar los valores de al menos una magnitud física de la instalación obtenidos del al menos un sensor de estado y enviar un mensaje a los nodos NC informando del valor de dicha variable.
    - Procesar el valor de la batería del dispositivo de monitorización de la instalación y enviar un mensaje con la información de dicho sensor de estado a los nodos NC
- Un módulo de alimentación que dota de autonomía al sistema.
- Uno o varios sensores para monitorizar parámetros físicos de la instalación.

El servidor central (también llamado servidor de la instalación), de acuerdo a una de las realizaciones, puede comprender:

- un módulo de comunicaciones configurado para comunicar dicho servidor central con los nodos de comunicaciones NC y adicionalmente con los dispositivos de monitorización ITM y con los dispositivos de monitorización de la instalación, que contienen sensores de entorno que monitorizan parámetros de la explotación;
- Un procesador configurado para:
    - recibir desde cada dispositivo NC, la información sobre la potencia recibida desde cada dispositivo ITM;

- Para cada animal que disponga de un dispositivo ITM, estimar su localización a partir de información de potencia recibida por cada nodo de comunicaciones NC o a partir de la información GPS en caso de estar disponible;
- Recibir en el servidor central, desde un nodo NC, información sobre una anomalía en el estado del animal asociado al dispositivo ITM o una anomalía relativa al estado de la explotación medida por un dispositivo de monitorización de la instalación;
- Recibir en el servidor central desde un nodo NC, información sobre sensores de estado o de entorno presentes en los dispositivos NC o en los dispositivos ITM o en los dispositivos de monitorización de parámetros de la instalación;
- Si se determina la activación de una alarma, enviar al dueño de la explotación o al agente interviniente que corresponda, un mensaje con información sobre dicha alarma y la localización estimada del animal para el que se ha activado la alarma.;

El servidor central general, de acuerdo a una realización de la invención, comprende:

- un módulo de comunicaciones configurado para comunicar dicho servidor central general con los diferentes servidores centrales de las diversas explotaciones registradas en el sistema y/o para recibir la información procedente de los nodos NC;
- Un procesador configurado para:
  - recibir la información de potencia recibida por cada NC de cada uno de los ITM de la instalación a través del servidor central de la instalación y la información GPS, en caso de estar disponible, para estimar la posición del animal. En esta realización el servidor central actúa como integrador de la información de la explotación y no realiza ningún tipo de procesado sobre la información;
  - Para cada animal que disponga de un dispositivo ITM, estimar su localización a partir de información de potencia recibida por cada nodo de comunicaciones NC en la zona de cobertura del nodo ITM y recopilada en el servidor central de la instalación. Como en el caso

anterior, el servidor central de la instalación estará configurado como repetidor;

- Recibir en el servidor central general desde el servidor central, información sobre una anomalía en el estado del animal asociado al dispositivo ITM o una anomalía relativa al estado de la explotación medida por un sensor presente en un dispositivo de monitorización de la instalación;
- Recibir en el servidor central general, desde el servidor central , información sobre sensores de estado o de entorno procedentes de los nodos NC o de los dispositivos ITM o de los dispositivos de monitorización de la instalación;
- Si se determina la activación de una alarma, enviar al dueño de la explotación o al agente interviniente que corresponda un mensaje con información sobre dicha alarma y la localización estimada del animal para el que se ha activado la alarma a través del servidor central general;
- Almacenar, analizar y extraer patrones en relación a la información procedente de los diferentes sensores de las diferentes explotaciones de forma que se constituya en un algoritmo para la detección temprana de anomalías.
- Interactuar con los diferentes agentes intervinientes de la solución proporcionándoles información relativa a su rol en una forma amigable.
- Almacenar registros relativos al animal y a sus productos cárnicos asociados desde el momento de nacimiento del animal hasta su consumo por parte de los consumidores finales.

Finalmente, en un último aspecto de la invención se presenta un programa de ordenador que comprende instrucciones ejecutables por ordenador para implementar el método descrito anteriormente. El programa de ordenador podrá ejecutarse en un ordenador, un procesador digital de la señal, un circuito integrado específico de la aplicación, un microprocesador, un microcontrolador o cualquier otra forma de hardware programable.

Dichas instrucciones pueden estar almacenadas en un medio de almacenamiento de datos digitales.

La presente invención por tanto, se refiere a un método y sistema para la gestión, monitorización y trazabilidad de ganadería extensiva, que ventajosamente permite la monitorización en tiempo real de ganaderías en entornos extensivos destinadas a la producción de carne, mediante un nuevo esquema de conexión al que pueden acceder diferentes agentes implicados en el proceso, desde el ganadero hasta el consumidor final. Este nuevo esquema de conexión de animales proporciona una nueva forma de gestionar y certificar a las ganaderías y de cuidar de los animales, ya que avisa al ganadero de posibles anomalías. Además permite disponer de un sistema de detección temprana de pandemias y evitar el paso a la cadena alimenticia. La experiencia del consumidor final también cambiará, ya que le permitirá conocer nuevos datos sobre el historial del animal, como el tiempo que ha estado pastando al aire libre, y las distancias que ha recorrido en libertad; hasta ahora no disponibles.

Para un entendimiento más completo de la invención, sus objetos y ventajas, puede tenerse referencia a la siguiente memoria descriptiva y a los dibujos adjuntos.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con unos ejemplos preferentes de realizaciones prácticas de la misma, se acompaña como parte integrante de esta descripción un juego de dibujos en donde, con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

La figura 1 muestra el esquema del sistema en la instalación del usuario de acuerdo a una realización de la invención.
La figura 2 muestra el esquema global del sistema y método propuesto donde se muestra la participación de otros agentes de acuerdo a una realización de la invención.
La figura 3 muestra de forma esquemática la arquitectura de bloques de un dispositivo ITM para la localización y monitorización de un animal de acuerdo a una realización de la invención.

La figura 4 muestra de forma esquemática la arquitectura de bloques de un nodo de comunicaciones NC de acuerdo a una realización de la invención.

La figura 5 muestra de forma esquemática la arquitectura de bloques de un dispositivo que se puede asociar al sistema para la monitorización del entorno de acuerdo a una realización de la invención.

La figura 6 muestra de forma esquemática la arquitectura de bloques del servidor central de la instalación que se comunica con el resto de NC de acuerdo a una realización de la invención.

La figura 7 muestra de forma esquemática la arquitectura de bloques del servidor central general del sistema que podrá controlar una o más instalaciones de acuerdo a una realización de la invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCIÓN

El objetivo de la presente invención es el de desarrollar un método y sistema constituido por varios dispositivos y algoritmos que proporcione un servicio para ganaderías extensivas, para todos los agentes involucrados en el proceso de comienzo a fin: ganaderos, veterinarios, suministradores de piensos, mataderos, salas de despiece, empaquetado y distribución, administraciones públicas (salud y bienestar animal, sanidad y consumo) y consumidores finales. La invención facilitará el intercambio de información entre ellos, mejorando la productividad de los ganaderos, el bienestar de los animales, la trazabilidad de los productos cárnicos desde el origen hasta el consumidor final; permitirá la detección y control de pandemias, reducirá el uso medicamentos, permitirá conocer si la ganadería cumple con unas condiciones de certificación determinadas, también se conocerá sus condiciones de transporte y distribución. Para ello se utilizarán unos dispositivos de monitorización de los animales, en adelante ITM, que permitirán el control de la localización, monitorización de parámetros físicos como actividad, temperatura, etc.; unos dispositivos para la monitorización de la explotación, en adelante dispositivos de monitorización de la explotación, que permitirán la monitorización de parámetros físicos de la granja como climatología y monitorización de comederos, bebederos, etc.; nodos de comunicaciones desplegados por la instalación, en adelante NC, un método y algoritmos que permitan la trazabilidad del producto cárnico desde el origen hasta el consumidor final, mediante el intercambio de información con diferentes agentes de la cadena de distribución.

La figura 1 muestra la arquitectura global del sistema completo en su versión más básica. El sistema se compone de varios elementos fundamentales básicos e imprescindibles como son los dispositivos de monitorización y localización de los animales ITM, (1); los nodos de comunicaciones NC, (2) que reciben la información procedente de los ITM (1). Adicionalmente estos nodos de comunicaciones NC (2) podrán comunicarse de forma cableada o inalámbrica con sensores de entorno (19) agrupados en uno o varios dispositivos de monitorización (3) que monitorizan variables de entorno como temperatura, humedad, etc. El tercer elemento fundamental, es el servidor central o de la instalación (4) que se comunica con los nodos de comunicación NC y que estará ubicado en la explotación. El último elemento fundamental del sistema es el servidor central general (5) que se podrá ubicarse en cualquier punto dada las posibilidades actuales de servidores en red.

La comunicación entre los diferentes elementos podrá realizarse de forma inalámbrica (mediante comunicación WiFi, Bluetooth, ZigBee, telefonía móvil o cualquier otro tipo de comunicación inalámbrica). Para poder llevar a cabo los diferentes servicios, todos los elementos pueden comunicarse entre sí a través del servidor central o servidor de la instalación (4) o a través del servidor central general (5). Las comunicaciones con el servidor de la instalación y/o con el servidor central general se pueden hacer a través de distintos nodos de comunicaciones NC (2), que comunican los diferentes elementos anteriores (ITMs (1), sensores de entorno que monitorizan variables físicas del entorno presentes en los dispositivos de monitorización de la instalación y servidor central (4)). Estos nodos de comunicaciones son necesarios por diversos motivos, para facilitar la localización de los animales a través de la potencia de la señal recibida como se explicará más adelante. y para comunicar los ITM (1) con el servidor central (4) ya que la distancia entre ellos es elevada.

Los ITM (1) monitorizan diferentes variables relativas al estado del animal como su temperatura, nivel de actividad, ritmo cardiaco, localización, etc. y la envían hacia los nodos de comunicación NC (2). Los NC (2) en la zona de cobertura del animal reciben dicha información y la reenvían hacia el servidor central (4) o servidor de la instalación (4) y/o al servidor central general (5) donde podrá analizarse y generar alarmas en función de los valores. Alternativamente, el servidor central, podrá reenviar a su vez está información hacia el servidor central general donde esta información se analizará en función de los valores recopilados, en función de históricos procedentes de otras explotaciones, etc., y se generarán las posibles

alarmas. El detalle de la información monitorizada por los sensores (10) incorporados en los ITM (1) es:

- Información relativa al estado del animal procedente de sensores como sensores de temperatura, sensores de pulso cardiaco del animal, sensores de movimiento, o cualquier otro tipo de sensores que permitan la monitorización de variables físicas relativas al estado del animal.
- Información de la localización del animal. Cada dispositivo ITM transmitirá a intervalos regulares una señal de baliza. Esta señal de baliza es recibida por varios NC (2) que transmiten la información de la potencia recibida en dicha señal de baliza hacia el servidor central (4). El servidor central (4) calculará la posición del animal en función de la potencia recibida por diferentes NC (2) y en función de un mapeado previo de la explotación. Alternativamente, el servidor central (4) retransmitirá la información de potencia hacia el servidor central general (5) para que éste estime la posición del animal. Adicionalmente el ITM (1) podrá contener un sensor GPS para el cálculo de la posición del animal para aplicaciones que requieran de una mayor precisión.

Adicionalmente, y de forma alternativa, el ITM (1) podrá analizar la información procedente de los sensores relativos a la monitorización del estado del animal mediante unos algoritmos que detectan anomalías en los parámetros medidos comparándolos con umbrales adaptativos de detección precalculados. Cuando se detecta alguna anomalía, el ITM (1) envía una identificación del animal y una identificación de anomalía hacia los NC (2) que la retransmiten hacia el servidor central (4) o servidor de la instalación (4) y/o hacia el servidor central general (5) para llevar a cabo las acciones oportunas como pueden ser reanalizar la información, avisar al propietario de la explotación, etc. En la realización preferida, la información se envía sin procesar desde los ITM (1) hacia el servidor central o de la instalación (4), a través de los NC (2), para su análisis y procesado. En una realización adicional, lo que se hace es una mezcla de las dos soluciones anteriormente propuestas, es decir, algunos parámetros son procesados en el propio ITM (1) y se avisa al servidor (4) en caso de anomalía (por ejemplo, la temperatura corporal del animal ha superado un determinado umbral) y otros parámetros (por ejemplo, el nivel de actividad del animal) se envían al servidor central (4) o al servidor central general (5), quienes detectan las posibles anomalías.

Adicionalmente, el ITM (1) podrá informar bien de forma periódica o bien por petición del servidor central (4), al servidor central (4) y/o al servidor central general (5) del estado de batería de dicho dispositivo. De esta manera, por ejemplo, si la carga de la batería está por debajo de un umbral, el servidor central (4) puede, por ejemplo, enviar una alarma al propietario de la instalación indicando la localización y la identificación del animal en el que el nivel de batería es bajo.

Tanto los ITM (1), como los NC (2), como los dispositivos opcionales para la monitorización de la instalación y el servidor central (4), son dispositivos portátiles y que, al poder ser alimentados mediante baterías o paneles solares, podrán instalarse en varias explotaciones en caso de que el ganado sea itinerante.

Los nodos de comunicaciones NC (2) que se encuentran instalados en forma de malla en la explotación o en los alrededores de la misma para garantizar la cobertura en todo el terreno consisten en una plataforma hardware con una o varias interfaces de comunicaciones inalámbricas para realizar una triple función:

- En primer lugar para garantizar la comunicación entre los ITM (1) y el servidor central (4). Los sensores se desplegarán en forma de malla a lo largo de la explotación o en los alrededores para garantizar la comunicación bidireccional entre los ITM (1) y el servidor central (4). Gracias a esta comunicación, los ITM (1) enviarán la información relativa al estado del animal y de localización.

- En segundo lugar reciben y calculan una señal de baliza de cada uno de los ITM (1). Cada ITM (1) a intervalos regulares emite una señal de baliza, esta señal de baliza es recibida por uno o varios nodos de comunicaciones. Estos nodos de comunicaciones calculan la potencia de la señal de baliza recibida y envían el valor calculado hacia el servidor central (4) para su procesado.

- En tercer lugar, los nodos de comunicaciones se encargan de garantizar la comunicación bidireccional entre los sensores que monitorizan parámetros físicos de la instalación, presentes en los dispositivos de monitorización de la instalación (3), y el servidor central. A través de este canal de comunicación, los valores de las magnitudes físicas son

intercambiados. De la misma forma el servidor central (4) podrá enviar información hacia los sensores para ajustar su algoritmia interna.

Los sensores de entorno (19), agrupados en distintos dispositivos de monitorización de la instalación (3), que monitorizan parámetros físicos de la explotación, como temperatura, humedad, presión atmosférica, nivel de agua de bebederos, sensor de presencia, etc. que se encuentran desplegados en determinados puntos de interés de la explotación, consisten en una plataforma hardware con uno o varios sensores asociados capaces de medir magnitudes físicas como las descritas, con su propia algoritmia y con una o varias interfaces de comunicación para comunicarse, a través de los nodos de comunicaciones NC (2), con el servidor central (4) (o servidor de la instalación) o con el servidor central general (5) . Gracias a estos sensores, se podrán monitorizar diferentes variables físicas y del entorno relativas a la gestión de la explotación y al cuidado de los animales. Así por ejemplo, se podrán instalar sensores de presencia en zonas que el ganadero haya establecido como peligrosas y recibir avisos cuando haya algún animal en dicha zona. Otro ejemplo puede ser la monitorización del nivel de comida de un comedero y recibir una alarma cuando el nivel haya caído por debajo de dicho umbral.

El servidor central (o de la instalación) (4) se ubicará en la propia instalación y consiste en una plataforma hardware con diferentes interfaces de comunicación donde reside el software de monitorización y gestión de los ITM (1), el software de comunicación con los nodos de comunicación NC (2) y con el servidor central general (5). Este servidor central (4) podrá disponer de una o varias bases de datos que contendrán toda la información recogida por cada ITM (1) (nivel de actividad, localización, temperatura,…), esta información podrá ser analizada y comparada con el histórico de valores para cada ITM (1) o con otros ITM (1) de la misma instalación. Si se detecta cualquier anomalía de los valores, el servidor central (4) podrá notificarla al propietario de la instalación o a cualquier otro participante a través de una comunicación a través del servidor central general (5) indicando el tipo de anomalía, el valor recogido, el/los animales implicado/s y su/s ubicación/es.

El servidor central (4) también recibe la información de potencia de señal que recogen los NC (2) procedentes de cada ITM (1). Esta información podrá ser analizada en el servidor central (4) o reenviada hacia el servidor central general (5) para su análisis. Adicionalmente

se contará con la información de la posición real física de los diferentes nodos de comunicaciones de la explotación. Adicionalmente, el servidor central (4) podrá disponer de un “mapeado” de señal en la explotación. Este “mapeado” consistirá en tomar medidas de las potencias recibidas por un ITM (1), utilizado para testeo, en diferentes ubicaciones de la explotación y de las que se conocerá la posición real física mediante el empleo de un dispositivo GPS. Con toda esta información, el servidor (4) será capaz de posicionar (con mayor o menor precisión en función de la información del mapeado y de la densidad de nodos de comunicaciones) la posición de un ITM (1) dentro de la explotación. Adicionalmente, el algoritmo podrá tener en cuenta el histórico de valores (posiciones) de cada ITM (1) para determinar la posición actual.

Adicionalmente, el servidor central (4) podrá hacer de mero elemento de comunicación entre los ITM (1) y los sensores de entorno (19), presentes en los dispositivos de monitorización de la instalación (3), con el servidor central general (5). En este caso el servidor central (4) actúa en modo pasarela recopilando y enviando la información al servidor central general (5). De la misma forma, recibirá información del mismo para actuar sobre los sensores de entorno (19) presentes en los dispositivos de monitorización de la instalación (3).

El servidor central general (5), que puede ubicarse dentro o, preferentemente, fuera de una instalación o en la nube, consiste en una plataforma hardware con diferentes interfaces de comunicación, algoritmia y bases de datos. Las principales funcionalidades de este servidor central general (5), de acuerdo a una de las realizaciones de la invención, son las siguientes:

- Gestión del intercambio de información entre los diferentes elementos intervinientes en la solución como se describirá más adelante.
- Ejecutar los algoritmos descritos anteriormente para el caso del servidor central (4) en algunas o en todas las explotaciones. En este caso, el servidor central (4) hace funciones meramente de pasarela de comunicación entre los ITM (1), los sensores de entorno (3), presentes en los dispositivos de monitorización de la instalación (3), desplegados en la instalación y el servidor central general (5). En este caso, sería el servidor central general (5) el encargado de ejecutar la algoritmia relativa a la detección de anomalías tanto en la explotación como en los animales y la algoritmia relativa al cálculo del posicionamiento anteriormente descrito.

- Recopilar los datos históricos relativos a una o varias explotaciones en su base de datos. Con esta información el servidor central general (5) genera nuevos algoritmos de detección de anomalías en cada explotación. Es decir, el sistema aprende de lo ocurrido en cada instalación para aplicarlo en el resto.
- Comunicarse con el propietario de la instalación en caso de que se produzca cualquier tipo de anomalía.

La figura 2 muestra un diagrama completo, de acuerdo a una de las realizaciones particulares, de la presente invención y la interacción de agentes intervinientes en el proceso. Estos agentes intervinientes pueden ser desde los propios ganaderos, veterinarios, proveedores de alimentos de la explotación, así como mataderos, salas de despiece, distribuidores, consumidores finales así como autoridades públicas. Se clasifican estos intervinientes en dos grupos diferenciados: por un lado los agentes que interaccionan de una forma más directa con los animales o con la explotación (agentes directos (6)) como pueden ser los propios ganaderos, los veterinarios y los proveedores de la explotación. Por otro lado los agentes (agentes indirectos (7)) que interaccionan únicamente con el sistema a través del servidor central general (5) mediante el intercambio de información previamente filtrada y procesada. Este segundo grupo comprende entre otros a los consumidores finales, salas de despiece, mataderos, autoridades públicas, etc.

El proceso de interacción entre los diferentes agentes en relación con la vida del animal comprende los siguientes pasos:

- Cuando un animal nace, el ganadero le acopla el ITM (1) para monitorizarlo a lo largo de su periodo en la explotación.
- Durante el tiempo de vida del animal, el veterinario y el ganadero tienen acceso a datos relativos al animal como localización, calendario de vacunación, piensos consumidos, etc.
- Adicionalmente proveedores de la explotación pueden acceder a información relativa a niveles de comida de comederos, bebederos, etc., y planificar así los próximos envíos y compras.

- Cuando el ganadero vende el animal a un cebadero o un matadero para ser sacrificado, el ganadero rellena un registro en el sistema y procede a retirar el ITM (1) del animal.
- El propietario del matadero y la sala de despiece rellena los registros asociados a su actividad. Como fecha de sacrificio, unidades despiezadas, etc. Una vez se venden los productos, rellena nuevos registros.
- De esta forma se irán rellenando registros según el producto cárnico avance a lo largo de la cadena de distribución.
- Finalmente el consumidor final cuando adquiera el producto cárnico, podrá consultar un código asociado al producto y así tener información real y veraz del producto adquirido.
- Adicionalmente y paralelamente al proceso, las autoridades públicas pueden tener acceso a la información generada a lo largo de todo el proceso.

La interacción entre los agentes a lo largo de la cadena de distribución dota de un valor añadido a dichos intervinientes al tener información veraz sobre el producto cárnico que están adquiriendo. Además se generan una serie de automatismos que permiten la reducción de costes y el incremento de la productividad por parte de los agentes intervinientes en el sistema.

Con este sistema, las autoridades públicas ganan una herramienta para el control y análisis de pandemias ya que se dispone de un sistema de seguimiento del animal desde su nacimiento hasta su muerte, así como los piensos consumidos y las vacunas y tratamientos veterinarios recibidos. De forma que si en un determinado momento se detecta algún problema con alguna vacuna o pienso, las autoridades conocen en tiempo real qué animales han sido tratados con dicha vacuna o han comido dicho pienso y cuál es su estado a lo largo de la cadena de distribución.

Adicionalmente, los propios ganaderos también pueden, de acuerdo a una de las realizaciones de la invención, prevenir problemas sanitarios en sus animales mediante la comparación histórica con los sucesos que se producen en otras explotaciones. De esta forma si se detecta, en una explotación, que un determinado animal ha tenido una serie de comportamientos que han resultado en una enfermedad, la presente invención puede incluir dichos parámetros en la detección de anomalías y avisar a los ganaderos cuyos animales presenten el mismo tipo de comportamiento.

Por su parte, los consumidores finales, a la hora de adquirir el producto, podrán, de acuerdo a una de las realizaciones de la invención, consultar datos relativos al producto cárnico que están adquiriendo como donde ha sido criado, informes veterinarios, etc., de esta forma se aumenta la confianza del consumidor respecto del producto que adquieren. Adicionalmente, el consumidor puede interactuar con el sistema mediante un sistema de comentarios y puntuación que podrá tenerse en cuenta por los diferentes agentes presentes en la cadena de distribución. Alternativamente, y si el consumidor adquiere el animal antes de que éste sea sacrificado, podrá acceder a la información en tiempo real del animal comprado.

A través de la solución propuesta por la presente invención, se pueden automatizar procesos relativos a la gestión de la explotación como por ejemplo los proveedores de alimentos, quienes podrán recibir información relativa al nivel de comida de los comederos de las explotaciones a las que suministra y poder planificar envíos y adquisiciones.

La figura 3 muestra el diagrama de arquitectura del ITM (1). El núcleo del dispositivo consiste en una placa procesadora con uno o varios procesadores (8) y con diferentes interfaces hardware capaz de gestionar diferentes eventos de forma simultánea. En esta placa procesadora se pueden ejecutar parte de los algoritmos de la invención, por ejemplo los relativos a la monitorización del estado del animal. Otra etapa básica del ITM (1) es el módulo de comunicación (9) donde se implementan una o varias interfaces de comunicación inalámbrica que permiten al dispositivo comunicarse con otros elementos del sistema. Este módulo de comunicación puede usar una o varias tecnologías de comunicación como WiFi, Bluetooth, Zigbee, telefonía móvil o cualquier otra tecnología de comunicación inalámbrica. También puede tener distintos interfaces de comunicación para situaciones de contingencia (así si falla la comunicación usando una de las tecnologías pues se puede utilizar otra). Aunque en la figura aparece un solo módulo de comunicación (que se encargaría de la comunicación usando uno o más interfaces de comunicaciones), puede haber varios, cada uno de ellos usando una tecnología de comunicación distinta.

Otro elemento del ITM (1) son los diferentes sensores (10) que alberga en su interior o que siendo externos al dispositivo, éste accede a su información a través de las interfaces de comunicación. Estos sensores monitorizan variables (parámetros) del propio animal que lo porta y que pueden ser por ejemplo (por supuesto esto no es una lista exhaustiva, pudiendo haber otros sensores distintos):

- Sensor de temperatura exterior.
- Módulo GPS.
- Sensor de humedad.
- Acelerómetro para monitorizar el nivel de actividad.
- Sensor de monitorización de pulso cardiaco.
- Sensor de monitorización de temperatura corporal.
- Micrófono para la monitorización del entorno acústico.

Estos sensores (10) envían su información a la placa procesadora presente en los ITM (1). Adicionalmente, para la alimentación del dispositivo, los ITM (1) constan de un módulo de alimentación (batería) que puede ser recargable (11) mediante conexión a la red eléctrica, mediante célula solar, etc. Como se ha indicado anteriormente, el dispositivo puede informar también al servidor central (4) del estado de carga de la batería.

Finalmente, para poder identificar el animal cuando se encuentren en grupo, se podrá incluir en el ITM (1) un circuito pasivo de radiofrecuencia (tag) (12) que podrá leerse desde un dispositivo móvil o portátil a través de un lector de circuitos pasivos de radiofrecuencia (tags). De esta forma se podrá identificar cada uno de los animales de forma individual aunque estén en grupo.

La figura 4 muestra el diagrama de arquitectura de los nodos de comunicaciones NC (2). El núcleo del dispositivo consiste en una placa procesadora con uno o varios procesadores (13) y con diferentes interfaces hardware capaz de gestionar diferentes eventos de forma simultánea. Otra etapa básica del nodo de comunicación es el módulo de comunicación (14) donde se implementan una o varias interfaces de comunicación inalámbricas cuya función es doble, por un lado garantizar la comunicación entre los ITM (1) y el servidor central (4) y por otro el cálculo de la potencia recibida por parte de las señales de baliza enviadas para el posicionamiento por parte de los ITM (1). Este módulo de comunicación puede usar una o varias tecnologías de comunicación como WiFi, Bluetooth, Zigbee, telefonía móvil o cualquier otra tecnología de comunicación inalámbrica. También puede tener distintos interfaces de comunicación para situaciones de contingencia (así si falla la comunicación usando una de las tecnologías pues se puede utilizar otra). Aunque en la figura aparece un solo módulo de comunicación (que se encargaría de la comunicación usando uno o más

interfaces de comunicaciones), puede haber varios, cada uno de ellos usando una tecnología de comunicación distinta.

Otro elemento del NC (2) son los diferentes sensores (15) que alberga en su interior o que siendo externos al dispositivo, éste accede a su información a través de las interfaces de comunicación. Estos sensores (15) monitorizan variables (parámetros) del entorno que pueden ser por ejemplo (por supuesto esto no es una lista exhaustiva, pudiendo haber otros sensores distintos):

- Sensor de temperatura exterior.
- Sensor de humedad.
- Micrófono para la monitorización del entorno acústico.
- Cámara de video.
- Sensor de presencia.

Estos sensores (15) envían su información a la placa procesadora presente en los NC (2) donde se reenvía hacia el servidor central (4) a través de las interfaces de comunicación para su posterior procesado.

Adicionalmente, para la alimentación del dispositivo, los NC (2) constan de un módulo de alimentación (batería) que puede ser recargable (16) mediante conexión a la red eléctrica, mediante célula solar, etc. Los NC (2) también informan de su nivel de batería al servidor central (4).

La figura 5 muestra el diagrama de arquitectura de los dispositivos de monitorización de la instalación (3) que monitorizan parámetros de la instalación. El núcleo del dispositivo consiste en una placa procesadora con uno o varios procesadores (17) y con diferentes interfaces hardware capaz de gestionar diferentes eventos de forma simultánea. Otra etapa básica de estos dispositivos es el módulo de comunicación (18) donde se implementan una o varias interfaces de comunicación inalámbricas. Este módulo de comunicación puede usar una o varias tecnologías de comunicación como WiFi, Bluetooth, Zigbee, telefonía móvil o cualquier otra tecnología de comunicación inalámbrica. También puede tener distintos interfaces de comunicación para situaciones de contingencia (así si falla la comunicación usando una de las tecnologías pues se puede utilizar otra). Aunque en la figura aparece un

solo módulo de comunicación (que se encargaría de la comunicación usando uno o más interfaces de comunicaciones), puede haber varios, cada uno de ellos usando una tecnología de comunicación distinta.

Otro elemento de estos dispositivos de monitorización de la instalación (3) son los diferentes sensores (19) que alberga en su interior o que siendo externos al dispositivo, éste accede a su información a través de las interfaces de comunicación. Estos sensores (19) monitorizan variables (parámetros) del entorno y o de elementos de la explotación y que pueden ser por ejemplo (por supuesto esto no es una lista exhaustiva, pudiendo haber otros sensores distintos):

- Sensor de temperatura exterior.
- Sensor de humedad.
- Micrófono para la monitorización del entorno acústico.
- Cámara de video.
- Sensor de presencia.
- Sensor de medida de nivel de comida de un comedero.
- Sensor de báscula de pesaje.
- Sensor de medida de nivel de agua en un bebedero.
- Sensor de medida de nivel de lluvia en la finca.

Estos sensores (19) envían su información a la placa procesadora presente en estos nodos donde se reenvía hacia el servidor central (4) a través de las interfaces de comunicación para su posterior procesado.

Adicionalmente, para la alimentación de los dispositivos de monitorización de la instalación (3), éstos constan de un módulo de alimentación (batería) que puede ser recargable (20) mediante conexión a la red eléctrica, mediante célula solar, etc. Estos nodos también informarán de su nivel de batería al servidor central (4).

La figura 6 muestra la arquitectura del servidor central (4). El núcleo del mismo consiste en una placa procesadora (21) con uno o varios procesadores donde la información procedente de los diversos elementos de la instalación es analizada. El siguiente elemento básico del servidor central (4) son las interfaces de comunicación (22) donde se implementan una o

varias interfaces de comunicación inalámbricas. Este módulo de comunicación puede usar una o varias tecnologías de comunicación como WiFi, Bluetooth, Zigbee, telefonía móvil o cualquier otra tecnología de comunicación inalámbrica, así como cableada. En el servidor central (4) se encuentra parte de la algoritmia de la solución (23) así como una serie de bases de datos (24) encargadas de recopilar la información procedente de los sensores desplegados en los animales y en la explotación. En una realización, los algoritmos y base de datos recopilarán la información procedente de los sensores (10) de los ITM (1), relativos al estado del animal, de los sensores (15) asociados a los NC (2) y de los sensores (19) de los dispositivos de monitorización (3) de la instalación. Una vez recopilados, los valores serán analizados y comparados con un histórico de valores para determinar anomalías y enviar notificaciones al ganadero o a otro agente a través del servidor central general (5). A modo de ejemplo se detallan algunas de las funcionalidades: un sensor de temperatura marca un nivel inferior a un umbral fijado por el ganadero a partir del cual los animales sufren riesgo de enfermar; un sensor de actividad de un ITM (1) detecta una ausencia prolongada de actividad en un animal o una actividad anormal; un sensor de nivel de comida de un comedero detecta que el nivel del mismo es inferior a un umbral y avisa al proveedor de alimentos; etc.

En otra realización, estos valores de los sensores serán recopilados, formateados y enviados al servidor central general (5) para su procesamiento.

Adicionalmente, en una realización, los algoritmos y bases de datos del servidor central (4) recibirán las señales de potencia calculadas por los NC (2) en función de la señal de baliza transmitida por los ITM (1). Con esta información, con el histórico de posiciones y con un mapeado de la explotación, estos algoritmos estiman la ubicación de cada uno de los animales que portan un ITM (1). El detalle de la estimación de la ubicación del animal asociado a un ITM (1) es la siguiente:

- Recibe en tiempo real el valor de potencia calculado en cada nodo de comunicaciones NC (2) que recibe la señal de baliza procedente del ITM (1).
- Conoce la posición GPS exacta de cada uno de los nodos de comunicaciones NC.
- Dispone de un mapeado previo de la explotación. Se mantendrá una base de datos con un histórico de valores de posición (longitud y latitud) y potencia de señal recibida de

cada uno de los nodos de comunicaciones NC (2) en dicha posición. Para tener precisión, el mapeado puede incluir estadísticas de las señales recibidas.

- Con toda esa información implementa un algoritmo de minimización de mínimos cuadráticos o de clasificación (por ejemplo, el conocido algoritmo KNN, del inglés, K-nearest neighbours, los K vecinos más cercanos) o árboles de decisión (aunque se puede utilizar cualquier otro algoritmo que permita la estimación de la ubicación basado en valores actuales y mapeado previo).

El uso de la técnica ilustrada anteriormente (de mapeado y escaneo) permite estimar la localización del animal, de manera bastante precisa en función de la densidad de nodos de comunicaciones y de la precisión del mapeado con una complejidad computacional baja.
Tras determinar la ubicación del ITM (1), el algoritmo verificará la posición obtenida frente al histórico (en un espacio de tiempo cercano) de los valores de dicho ITM (1). Se establecerá una lógica que evite errores en el posicionamiento.

Con este método no sólo se puede obtener la localización actual de cada animal sino también su trayectoria de manera remota y en tiempo real.

En otra realización, el cálculo de la posición se realiza en función de la información procedente de sensores GPS dispuestos en los ITM (1).

En otra realización, el servidor central (4) o servidor de la instalación retransmite esta información hacia el servidor central general (5) para la estimación de la posición de los animales bien para el cálculo a través de la potencia o bien para el cálculo mediante la información satelital.

Otro elemento asociado al servidor central (4), representado en la realización particular de la figura 6, son los diferentes sensores (25) que alberga en su interior o que siendo externos al servidor central (4), éste accede a su información a través de las interfaces de comunicación. Estos sensores monitorizan variables (parámetros) del entorno y que pueden ser por ejemplo (por supuesto esto no es una lista exhaustiva, pudiendo haber otros sensores distintos):

- Sensor de temperatura exterior.

- Sensor de humedad.
- Micrófono para la monitorización del entorno acústico.
- Cámara de video.
- Sensor de presencia.

Adicionalmente, para la alimentación del servidor central (4) o servidor de la instalación, éste podrá contener de un módulo de alimentación que puede ser recargable (26) mediante conexión a la red eléctrica, mediante célula solar, etc. y que también informarán de su nivel de batería al servidor central general (5).

La figura 7 muestra la arquitectura del servidor central general (5). El núcleo del mismo consiste en una placa procesadora (27) con uno o varios procesadores donde la información procedente de los diversos elementos de la instalación es analizada. El siguiente elemento básico del servidor central general (5) son las interfaces de comunicación (28) donde se implementan una o varias interfaces de comunicación para la comunicación con uno o varios servidores centrales (4). En el servidor central general (5) alberga diversas bases de datos (29) y parte de la algoritmia de la solución (30). De acuerdo a una de las realizaciones particulares de la presente invención, el servidor central general (5) ejecuta los algoritmos de estimación de posicionamiento y de monitorización de parámetros descritos anteriormente. Adicionalmente y en relación con la monitorización del estado de los animales y de la explotación, gracias a la interacción con otras explotaciones, el servidor central (4) albergará una mayor cantidad de información. Esta información podrá ser almacenada y procesada mediante algoritmos de BigData para la extracción de reglas y patrones que se aplicarán a cada instalación de forma individual. A modo de ejemplo, suponiendo que el ganadero de la explotación ha reportado al sistema una enfermedad de un animal, automáticamente el servidor central general (5) recopilará y analizará todos los valores de los sensores (10) asociados a dicho animal estableciendo patrones en dichos valores, con esa información se analizará al resto de animales del resto de explotaciones tratando de encontrar los mismos patrones detectando la posible enfermedad antes de que se produzca.

Por otro lado, a través del servidor central general (5) los diferentes agentes que participan en la solución interaccionan entre sí y con el sistema. Como ya se ha descrito anteriormente, existen dos tipos de agentes: directos e indirectos. Los agentes directos pueden acceder a información en tiempo real de la explotación, mientras que los agentes indirectos acceden a

información recopilada en el servidor central general (5). De esta forma el sistema descrito facilita la interacción entre dichos agentes y les dota de herramientas que actualmente no existen. Los agentes actúan con el sistema a través de diferentes aplicaciones de software que se pueden ejecutar en dispositivos móviles o estaciones fijas de trabajo. Cada agente tiene asociada una serie de funcionalidades en función de su rol, de esta forma, por ejemplo, los veterinarios pueden tener acceso al calendario de vacunación, a los valores que monitorizan el estado de los animales, etc.

DESCRIPCIÓN DE UNA REALIZACIÓN PREFERIDA

A modo de recapitulación, resumiremos las realizaciones preferidas del sistema y del dispositivo de monitorización de animales.

El sistema en su realización preferida se compone (figura 2) de uno o varios dispositivos de monitorización de animales ITM (1) que recopilan información relativa a diferentes variables físicas relativas al estado del animal asociado a dicho dispositivo. La información recopilada por los ITM (1), a la que podrá asociarse también información recopilada por los sensores de entorno (19) presentes en los dispositivos de monitorización (3) de la instalación que monitorizan parámetros de la instalación, es enviada a través de unos nodos de comunicaciones NC (2), , a un servidor central (4) para su recopilación. Una vez recopilada la información en el servidor central (4), se dará formato a la misma y se enviará al servidor central general (5) donde se analizará y procesará la información. A través de dicho servidor central general (5) diferentes agentes directos (6) como ganaderos, veterinarios, etc. e indirectos (7) como consumidores finales, organismos oficiales, etc., interactúan con la solución mediante el intercambio de información constituyendo, el propio sistema, en un sistema de trazabilidad de los productos cárnicos desde el origen hasta el consumidor final.

Por otro lado, el dispositivo de monitorización de animales ITM (1) en su realización preferida está formado por una placa procesadora que contiene un procesador (8) capaz de atender a interrupciones externas. El dispositivo también contiene un módulo de comunicación (9) de radiofrecuencia y que tiene una doble función: por un lado comunicar los valores de las variables relativas al estado del animal y por otro transmitir una señal de baliza para calcular la posición del animal.

Finalmente, en su realización preferida, el dispositivo dispone de un módulo de alimentación (11) consistente en una batería no recargable.

Por otro lado, el nodo de comunicaciones NC (2) en su realización preferida está formado por una placa procesadora que contiene un procesador (13) capaz de atender interrupciones externas. El dispositivo también contiene un módulo de comunicación (14) de radiofrecuencia que también tiene una doble función: por un lado retransmitir la información de estado del animal desde los ITM (1) hacia el servidor central (4); y por otro lado, el de calcular la potencia recibida de la señal de baliza de los ITM (1) y transmitir esta información hacia el servidor central (4). Finalmente, en su realización preferida, el dispositivo dispone de un módulo de alimentación (16) consistente en una batería recargable a partir de un panel solar.

Por otro lado, el dispositivo de monitorización de la instalación (3) monitorizará variables relativas al estado de la instalación. En su realización preferida está formado por una placa procesadora que contiene un procesador (17) capaz de atender interrupciones externas. El dispositivo también contiene un módulo de comunicación (18) de radiofrecuencia que transmitirá el parámetro monitorizado hacia el servidor central (4) a través de los nodos de comunicaciones. El dispositivo de monitorización de la instalación (3) contendrá un sensor (19) que monitorizará un parámetro físico como temperatura, presión, humedad, presencia, vídeo, etc. Finalmente, en su realización preferida, el dispositivo de monitorización de la instalación (3) dispone de un módulo de alimentación (20) consistente en una batería no recargable.

Por otro lado, el servidor central (4) o servidor de la instalación (4) recibirá la información procedente de los ITM (1) y de los sensores de entorno (19) presentes en dispositivos de monitorización de la instalación (3) que monitorizan el estado de la instalación, adecuará su formato y la enviará al servidor central general (5) para su procesado. En su realización preferida está formado por una placa procesadora que contiene un procesador (21) capaz de atender interrupciones externas. El servidor central (4) también contiene dos módulos de comunicación: una para comunicarse con los nodos de comunicaciones y/o con los dispositivos ITM (1) y sensores de entorno (19) presentes en dispositivos de monitorización de la instalación (3) y otra interfaz para comunicarse con el servidor central general (5).

Finalmente, en su realización preferida, el servidor central (4) dispone de un módulo de alimentación (26) que consiste en una batería recargable a través de una célula solar.

Por otro lado, el servidor central general (5) recibirá la información de los servidores centrales (4) de una o varias explotaciones. Esta información será analizada y se generarán alarmas en función del histórico de valores suministrados y en función de la interacción de los agentes, directos o indirectos, intervinientes en el sistema. En su realización preferida está formado por una placa procesadora que contendrá varios procesadores (27), de una interfaz de comunicación cableada (28) a través de la cual recibe la información procedente de diversas explotaciones, de varias bases de datos (29) donde se recopila la información generada por los ITM (1), por las señales de potencia calculadas en los nodos de comunicaciones, por la información recopilada en los dispositivos de monitorización de la instalación (3) por los sensores de entorno (19), que monitorizan parámetros de la explotación, y por la información generada por los agentes que intervienen en el sistema. Toda esta información es procesada en tiempo real por la algoritmia (30) residente en el propio servidor central (4).

En este texto, el término "comprende" y sus derivaciones (como "comprendiendo", etc.) no deben entenderse en un sentido excluyente, es decir, estos términos no deben interpretarse como excluyentes de la posibilidad de que lo que se describe y define pueda incluir más elementos, etapas, etc.

REIVINDICACIONES

1. Método para la gestión, monitorización y localización de animales en una instalación de ganadería extensiva, donde la instalación dispone de una red de comunicación inalámbrica con diversos nodos de comunicaciones inalámbricos y donde cada animal tiene asociado un dispositivo de monitorización ITM (1), donde el método comprende los siguientes pasos:

a) recibir en un servidor central (4), desde cada dispositivo de monitorización ITM (1) asociado a un animal, información sobre la potencia recibida por cada dispositivo de monitorización ITM (1) desde uno o varios nodos de comunicaciones (2) inalámbricos de la red inalámbrica;

b) para cada animal que tiene asociado un dispositivo de monitorización ITM (1), estimar su localización, a partir de información GPS transmitida por el dispositivo de monitorización ITM (1) asociado y, si no está disponible esta información, a partir de la información sobre la potencia recibida por el dispositivo de monitorización ITM (1) asociado;

c) recibir en el servidor central (4), desde un dispositivo de monitorización ITM (1), información sobre el estado del animal asociado al dispositivo de monitorización ITM (1), basada en medidas de al menos una magnitud física del estado del animal, obtenidas a través de al menos un sensor de estado (10) asociado a dicho dispositivo de monitorización ITM (1);

d) determinar en el servidor central (4) la activación de una alarma para el animal basándose al menos en la información sobre su estado o su localización recibida de su dispositivo de monitorización asociado ITM (1);

e) si se determina la activación de una alarma, enviar desde el servidor central (4) al dueño de la instalación, o a otro agente implicado, un mensaje con información sobre dicha alarma y la localización estimada del animal para el que se ha activado la alarma.

2.- Método de acuerdo a la reivindicación 1, que además comprende:

- reenviar, desde el servidor central (4), la información recibida a un servidor central general (5);
- recibir y almacenar, en el servidor central general (5), toda la información enviada a través del servidor central (4).

3.- Método de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además comprende:

- recibir, en el servidor central general (5), comunicaciones de una o más instalaciones a través de sus servidores centrales (4) correspondientes;
- almacenar, en el servidor central general (5), datos históricos extraídos de las comunicaciones enviadas por los servidores centrales (4), que incluyen toda la información asociada a cada animal y a cada una de las instalaciones.

4.- Método de acuerdo a la reivindicación 3 que además comprende los pasos de:
- establecer patrones que asocian enfermedades detectadas para más de un animal con los datos históricos del estado de esos mismos animales almacenados en el servidor central general (5);
- establecer unos umbrales para cada una de las magnitudes físicas del estado del animal de acuerdo a los patrones establecidos;
- activar una alarma en caso de que una o más de las medidas obtenidas para las magnitudes físicas del estado de un animal superen el umbral establecido;
- enviar un mensaje informando de la activación de dicha alarma al dueño del animal o a otro agente implicado.

5.-Método de acuerdo a la reivindicación 4, donde el servidor central general (5) comprende un módulo de búsqueda de anomalías, que una vez se ha detectado un cierto número de animales afectados por una enfermedad en una o más instalaciones, además incluye los pasos de:
- estimar la fecha de inicio de la enfermedad y el primer animal afectado en cada instalación;
- identificar las posibles causas de la enfermedad de acuerdo a una o más bases de datos disponibles;
- buscar puntos comunes entre los datos históricos de los animales afectados;
- comparar los puntos comunes encontrados con los datos históricos de cada animal en cada una de las instalaciones;
- identificar y localizar a los animales que han sido expuestos a las mismas causas que los animales enfermos.

6.- Método de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además incluye:
- recibir en el servidor central (4) o en el servidor central general (5), información sobre magnitudes físicas del entorno de la instalación, medidas por al menos un sensor (15,19) de

condiciones ambientales incluido en uno de los nodos de comunicación (2) o en un dispositivo de monitorización (3) de la instalación;
- determinar, en el servidor central (4) o en el servidor central general (5), la activación de una alarma para la instalación a partir al menos de la información sobre magnitudes físicas del entorno recibidas desde uno de los nodos de comunicación (2) o desde un dispositivo de monitorización (3) de la instalación.

7. Método de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además incluye: a partir de la estimación de la localización de cada animal y de información de zonas peligrosas o no permitidas para cada animal, comprobar en el servidor central (4) o en el servidor central general (5), si algún animal está en una zona prohibida de la instalación y, si es así, enviar desde el servidor central (4) un mensaje informando de que hay un animal que está en una zona prohibida, al dueño de la instalación u otra persona encargada.

8. Método de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones anteriores que además comprende los siguientes pasos:
- acoplar el dispositivo de monitorización ITM (1) asociado a un animal a dicho animal en el momento de su nacimiento;
- registrar datos relativos al nacimiento del animal, datos relativos a la vida del animal y datos relativos al sacrificio del animal;
- enviar al servidor central (4) los datos registrados por el dispositivo de monitorización ITM (1) asociados a cada animal;
- almacenar en el servidor central (4) un archivo con todos los datos anteriores relacionados con el animal, estando disponibles para cualquier usuario involucrado en una cadena de distribución del animal;
- añadir en el archivo del animal, por cada uno de los usuarios involucrados en la cadena de distribución del animal, datos relativos a su actividad en la cadena de distribución del animal.

9.- Método de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además comprende:
- acoplar un nodo de comunicaciones (2) con GPS a uno de los animales y,
- conociendo la posición de dicho animal, calcular la posición del resto de animales en función de la potencia recibida por el nodo de comunicaciones (2) acoplado al animal y de un valor de posición satelital recogido por el sensor GPS del nodo de comunicaciones (2).

10. El método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores donde la estimación de la localización de un animal, basada al menos en la información de potencia recibida por los nodos de comunicación (2), se realiza teniendo en cuenta además información de la posición de los nodos de comunicación (2) y en información de un histórico de valores de posición y potencia de señal recibida por cada uno de los nodos de comunicación (2) disponibles en dicha posición y/o en valores previos de localización de cada animal.

11.- Sistema para la gestión, monitorización y localización de animales en una instalación de ganadería extensiva, donde la instalación dispone de una red de comunicación inalámbrica, que comprende:

- una pluralidad de dispositivos de monitorización ITM (1) donde cada dispositivo de monitorización ITM (1) está asociado a un animal;
- una pluralidad de nodos de comunicaciones (2) inalámbricos;
- al menos un servidor central (4) y/o un servidor central general (5); y donde:

-cada dispositivo de monitorización ITM (1) comprende:

- al menos un sensor de estado (10) asociado a cada animal configurado para medir magnitudes físicas del estado de dicho animal;
- un módulo de comunicación (9) configurado para comunicar dicho dispositivo con el al menos un servidor central (4) y/o un servidor central general (5) usando la red de comunicación inalámbrica y para monitorizar la potencia de las señales recibidas de los nodos de comunicaciones inalámbricos (2) y transmitir dichos valores de potencia recibida al servidor;
- al menos un procesador (8) configurado para:
- procesar los valores de al menos una magnitud física del estado del animal obtenidos del al menos un sensor de estado (10), comparar dichos valores con un umbral de detección para detectar anomalías en el estado del animal y, si se detecta una anomalía, enviar un mensaje al al menos un servidor central (4) y/o un servidor central general (5) mediante el módulo de comunicación (9) informando de dicha anomalía;

- dicho al menos un servidor central (4) y/o un servidor central general (5); comprende:

- una interfaz de comunicaciones configurada para comunicar dicho al menos un servidor central (4) y/o un servidor central general (5), al menos con los dispositivos de monitorización;
- un procesador configurado para:

- recibir desde cada dispositivo de monitorización ITM (1) la información sobre la potencia recibida en cada dispositivo de monitorización ITM desde uno o varios nodos de comunicaciones (2) inalámbricos;
- para cada animal que tiene asociado un dispositivo de monitorización ITM (1), estimar su localización a partir de información GPS transmitida por el dispositivo de monitorización ITM asociado a dicho animal y, si no está disponible esta información, a partir de la información de potencia recibida enviada por el dispositivo de monitorización ITM asociado a dicho animal;
- recibir información sobre el estado del animal asociado a cada dispositivo de monitorización ITM (1);
- determinar la activación de una alarma para el animal basándose al menos en la información sobre su estado o su localización recibida de su dispositivo de monitorización ITM (1) asociado;
- si se determina la activación de una alarma, enviar al dueño de la instalación u otro agente implicado, un mensaje con información sobre dicha alarma y la localización estimada del animal para el que se ha activado la alarma.

12. Sistema de acuerdo a la reivindicación 11 donde al menos uno de los nodos de comunicación (2) además comprende:
- al menos un sensor (15) de condiciones ambientales configurado para medir magnitudes físicas del entorno en distintas zonas de la instalación;
- un procesador (13) configurado para procesar los valores de al menos una magnitud física de la instalación y enviar información sobre la al menos una magnitud física al servidor central (4) mediante un módulo de comunicación (14);
y donde el procesador del servidor central (4) está adicionalmente configurado para recibir la información sobre la al menos una magnitud física de la instalación y para determinar la activación de una alarma a partir al menos de la información sobre la al menos una magnitud física de la instalación.

13.- Sistema de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones 11-12, que además comprende un servidor central general (5) configurado para:
- recibir información enviada desde el servidor central (4);
- determinar la activación de alarmas basándose en dicha información; y

- si se determina la activación de una alarma, enviar al dueño de la instalación u otro agente implicado, un mensaje con información sobre dicha alarma.

14.- Sistema de acuerdo a la reivindicación 13 donde el servidor central general (5) además comprende un módulo de búsqueda de anomalías configurado para almacenar, analizar y extraer patrones basados en la información recibida de los sensores (10, 15, 19) de diferentes instalaciones con los que buscar puntos comunes entre los datos históricos de los animales afectados, comparar dichos puntos comunes encontrados con los datos históricos de cada animal en cada una de las instalaciones; e identificar y localizar a los animales que han sido expuestos a las mismas causas que los animales enfermos.

15. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 11-13 en el que al menos un sensor de condiciones ambientales y/o el al menos un sensor de estado son externos al dispositivo de monitorización ITM (1) y se comunican con el dispositivo de monitorización ITM (1) mediante un interfaz de comunicaciones.

16. Un producto de programa de ordenador que comprende instrucciones ejecutables por ordenador para realizar el procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1-10, cuando el programa es ejecutado en un ordenador.

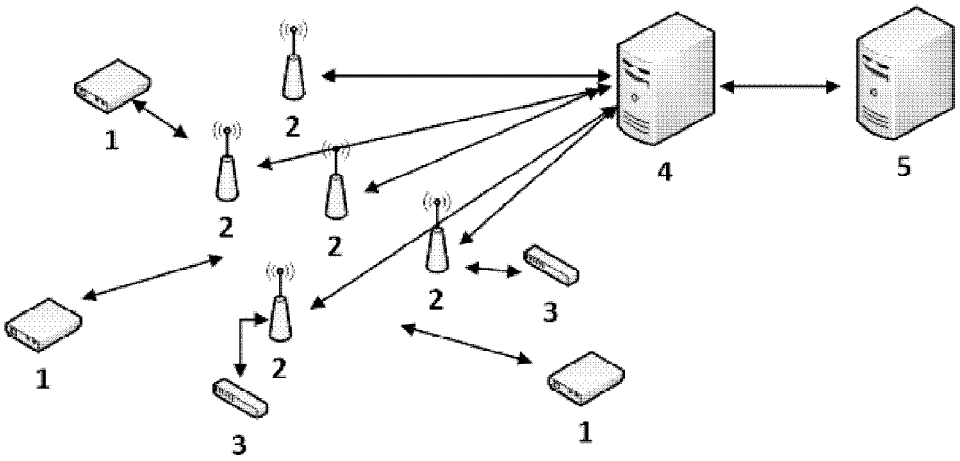

FIGURA 1

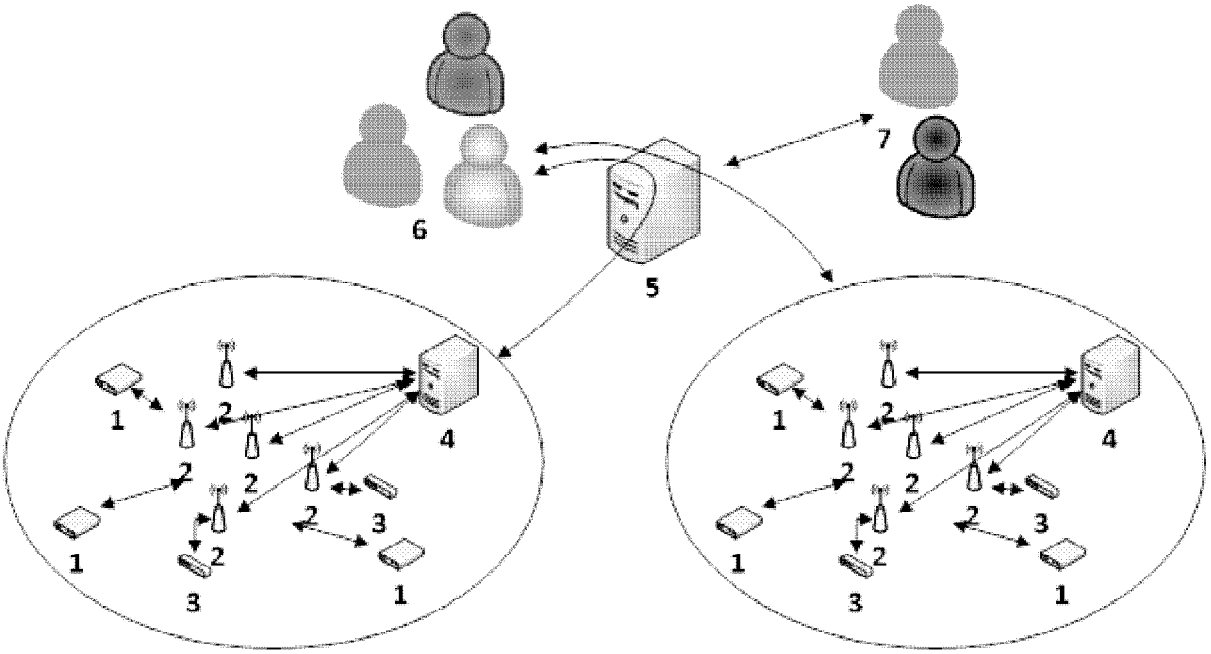

FIGURA 2

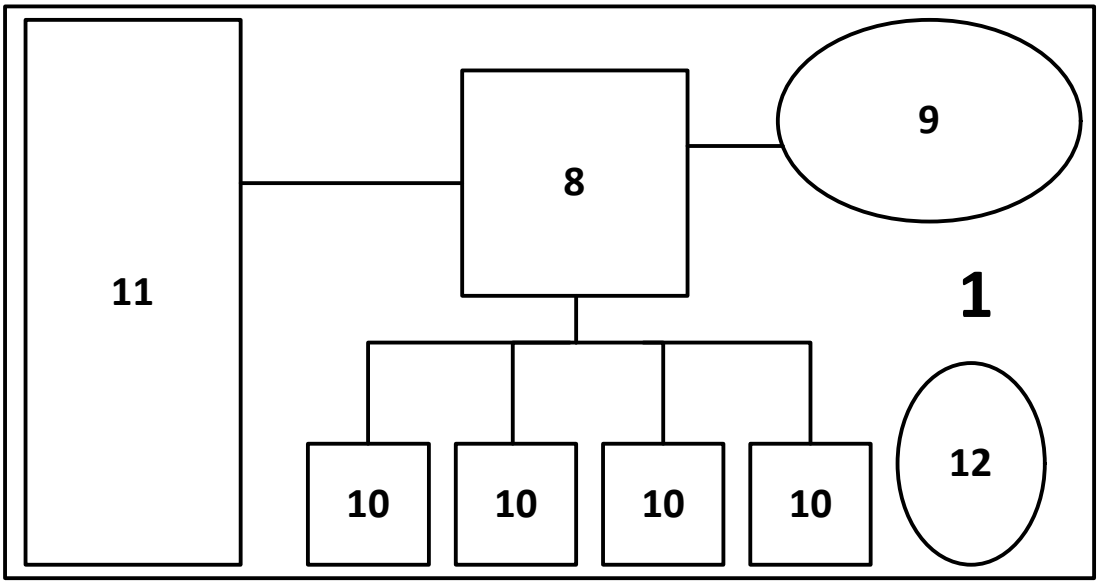

FIGURA 3

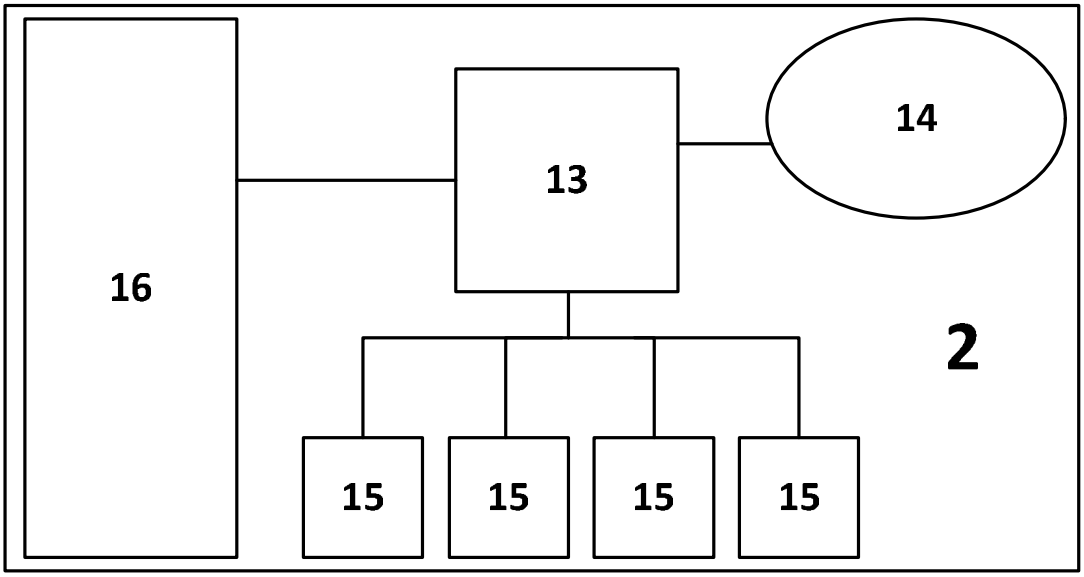

FIGURA 4

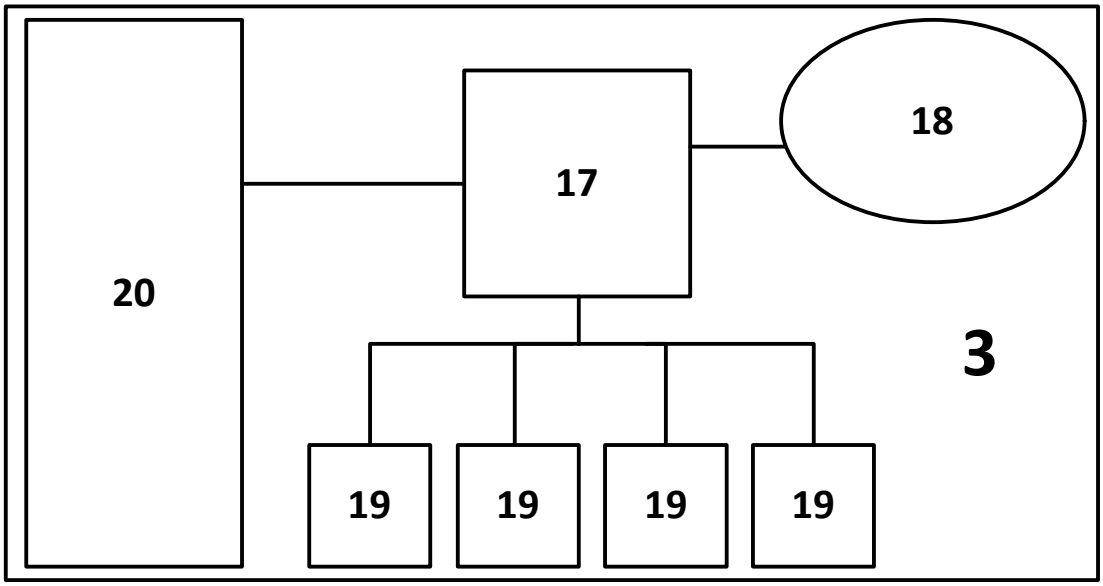

FIGURA 5

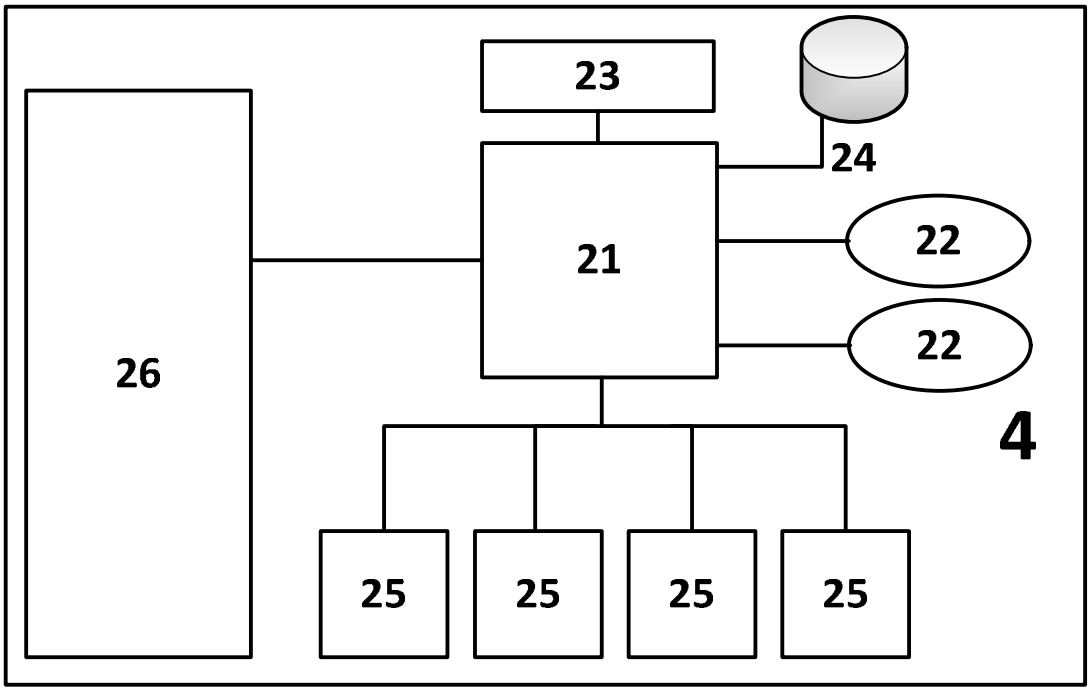

FIGURA 6

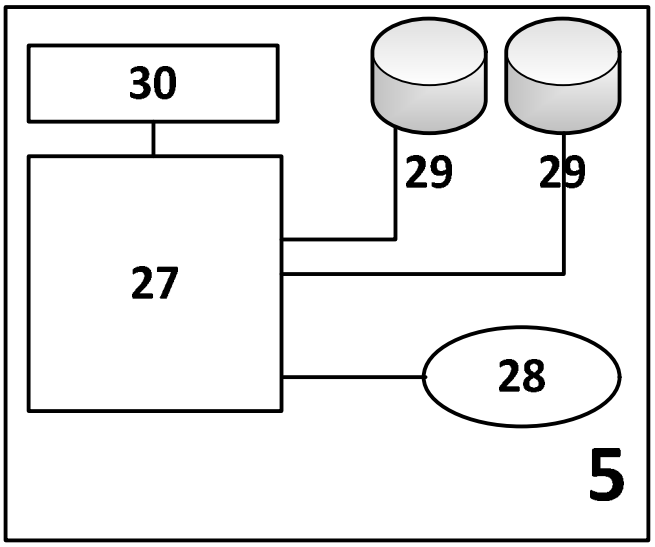

FIGURA 7