

ANEXO A

MANUAL DE USUARIO

A.1. INTRODUCCIÓN

El robo de ganado es un problema en el país, y una de las principales razones se debe a que las personas a cargo de su cuidado no pueden permanecer todo el tiempo junto al ganado a lo largo del día. Por otro lado, la temperatura de un ser vivo puede variar de acuerdo con su estado de salud o respecto a condiciones ambientales. Es por esta razón que se creó el *prototipo de monitoreo de geo-posición y temperatura de ganado vacuno*, el cual permite conocer a ubicación del ganado en un área del terreno de crianza; además, permite conocer la temperatura de la superficie del cuerpo de la vaca, así como las condiciones ambientales en el terreno. Es así como, esta manera el cuidador puede ir tras una vaca y regresarla a la manada en caso de que esta se encuentre fuera del área predeterminada, de igual forma si observa una temperatura elevada en el animal puede tomar acciones como llamar a un veterinario para evaluar su estado de salud, o incrementar el suministro de agua si la temperatura ambiente y la humedad relativa son muy elevadas.

A.1.1. Objetivo

Este manual tiene como objetivo principal mostrar el funcionamiento del sistema, como poner en marcha el dispositivo remoto y las consideraciones que se deben tener durante su operación, así como la funcionalidad del dispositivo remoto y las opciones de la interfaz de usuario.

A.2. CARACTERISTICAS

En este apartado está dividido en dos etapas, en primer lugar, están las partes físicas que componen el prototipo, y en la segunda etapa los programas creados para su utilización en este prototipo.

A.2.1. Hardware

El prototipo tiene dos componentes físicos, el primero es el dispositivo remoto que contiene los sensores de geo-posición y temperatura y el chip LoRa utilizado para el envío de información, forma parte de un collar de modo que puede ser colocado en el cuello del animal. El segundo componente es el receptor que obtiene la información

desde el dispositivo remoto, este lo conforman un chip LoRa, un sensor de temperatura, sensor de humedad relativa y una raspberry Pi 3 B+ que se encarga de gestionar la información, almacenarla y mostrarla en la interfaz la cual puede ser accedida desde un computador a través de un router formando así una red local con topología estrella.

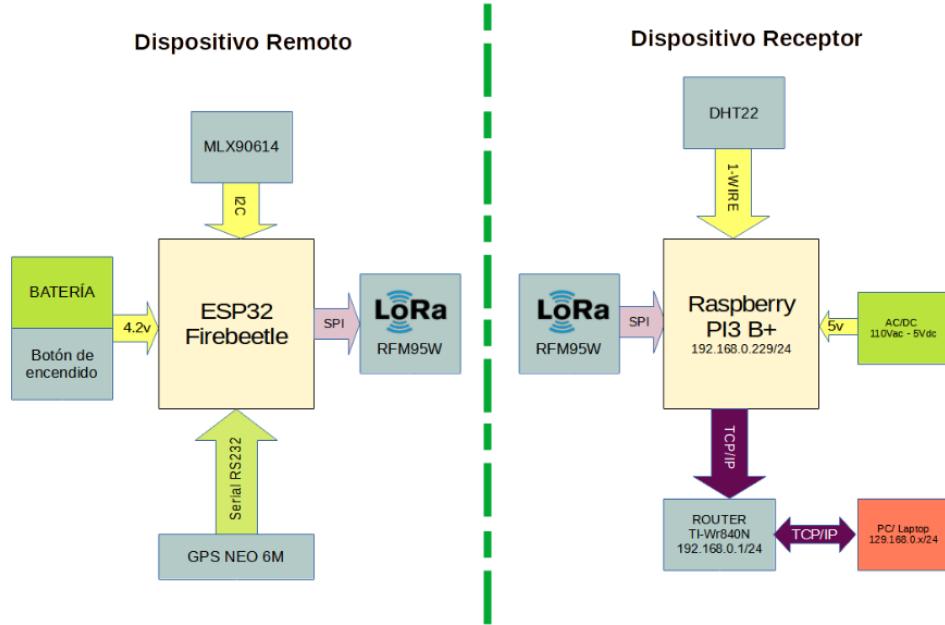


Figura A.1. Esquema general del hardware [Elaboración Propia].

A.2.1.1 Dispositivo remoto

El dispositivo remoto está formado por un GPS neo-6m del fabricante UBLOX, un sensor de temperatura infrarrojo MLX90614 de Melexis, y un transceptor LoRa RFM95W, una tarjeta micro controlada Firebeetle basada en ESP32 el cual envía la información provista por estos sensores mediante el chip LoRa. Todo este conjunto de elementos es alimentado por una batería de Ion Litio 18650 de 3000mAh. En la figura A.2 se observa todos estos componentes de hardware, contenidos en una carcasa de plástico y sujetos a un collar.

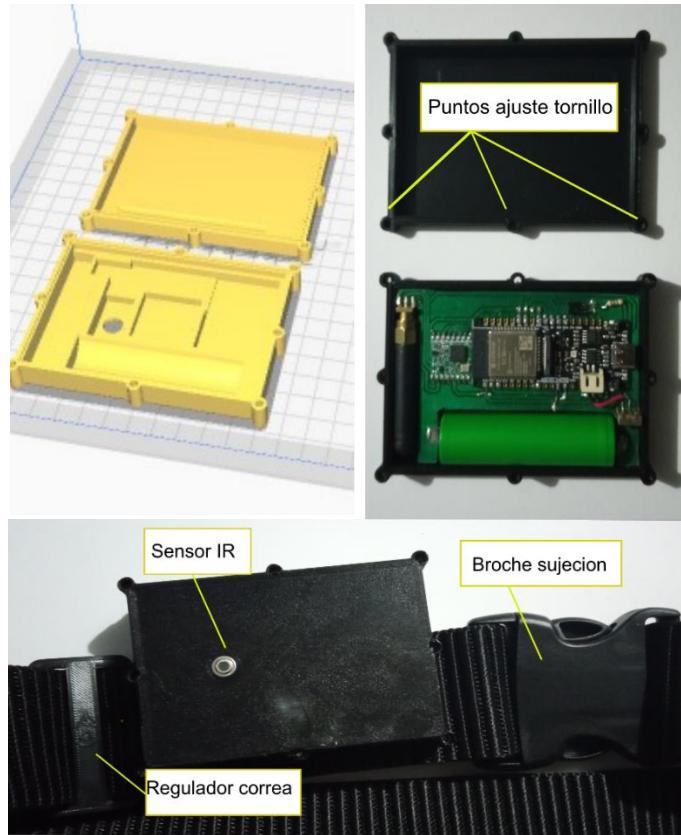


Figura A.2. Estructura para el nodo final [Elaboración Propia].

A.2.1.2 Dispositivo receptor

El dispositivo receptor está contenido en una caja de plástico, y mediante prensa estopa ingresan a la caja los cables de alimentación, ethernet, antena LoRa cable del sensor de temperatura y humedad relativa, de tal manera que el dispositivo pueda permanecer en el exterior sin ser afectado por la lluvia. En su interior se encuentra la Raspberry Pi 3B +, a la cual se conectan el chip LoRa y el sensor de temperatura y humedad relativa. En la figura A.3. se observa el dispositivo receptor.

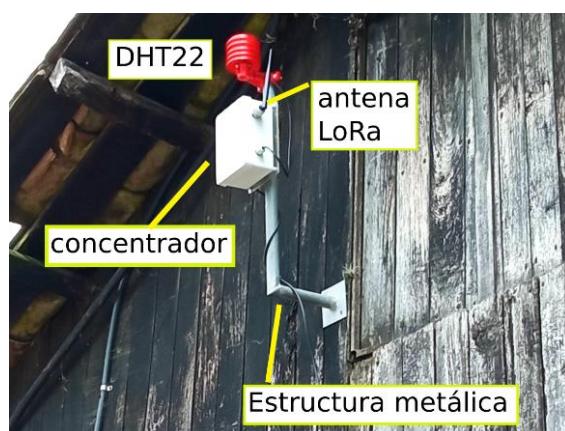


Figura A.3. Dispositivo receptor [Elaboración Propia].

A.2.2. Software

A nivel de software el dispositivo remoto está programado en una variante de C, mediante la IDE de Arduino. En cuanto al dispositivo remoto se emplea un conjunto de los siguientes recursos de programación: *python*, *JavaScript*, *CSS*, *HTML*, *SQLite* y comandos nativos del sistema operativo *Raspbian* para la programación de la ejecución de tareas. El programa principal esta desarrollado en Python, este se encarga de ejecutar la lectura de los sensores, el almacenamiento de datos, permitir que el servidor corra en la red local de forma que un computador pueda acceder a la interfaz desde cualquier punto de esta red.

La interfaz de usuario almacenada en un espacio de memoria de la Raspberry emplea *JavaScript* y su librería *JQuery* para realizar peticiones al programa principal de esta forma puede obtener los datos contenidos en la raspberry para mostrarlos, permite cambiar parámetros como el área de la cerca virtual, ordenar el reinicio del receptor. Además, permite desplegar un mapa de la zona de la hacienda mediante la herramienta Open Layers que se puede ejecutar sobre dispositivos que emplea *HTML5* como la mayoría de los navegadores web.

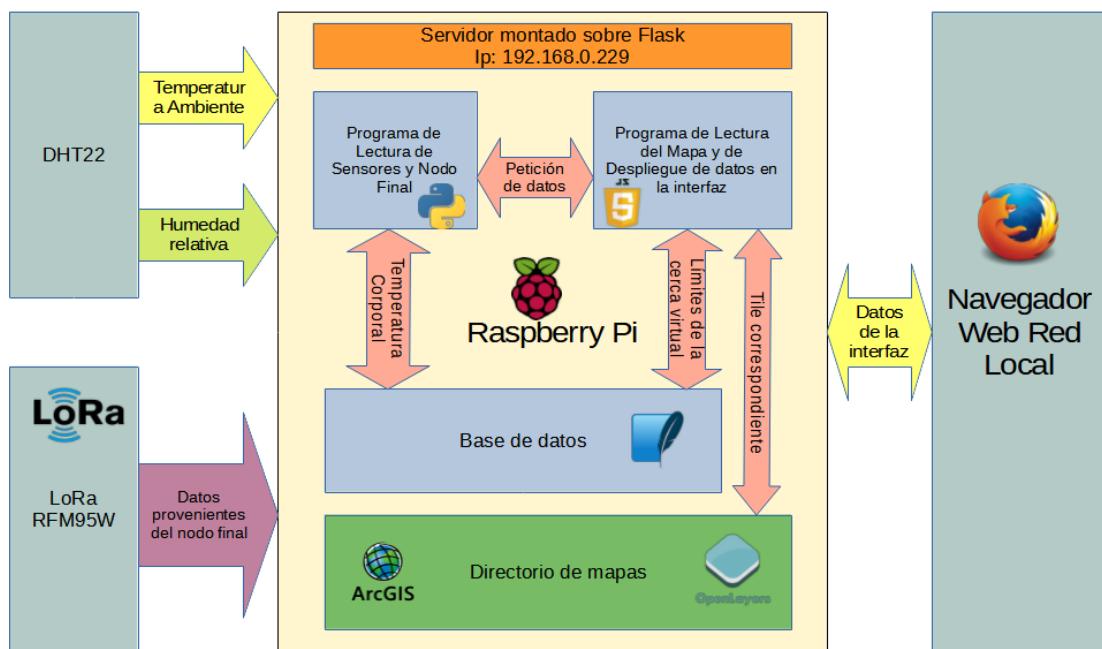


Figura A.4. Arquitectura de software en el receptor [Elaboración Propia].

A.3. GUIA PARA EL USO DEL DISPOSITIVO

A.3.1. Dispositivo Remoto

En primer lugar, se debe encender el dispositivo mediante el interruptor ubicado en el PCB como se observa en la figura. Una vez encendido el dispositivo automáticamente inicia con el proceso de conexión con los satélites, la lectura de los sensores y el envío de datos programado.

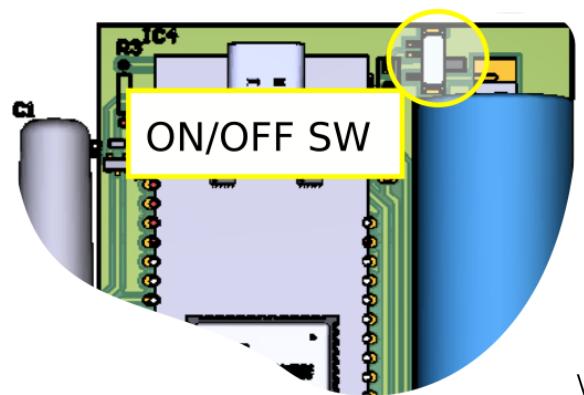


Figura A.5. Encendido y apagado del dispositivo remoto [Elaboración Propia].

Después se colocará la tapa en el dispositivo como se observa en la figura, para fijar los componentes se requiere de cinco tornillos M3 de una pulgada, y 2 tornillos M3 de $\frac{3}{4}$ ".

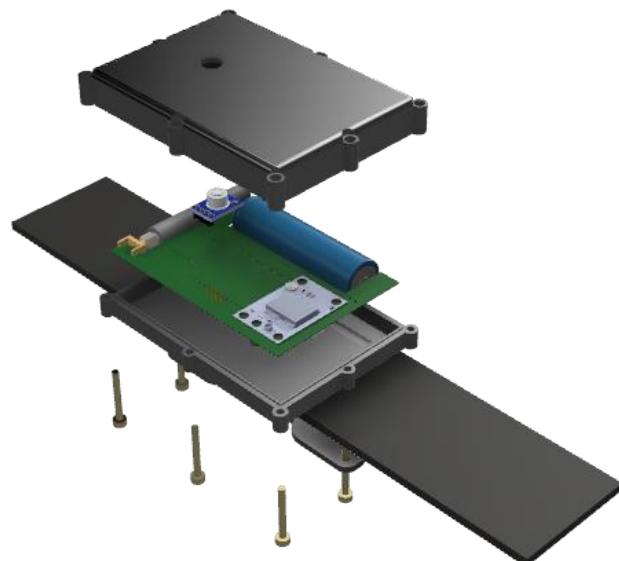


Figura A.5. Ensamblaje del dispositivo remoto o nodo final [Elaboración Propia].

Después de ensamblado el dispositivo, se deberá colocar en el cuello de la vaca, regulando la longitud del collar y cerrando este mediante el broche, observado en la figura.

A.3.3. Interfaz de Usuario

La interfaz de usuario se ejecuta desde el navegador web, la interfaz en esta versión no es responsiva y está diseñada para ejecutarse desde una computadora, siempre que esta esté conectada al mismo router que el dispositivo receptor. Para ejecutarse se requiere que el dispositivo receptor esté conectado a la fuente de alimentación principal. En la barra de búsqueda del navegador se debe colocar la siguiente dirección configurada por defecto.

192.168.0.229:5000

La pantalla principal, figura A.5, contiene una barra de menú desde la cual se permite ordenar el apagado o reinicio del sistema, configurar las características de la cerca virtual y obtener información acerca del prototipo. Por otro lado, contiene dos barras laterales informativas, en la barra izquierda se puede observar datos relacionados con el dispositivo remoto, mientras que en la derecha esta la información del sensor de temperatura y humedad relativa instalado junto con el dispositivo receptor. Finalmente, en la parte central se encuentra el mapa de la zona donde se puede determinar la posición del dispositivo remoto y la cerca virtual.

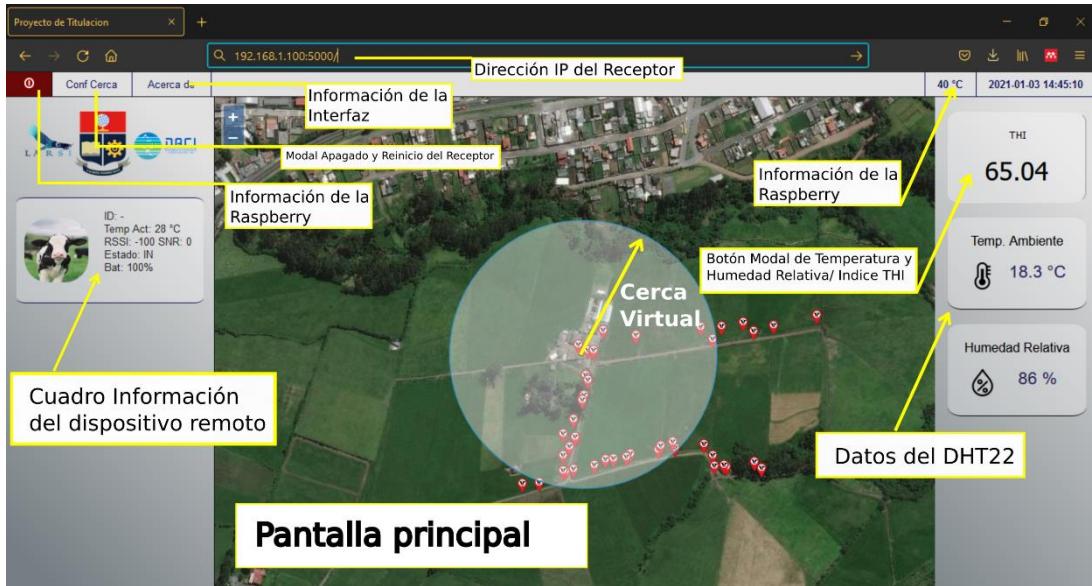


Figura A.5. Interfaz pantalla principal [Elaboración Propia].

Dentro de la barra derecha se encuentran los datos obtenidos desde el sensor de temperatura y humedad relativa, además, el THI calculado a partir estos datos el cual si presenta un resultado superior a 68 significa que el ganado podría sufrir de estrés térmico. El indicador de THI funciona además como un botón que abre un modal que contiene una gráfica de la variación de temperatura y humedad relativa de las últimas 24 horas como se observa en la figura A.6.

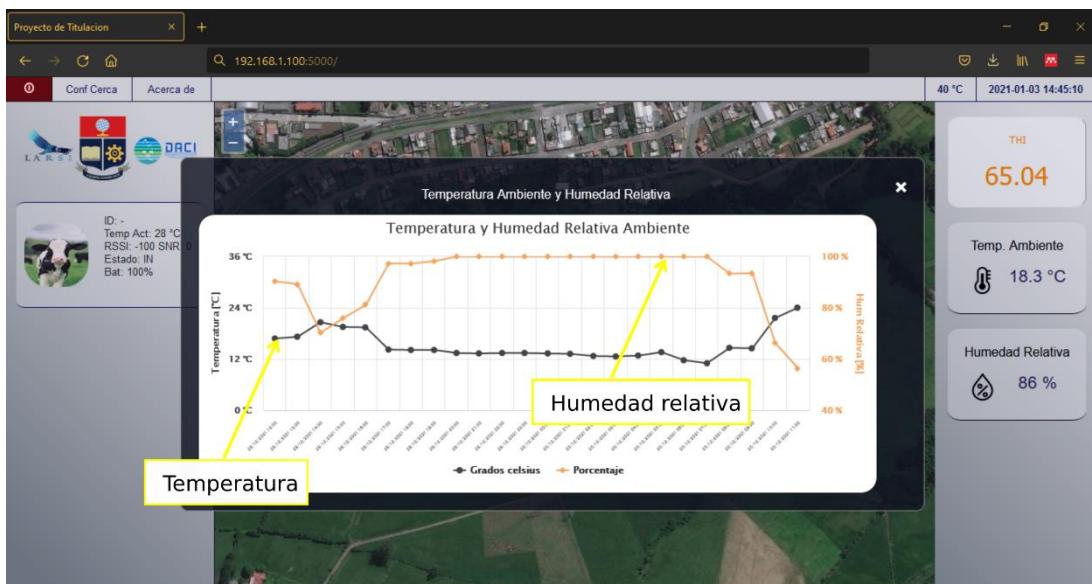


Figura A.6. Modal de gráficas de temperatura y humedad relativa [Elaboración Propia].

Dentro de la barra de menú esta la opción de controlar el apagado y reinicio del dispositivo remoto, como se observa en la figura A.7, para cerrar el menú basta con presionar *NO* en cualquiera de las dos opciones.

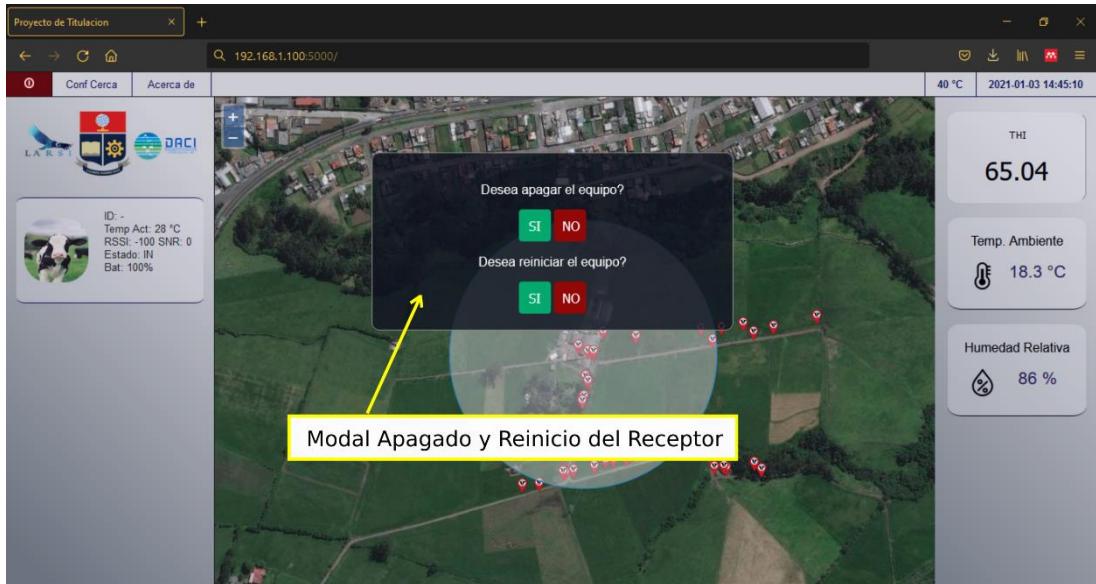


Figura A.7. Modal de apagado y reinicio del sistema [Elaboración Propia].

Otro de los componentes del menú es la opción de configurar los parámetros de la cerca que en este caso es un círculo, figura A.8, desde aquí se puede manipular el centro de la ubicación de la cerca y el radio de esta.

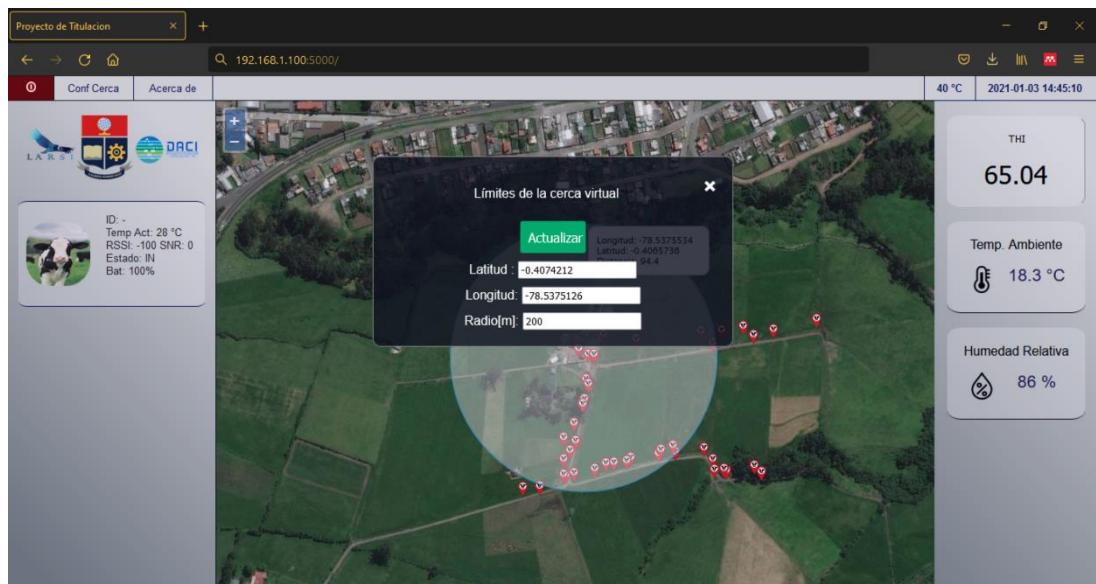


Figura A.8. Modal de configuración de la cerca virtual [Elaboración Propia]

A.4. RECOMENDACIONES DE USO

- Asegúrese que el dispositivo receptor se encuentre conectado a la red eléctrica.
- Asegúrese que el computador en el cual se va a abrir la interfaz esté conectado en la misma red que el dispositivo receptor, recuerde que el dispositivo tiene asignada la dirección IP fija
- Asegúrese que el dispositivo remoto está bien sujeto alrededor del cuello del animal.