

**Propuesta de una solución tecnológica para mejorar adquisición y trazabilidad de datos en  
los procesos de cría y ceba en sector ganadero - caso de estudio empresa**

**Agroinversiones Hecarse S.A.S.**

**Ernesto Velandia Sánchez**

**Trabajo de grado para optar el título de Magíster en Gestión y Consultoría TIC**

**Director**

**Dania Andrea Largo Jaimes**

**Magister en Ciencias en la Especialidad de Electrónica**

**Universidad Santo Tomas, Bucaramanga**

**División de Ingenierías y Arquitectura**

**Maestría en Gestión y Consultoría en TIC**

**2023**

### **Dedicatoria**

A mi familia, porque es uno de los más grandes regalos que me ha dado la vida; por ser siempre mis principales motivadores y los formadores de lo que ahora soy como persona, sin ustedes y sus consejos, su amor y su cariño yo no habría llegado hasta donde estoy.

Gracias a mi esposa, mis hijos y mis padres, los amo.

### **Agradecimientos**

Quiero dar mi agradecimiento sincero a todas aquellas personas que compartieron sus conocimientos conmigo para hacer posible la conclusión de esta tesis. Especialmente agradezco a mi asesora Ingeniera Dania Largo por su disposición y claridad en los temas infundidos. Gracias al Dr. Rafael Ardila Duarte por sus ideas y recomendaciones respecto a esta investigación. Gracias a mis compañeros por su gran ayuda cuando me enfrentaba con ciertos problemas, pero sobre todo gracias a mi familia, mi esposa Diana cristina Barajas y mis hijos Sofia, Diego y Santi por su comprensión y amor en apoyarme en aquellos tiempos en que no podía compartir con ellos. Gracias a todos ellos.

## Contenido

Introducción .....	13
1. Propuesta de una solución tecnológica para mejorar adquisición y trazabilidad de datos en los procesos de cría y ceba en sector ganadero - caso de estudio empresa .....	14
1.1 Planteamiento del problema .....	14
2. Objetivos .....	17
2.1. Objetivo general .....	17
2.2. Objetivos específicos.....	17
3. Marco referencial .....	18
3.1. Marco teórico .....	18
3.1.1. Lenguajes de programación .....	18
3.1.2. Tipos de lenguajes de programación.....	18
3.1.3. Paradigmas de programación .....	19
3.1.4. Bases de datos .....	20
3.1.5. MVC.....	24
3.1.6. Framework .....	24
3.1.7. Bootstrap .....	25
3.1.8. PHP.....	26
3.1.9. Scrum .....	26
3.1.10. ¿Qué es una API?.....	27
3.2. Marco legal.....	31
3.3. Estado del arte .....	33

4. Metodología .....	39
4.1. Línea de investigación.....	39
4.2. Tipo de investigación .....	39
4.3. Estructura metodológica.....	39
4.3.1. Scrum .....	40
4.3.2. Framework .....	44
4.3.3. Fuentes de información (primarias y secundarias).....	45
4.3.4. Técnicas y herramientas de recolección de información .....	45
4.3.5. Técnicas para la evaluación de resultados.....	45
5. Desarrollo de solución Tecnológica.....	47
5.1. Línea base del proceso de gestión de cría y ceba en ganadería.....	47
5.2. Diseño de la solución tecnológica.....	48
5.2.1. Módulo de seguridad.....	48
5.2.2. Módulo de Auditoría .....	48
5.2.3. Módulo de Maestros.....	49
5.2.4. Módulo de hoja de vida.....	49
5.3. Programar la solución tecnológica.....	51
5.3.1. Implementar infraestructura necesaria para el despliegue de la Aplicación web.	51
5.3.2. Diseño y creación de base de datos.....	55
5.3.3. Análisis base de datos y creación de diccionario.....	56

5.3.4. Diseño y maquetado de la Aplicación.....	57
5.4. Desarrollo de interfaz de seguridad en la aplicación.....	58
5.5. Desarrollo menú principal.....	60
5.6. Desarrollo de tablero de indicadores.....	62
5.7. Desarrollo Hoja de Vida del Animal.....	64
5.8. Validar la solución propuesta a través de un ejercicio piloto que permita establecer usabilidad, trazabilidad y mejoras en el proceso.....	65
5.8.1. Prueba piloto. ....	65
5.8.2. Prueba rendimiento. ....	67
5.8.3. Test de percepción.....	71
6. Resultados.....	79
7. Conclusiones.....	80
8. Trabajo futuro.....	81
Referencias.....	82

**Lista de tablas**

**Tabla 1.** *Matriz de Confusión*..... 71

**Lista de figuras**

<b>Figura 1.</b> <i>Animales Muertos En Los Últimos 3 Años</i> .....	15
<b>Figura 2.</b> <i>Causales de Muertes de Últimos 3 Años.</i> .....	16
<b>Figura 3.</b> <i>Reportes de CauS.A.S de Muerte del Ganado.</i> .....	16
<b>Figura 4.</b> <i>Modelo de acceso a recursos propios de una empresa mediante API</i> .....	28
<b>Figura 5.</b> <i>Captura Pantalla Portal Web Registro Virtual Dirección Nacional de Derecho de Autor</i> .....	32
<b>Figura 6.</b> <i>Certificado de Registro de Soporte lógico-Software</i> .....	33
<b>Figura 7.</b> <i>Fase Inicio Scrum</i> .....	42
<b>Figura 8.</b> <i>Gráfico de todas las fases en Scrum</i> .....	44
<b>Figura 9.</b> <i>Primer Entregable, Módulo de sincronización de la Base de Datos.</i> .....	50
<b>Figura 10.</b> <i>Imagen de propiedades de la instancia de SQL Server.</i> .....	52
<b>Figura 11.</b> <i>Pantallazo de Servidor Ubuntu.</i> .....	52
<b>Figura 12.</b> <i>Ventana de Creación de Directorio Virtual en Servidor</i> .....	54
<b>Figura 13.</b> <i>Ventana de Creación de Directorio Virtual en Servidor</i> .....	55
<b>Figura 14.</b> <i>Diagrama de Bases de Datos</i> .....	56
<b>Figura 15.</b> <i>Script en SQL del Diccionario de Datos</i> .....	57
<b>Figura 16.</b> <i>Módulo de Seguridad.</i> .....	58
<b>Figura 17.</b> <i>Lista de Roles.</i> .....	59
<b>Figura 18.</b> <i>Menú de Permisos.</i> .....	59
<b>Figura 19.</b> <i>Lista de usuarios.</i> .....	60
<b>Figura 20.</b> <i>Barra de Menú Principal</i> .....	60
<b>Figura 21.</b> <i>Módulo Hoja de vida</i> .....	60

<b>Figura 22.</b> <i>Módulo Maestros</i> .....	61
<b>Figura 23.</b> <i>Módulo Seguridad</i> .....	61
<b>Figura 24.</b> <i>Ventana de Cerrar Sesión</i> .....	62
<b>Figura 25.</b> <i>Ventana de Informes de Gestión. Appganadero</i> .....	63
<b>Figura 26.</b> <i>Gráficos estadísticos cantidad. Appganadero</i> .....	63
<b>Figura 27.</b> <i>Gráficos estadísticos. Appganadero</i> .....	64
<b>Figura 28.</b> <i>Creación Hoja de Vida de Animales</i> .....	64
<b>Figura 29.</b> <i>Lista de Animales creados</i> .....	65
<b>Figura 30.</b> <i>Lista de Usuarios creados</i> .....	66
<b>Figura 31.</b> <i>Foto tomada con la aplicación GPS Map Camera desde un Celular</i> .....	68
<b>Figura 32.</b> <i>Foto tomada desde un dispositivo sin app de geolocalización</i> .....	68
<b>Figura 33.</b> <i>Módulo de palpaciones App Ganadero</i> .....	69
<b>Figura 34.</b> <i>Ubicación de la metadata en Google Maps</i> .....	69
<b>Figura 35.</b> <i>Menú Lista de Pesajes</i> .....	70
<b>Figura 36.</b> <i>Opción Auditoría de Imagen</i> .....	70
<b>Figura 37.</b> <i>Matriz de 20 registros de los cuales 10 contienen metadata de ubicación y 10 no</i> ..	71
<b>Figura 38.</b> <i>Gráfica sobre disponibilidad de la aplicación</i> .....	74
<b>Figura 39.</b> <i>Gráfica sobre confiabilidad del aplicativo</i> .....	74
<b>Figura 40.</b> <i>Gráfica sobre exactitud en las consultas</i> .....	75
<b>Figura 41.</b> <i>Gráfica sobre importancia del aplicativo para el trabajo</i> .....	75
<b>Figura 42.</b> <i>Gráfica sobre funcionalidad para procesos propias del área</i> .....	76
<b>Figura 43.</b> <i>Gráfica sobre si el aplicativo cumple necesidades de la industria ganadera</i> .....	76
<b>Figura 44.</b> <i>Gráfica sobre la facilidad en el uso del aplicativo</i> .....	77

<b>Figura 45.</b> <i>Gráfica sobre facilidad del menú.</i> .....	77
<b>Figura 46.</b> <i>Gráfica que demuestra si el Registro o Modificación se realiza de manera sencilla.</i>	78
<b>Figura 47.</b> <i>Gráfica sobre la Estética y Apariencia del aplicativo.</i> .....	78
<b>Figura 48.</b> <i>Gráfica Si el Usuario Considera Necesario una Capacitación Extensa.</i> .....	78

### **Resumen**

Sin lugar a dudas, la tecnología se ha vuelto un aliado estratégico en cualquier organización y en el sector pecuario, no ha sido la excepción. La utilización de nuevas tecnologías ofrece la posibilidad de llevar un mejor control y seguimiento a los diferentes eventos y variables relacionadas con la trazabilidad de los animales. Las inconsistencias por no ingresar información oportuna y/o errada, hace que muchas veces la dirección o gerencia no tome decisiones más acertadas u oportunas. Por otro lado, es importante tener la certeza de los datos que se reportan; como por ejemplo controles sobre la ubicación de los semovientes, historia clínica en temas de vacunación, enfermedades, entre otros, que hacen que la actividad sea más productiva. Viendo estas necesidades en una de las compañías del sector llamada Agro Inversiones, se implementó una solución tecnológica que gestione y realice la trazabilidad de los datos del proceso de ganadería de cría y ceba. Esta aplicación es web y se puede acceder desde cualquier dispositivo móvil conectado a internet, a través de una autenticación de usuario y contraseña. Permite la creación de los diferentes maestros, hoja de vida y demás novedades o eventos que se presenten. El sistema le permitirá al ganadero generar reportes individuales de sus animales a través de registros fotográficos con georreferenciación, y observar la evolución del peso a lo largo de su cadena productiva mediante graficas dinámicas y registros que le ayuden a la toma de decisiones y obtener mejores resultados en la empresa ganadera.

*Palabras clave:* ganadería, cría, ceba, software, gestión

### **Abstract**

Without a doubt, technology has become a strategic ally in any organization and in the livestock sector, has not been the exception. The use of new technologies offers the possibility to bring better control and monitoring to the different events and variables related to the traceability of animals. Inconsistencies due to the lack of timely and/or incorrect information, means that management often does not make more accurate or timely decisions. On the other hand, it is important to have certainty of the data that are reported, such as controls on the location of the survivors, clinical history in issues of vaccination, diseases, among others, that make the activity more productive. Seeing these needs in one of the companies in the sector called Agro Investments, a technological solution was implemented that manages and makes the traceability of the data of the breeding and fattening livestock process. This application is web and can be accessed from any mobile device connected to the internet, through a user authentication and password. It allows the creation of the different teachers, resume and other novelties or events that are presented. The system will allow the farmer to generate individual reports of his animals through photographic registers with georeferencing, and to observe the evolution of the weight along its production chain through dynamic graphs and registers that help decision making and obtain better results in the livestock company

*Keywords:* livestock, breeding, fattening, software, management

## **Introducción**

Dentro de sector ganadero existen actividades tradicionales para la cría y ceba que se han ido incrementado en el correr de los años, es por ello que la Tecnología ha ido tomando protagonismo como una herramienta para mejorar los procesos. El proceso de gestión en un hato ganadero contiene varias actividades [1]. Una de las compañías a que haremos referencia en este sector es la empresa Agro Inversiones Hecarse S.A.S., la cual cuenta con un software que le permite registrar los diferentes eventos que suceden dentro de los hatos y cada una de las novedades que presenta el hato, que van desde nacimientos, destetes, muertes, entre otras, procesos que se realiza a través de envíos de documentos a la oficina principal por registro fotográficos.

La necesidad se genera por diferencias en el proceso de tabulación de la información que se suministra desde los hatos y/o fincas donde se encuentra el ganado, apostando a que no haya vacíos en la información de la ubicación por geolocalización y fecha que se registre el dispositivo. Esto motivó a diseñar una solución tecnológica a través de herramientas de gestión del proyecto, Bases de Datos SQL Server y lenguajes de programación en PHP y Java Script. Dicha solución permite gestionar la información asociada al proceso específico de la organización y se puede acceder a él desde cualquier dispositivo móvil, describiendo a través de la toma de una fotografía, la ubicación, fecha y dispositivo desde el cual se toma la foto.

## **1. Propuesta de una solución tecnológica para mejorar adquisición y trazabilidad de datos en los procesos de cría y ceba en sector ganadero - caso de estudio empresa**

### **Agroinversiones Hecarse S.A.S.**

#### **1.1 Planteamiento del problema**

La ganadería es una actividad económica de origen muy antiguo que consiste en el manejo de animales domesticables con fines de producción y para su aprovechamiento. Dependiendo de la especie ganadera, se pueden obtener diversos productos derivados, tales como la carne, la leche, los cueros, la lana entre otros [2].

La compañía Agro Inversiones Hecarse S.A.S, es una empresa que desarrolla sus actividades económicas en el sector de la Agricultura, especialmente dedicada al cultivo de palma de aceite y al sector ganadero.

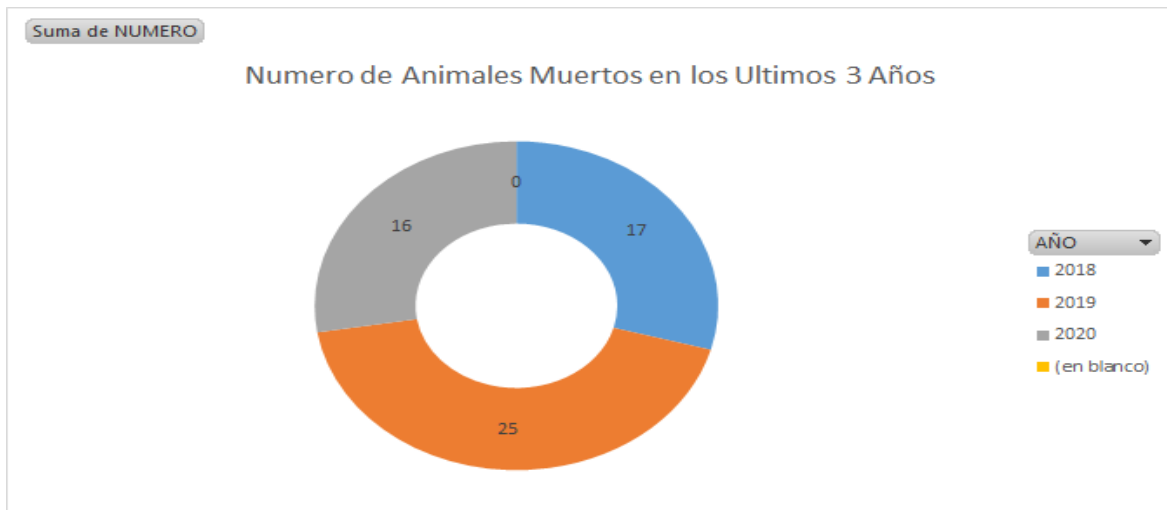
Para la ejecución y desarrollo de la actividad de ganadería la compañía Agro Inversiones Hecarse cuenta con un sistema de control denominado GANADERO (<https://www.softwareganadero.com>). Este software permite registrar los diferentes eventos que suceden dentro de los hatos. Actualmente el registro de cada una de las novedades que presenta el hato, que van desde nacimientos, destetes, muertes, entre otras, se realiza a través de envíos de documentos a la oficina principal, los cuales son tabulados en el sistema.

Esta actividad ganadera se desarrolla en municipios de Puerto Wilches y Sabana de Torres, cuenta con un hato de nombre HATO en sector de Puerto Wilches y un hato de nombre Cruceiro en Sabana de Torres, con totalidad de 250 hectáreas dedicadas a la ganadería de raza Brahman Rojo. El 90% del lote de ganado es rojo y el otro 10% del lote de ganado es blanco y cruzado.

La compañía Agro Inversiones Hecarse S.A.S en el desarrollo de sus operaciones, es auditada por control interno quienes en los últimos informes han manifestado ciertas falencias en los informes presentados:

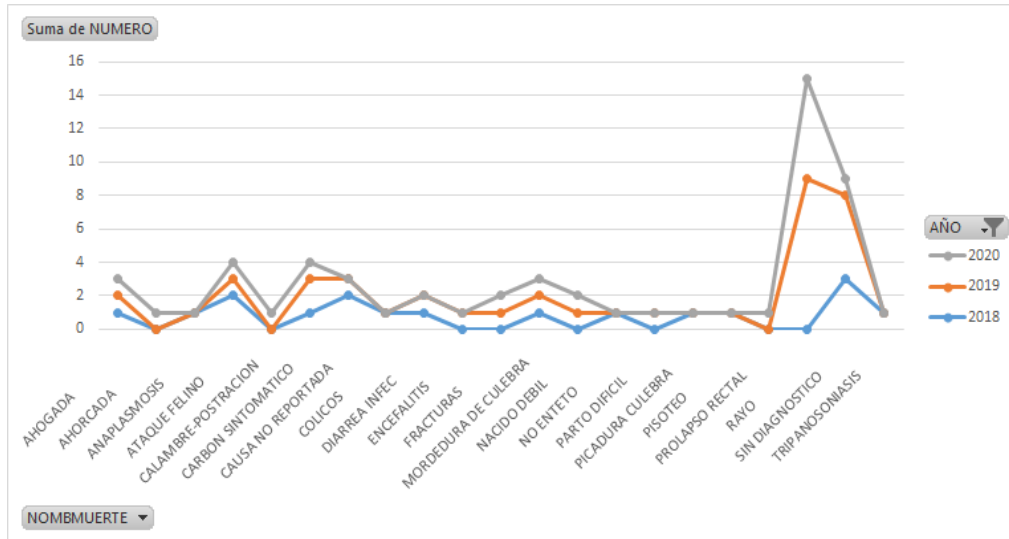
- Se detectaron que el proceso de tabulación viene presentando errores o inexactitudes, pues el ingreso de la información no se realiza de manera oportuna, o puede presentar inconsistencias, esto impide que la información esté actualizada o no permita generar informes puntuales para la toma de decisiones.
- Aumento en las muertes en año 2019 (imagen sistema de control de semovientes).

**Figura 1.** *Animales Muertos En Los Últimos 3 Años*



*Nota:* gráfica realizada con información extraída del sistema Ganadero.

**Figura 2.** Causales de Muertes de Últimos 3 Años.



Nota: gráfica realizada con información extraída del sistema Ganadero.

**Figura 3.** Reportes de Causal de Muerte del Ganado.

Hacienda **CRUCEIRO** Desde **19.01.01** Hasta **19.31.30**

Potrero **[ ]** Consultar por...  Causas  Población  En el tiempo **Consultar**

Causa muerte	Núm. Casos	%	Crías	Mac. levante	Hemb. levante	Nov. vientre	Macho ceba	Vacas	Reproduct
NACIDO DEBIL	2	5.71	2						
MORDEDURA DE CULEBRA	1	2.86						1	
CARBON SINTOMATICO	2	5.71			1			1	
RAYO	15	42.86			6	8		1	
SIN DIAGNOSTICO	6	17.14	1		1			4	
DIARREA INFECC	1	2.86	1						
AHOGADA	1	2.86	1						
CAUSA NO REPORTADA	1	2.86		1					
PARTO DIFICIL	1	2.86						1	
ATAQUE FELINO	1	2.86			1				
FRACTURAS	2	5.71						1	1
ENCEFALITIS	1	2.86						1	
AHORCADA	1	2.86						1	
Totales...	<b>35</b>	<b>100</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>8</b>		<b>11</b>	<b>1</b>

Nota: reportes de Sistema Ganadero.

No se puede constatar de una forma segura las muertes que se presentan de los semovientes, ya que en determinados casos el número del animal, que esta tatuado, no puede visualizarse bien o no se identifica si la foto del animal muerto corresponde a uno del hato, pues no refleja la fecha o lugar de toma de la foto, creando así un vacío en la fiabilidad de la información.

Al realizarse las labores de campo, no se cuenta con la información en tiempo real del semoviente como, por ejemplo, cuál ha sido la última vacunación aplicada; si se emplea tratamiento para alguna enfermedad; en qué estado se encuentra; datos generales como su historia clínica, pues estos son anotados en cuadernos y la consulta no se realiza de manera rápida.

## **2. Objetivos**

### **2.1. Objetivo general**

Implementar una solución tecnológica que permita a la compañía Agro Inversiones Hecarse S.A.S, gestionar y realizar la trazabilidad de los datos del proceso de ganadería de cría y ceba.

### **2.2. Objetivos específicos**

- Establecer la línea base del proceso de gestión de cría y ceba en ganadería de la organización, así como los requerimientos de la solución tecnológica requerida.
- Diseñar la solución tecnológica, basada en una herramienta software, que permita gestionar la información asociada al proceso específico de la organización.
- Programar la solución tecnológica para que funcione en modo online.

- Validar la solución propuesta a través de un ejercicio piloto que permita establecer usabilidad, trazabilidad y mejoras en el proceso.

### **3. Marco referencial**

#### **3.1. Marco teórico**

Antes de empezar el diseño y desarrollo de la aplicación hay que ahondar en algunos conceptos claves tales como lenguajes de programación, bases de datos, comunicación entre aplicativos, seguridad, interfaz, experiencia de usuario, entre otros.

##### ***3.1.1. Lenguajes de programación***

Un lenguaje de programación es un lenguaje estructurado que le permite al programador escribir una serie de instrucciones en forma de algoritmo con el fin de poder controlar el comportamiento físico o lógico de un sistema informático, esta serie de instrucciones se traducen a 1s y 0s y permite obtener diversas clases de datos o ejecutar determinadas tareas [3].

##### ***3.1.2. Tipos de lenguajes de programación***

Los lenguajes de programación son la base para construir todas las aplicaciones Digitales que se utilizan hoy en día, y para ello se clasifican en dos grandes tipos; los lenguajes de bajo nivel y de alto nivel [4].

**3.1.2.1. Lenguajes de bajo nivel.** Son lenguajes que se comunican directamente con el hardware, ejercen un control directo sobre el equipo y su estructura física, para aplicarlos satisfactoriamente es necesario que el programador conozca perfectamente el hardware. Existen dos grupos en los lenguajes de bajo nivel. Los lenguajes de máquina, que se caracterizan por definir sus instrucciones en 1s y 0s y el lenguaje ensamblador, que se caracteriza por escribir una serie de instrucciones básicas en una hoja de texto y traducirlas a lenguaje máquina mediante un ensamblador [4].

**3.1.2.2. Lenguajes de alto nivel.** Son lenguajes que facilitan la construcción de aplicaciones a los programadores debido que son lenguajes que están escritos en los idiomas que conocemos inglés, español, etc. Estos lenguajes luego de escritos se traducen a lenguaje de máquina mediante traductores o compiladores [4]. El traductor, permite traducir el lenguaje de programación a lenguaje máquina mientras se está ejecutando el código. El compilador, permite traducir todo el código una sola vez, permitiendo velocidad en ejecución y almacenamiento sin necesidad de volver a compilar el código cuando se necesite ejecutar [4].

### **3.1.3. Paradigmas de programación**

Un paradigma de programación es una forma de desarrollar programas, es decir, una forma de solucionar problemas computacionales. Los lenguajes de programación implementan uno o varios paradigmas de programación y tienen una estrecha relación con su sintaxis [5].

Los principales paradigmas de programación son los siguientes:

- Imperativo. Los programas se componen de un conjunto de sentencias que cambian su estado. Son secuencias de comandos que ordenan acciones a la computadora.

- Declarativo. Opuesto al imperativo. Los programas describen los resultados esperados sin listar explícitamente los pasos a llevar a cabo para alcanzarlos.
- Lógico. El problema se modela con enunciados de lógica de primer orden.
- Funcional. Los programas se componen de funciones, es decir, implementaciones de comportamiento que reciben un conjunto de datos de entrada y devuelven un valor de salida.
- Orientado a objetos. El comportamiento del programa es llevado a cabo por objetos, entidades que representan elementos del problema a resolver y tienen atributos y comportamiento.
- Dirigido por eventos. El flujo del programa está determinado por sucesos externos (por ejemplo, una acción del usuario).
- Orientado a aspectos. Apunta a dividir el programa en módulos independientes, cada uno con un comportamiento bien definido.

Cada paradigma resuelve un tipo particular de problemas por lo que no se puede decir que un paradigma sea mejor que otro.

#### ***3.1.4. Bases de datos***

Es un conjunto de datos organizados y pertenecientes al mismo contexto para posteriormente ser usados, los programas que permiten gestionar las bases de datos son denominados sistemas gestores de bases de datos y almacenan grandes volúmenes de datos para ser consultados posteriormente de manera organizada y estructurada utilizando un lenguaje llamado SQL [6].

Las bases de datos se clasifican según estructura, contexto, utilidad y las necesidades que se buscan solucionar.

**3.1.4.1. Tipos de bases de datos según su modelo.** Son bases de datos que se clasifican según su estructuración y su método de almacenamiento y recuperación de datos.

**3.1.4.2. Bases de datos jerárquicas.** Como lo indica su nombre son bases de datos que almacenan sus datos en una estructura jerárquica como un árbol al revés que se compone de nodos y ramas, estos nodos tienen tres categorías [6];

- Padre: un nodo donde se desprenden otros nodos descendientes. Todos los padres están ubicados al mismo nivel y tienen el mismo valor de importancia.
- Hijo: es un nodo que depende de un nodo padre.
- Raíz: es el nodo desde donde se desprende todo el árbol y origen de los datos.

**3.1.4.3. Bases de datos en red.** Son bases de datos muy parecidas a las bases de datos jerárquicas, pero con la diferencia de que sus nodos pueden derivar de varios nodos padre, esto hizo que se solucionaran la redundancia de datos, pero actualmente no son muy utilizadas por su compleja estructura que dificulta su modificación y adaptación [6].

**3.1.4.4. Bases de datos transaccionales.** Son bases de datos muy específicas que se encargan del envío y recepción de datos a gran velocidad, estas bases de datos son muy utilizadas en la industria y líneas de producción muy complejas, un ejemplo de estas bases de datos son los bancos, donde se tiene que ver reflejado en el estado de cuenta casi de manera inmediata los débitos de una cantidad de dinero [7].

**3.1.4.5. Bases de datos relacionales.** Son las más conocidas y actualmente utilizadas. Es un modelo que permite almacenar datos de forma relacionada.

El lenguaje predominante en estas bases de datos es el *Structured Query Language* conocido por todos vosotros como SQL. Esta base de datos se especializa en guardar datos en registros que se almacenan en tablas, dichas tablas están relacionadas entre ellas haciendo que emitir informes y analizar la información sea sencillo, estas bases de datos son muy utilizadas cuando los datos a insertar tienen márgenes de error muy bajos y no se necesitan modificar constantemente [8].

**3.1.4.6. Base de datos multidimensionales.** Es una base de datos de propósito específico cuya diferencia con las bases de datos relacionales está a nivel conceptual donde los campos o atributos de la tabla pueden ser de dos tipos, pueden ser las dimensiones dentro de la tabla de datos o pueden ser las métricas que se desean obtener [9].

**3.1.4.7. Bases de datos orientadas a objetos.** Son de las bases de datos más modernas con las que contamos, en donde se almacena por completo el objeto, dicho objeto se dota de unas características propias para diferenciarlo de otros objetos y donde la ventaja radica en que permiten una mayor cantidad de contenido y permiten al usuario tener más información de primera parte [10].

**3.1.4.8. Bases de datos documentales.** Son bases de datos donde se almacena información con la utilización de documentos como estructura de almacenamiento y consulta de datos. Estos documentos están compuestos de múltiples registros y datos lo que le permite una gran flexibilidad. Este modelo de base de datos se escribe en lenguaje NoSQL y permite el manejo de unos pesados volúmenes de información en poco tiempo. Gracias a su gran variedad de funciones y sus módulos adaptables a múltiples mecanismos de consulta, se ha convertido en uno de los modelos preferidos en la actualidad por los desarrolladores [6].

**3.1.4.9. Bases de datos deductivas.** Es una base de datos que permite hacer deducciones a través de una inferencia. También son conocidas como bases de datos lógicas ya que sus principios están fundamentados en la lógica matemática y cuya funcionalidad depende de las condiciones y hechos que se almacenan en la base de datos [6]. Nacen como respuesta a las limitaciones que surgen en las bases de datos relacionales a la hora de ejecutar consultas recursivas y teorizar sobre las relaciones indirectas que pudiesen generarse entre los datos almacenados. Esta base de datos utiliza un lenguaje llamado “datalog” que le permite al ordenador resolver las deducciones para contestar consultas.

Entre las principales ventajas que nos ofrecen las bases de datos deductivas tenemos:

- Uso de reglas lógicas para resolver las consultas.
- Cuenta con negaciones estratificadas.
- Capacidad de obtener nueva información a través de la ya almacenada en la base de datos mediante inferencia.
- Uso de algoritmos que optimizan las consultas.
- Soporta objetos y conjuntos complejos.

### **3.1.5. MVC**

MVC que significa “Modelo, Vista, Controlador”. Es una forma de crear aplicaciones con modularidad que permite una colaboración más eficiente, dividiendo las responsabilidades en tres roles los cuales son: desarrollo, diseño e integración.

Todo esto para facilitar el entendimiento y modificación de los proyectos, dividiendo la creación de un proyecto en tres partes:

- El modelo: Se encarga de obtener la información, consultando la base de datos
- La vista: Se encarga de presentar de una forma adecuada la información obtenida del modelo
- El controlador: Responde a las acciones del usuario, y se encarga de coordinar las peticiones e interactuar con la vista y modelo capaces de responder a estas acciones.

### **3.1.6. Framework**

Es una herramienta que ayuda a construir un software y que ofrece una estructura organizada para desarrollar una aplicación, esta contiene unas funciones

preconstruidas, para aquellas funcionalidades que son comunes y permite agregar nuevas funcionalidades según la necesidad del proyecto. Si se elige adecuadamente el framework para un proyecto, contribuye enormemente debido a que se disminuyen los errores en la fase de implementación en gran medida [11]. En general, con el término Framework, se refiere a una estructura software compuesta de componentes personalizables e intercambiables para el desarrollo de una aplicación. En otras palabras, un Framework se puede considerar como una aplicación genérica y configurable a la cual podemos adicionar ciertas piezas y/o componentes para construir una aplicación concreta [12].

### **3.1.7. *Bootstrap***

Bootstrap es un Framework de estilos CSS desarrollado inicialmente (en el año 2011) por Twitter, el cual permite organizar de forma agradable el contenido de un sitio web mediante librerías CSS. Bootstrap facilita la creación de interfaces de usuario adaptables a cualquier tipo de pantalla. Es compatible con la mayoría de navegadores web del mercado, y más desde la versión 3, actualmente es totalmente compatible con los siguientes navegadores:

- Google Chrome .
- Safari .
- Mozilla Firefox .
- Internet Explorer.

### **3.1.8. PHP**

PHP (acrónimo recursivo de PHP: Hypertext Preprocessor) es un lenguaje interpretado de código abierto (Open Source) usado para el desarrollo web, sus sintaxis es fácil de entender. Su funcionamiento es Cliente-Servidor, por medio del uso de HTML (HyperText Markup Language) recibe peticiones de los usuarios y retorna los resultados. El código desarrollado en PHP es ejecutado en el servidor. La simplicidad del uso de PHP facilita su uso para principiantes, además tiene características avanzadas para los desarrolladores profesionales. Al ser Open Source (Código Abierto) significa que no depende de ninguna compañía comercial, así que no requiere licencias [13].

### **3.1.9. Scrum**

Es un marco de trabajo ágil que define un conjunto de prácticas y roles, entre los cuales están: El Product Owner, que es responsable de planificar las tareas que construye el equipo, el Scrum Master, que se encarga de guiar al equipo en la implementación de Scrum, así como de ayudar a resolver impedimentos que pueden surgir en los sprint, y por último el Equipo de Desarrollo, son las personas encargadas de construir el producto [14]. Para el desarrollo de todas las actividades del marco de trabajo Scrum usa los denominados sprints, o iteraciones. Cada sprint típicamente dura entre una semana y un mes, al principio de cada sprint el equipo se reúne para planificar el trabajo que será realizado en la iteración. En la creación y ejecución del control de las actividades, es muy utilizado los tableros kanban que en conjunto con las reuniones diarias o dailys, son herramientas que permiten identificar el avance de las tareas, e

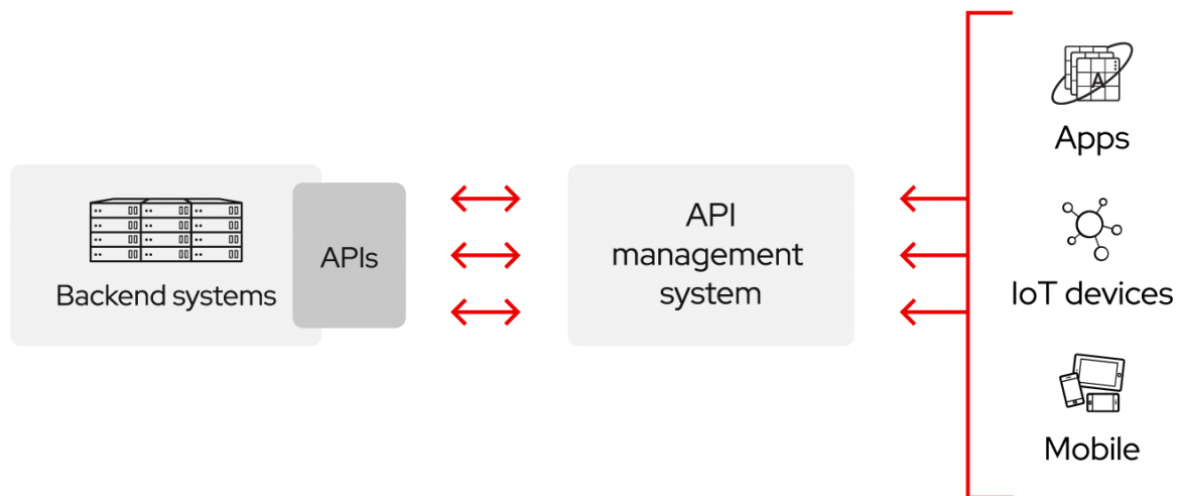
identificar impedimentos con el fin buscar una solución con la ayuda del scrum master y los demás miembros del equipo. Al final de cada iteración se revisa el estado de las tareas y se muestra el resultado a las personas encargadas, normalmente al Product Owner [15].

### **3.1.10. ¿Qué es una API?**

API significa interfaz de programación de aplicaciones o application programming interface por sus siglas en inglés, es un conjunto de definiciones y protocolos que se utiliza para desarrollar e integrar el software de las aplicaciones.

Las API permiten que sus productos y servicios se comuniquen con otros, sin necesidad de saber cómo están implementados. Esto simplifica el desarrollo de las aplicaciones y permite ahorrar tiempo y dinero. Las API le otorgan flexibilidad; simplifican el diseño, la administración y el uso de las aplicaciones, y proporcionan oportunidades de innovación, lo cual es ideal al momento de diseñar herramientas y productos nuevos (o de gestionar los actuales).

Las API son un medio simplificado para conectar su propia infraestructura a través del desarrollo de aplicaciones nativas de la nube, pero también le permiten compartir sus datos con clientes y otros usuarios externos. Las API públicas representan un valor comercial único porque simplifican y amplían la forma en que se conecta con sus partners y, además, pueden rentabilizar sus datos (un ejemplo conocido es la API de Google Maps) [16].

**Figura 4. Modelo de acceso a recursos propios de una empresa mediante API**

*Nota.* Modelo API, tomado de [17].

### 3.1.10.1. Tipos de API

**3.1.10.1.1. APIs de servicio web.** Son las interfaces de desarrollo de aplicaciones que permiten el intercambio de información entre un servicio web (software que da acceso a un servicio concreto a través de una URL) y una aplicación. Normalmente ese intercambio se produce a través de peticiones HTTP o HTTPS (la versión cifrada del protocolo HTTP). En la petición de la aplicación y respuesta, también en HTTP del servicio web, se contiene información de todo tipo tanto en los metadatos de la cabecera como en los del mensaje, normalmente en dos tipos de formatos muy usados: XML o JSON [18].

Hay cuatro tipos de API de servicios web habituales entre los desarrolladores:

- SOAP (Simple Object Access Protocol), un protocolo estándar de intercambio de información y datos en XML entre dos objetos.

- XML-RPC, un protocolo de llamada a procedimiento remoto que usa XML como formato de datos y llamadas HTTP como sistema de comunicación.
- JSON-RPC, mismo protocolo, pero en formato JSON.
- REST (Representational State Transfer), arquitectura de software para sistemas hipertexto en la World Wide Web; una API REST usa el protocolo HTTP.

**3.1.10.1.2. APIs basadas en bibliotecas.** Este tipo de APIs son las que permiten que una aplicación importe una biblioteca de otro software para hacer el intercambio de información. Hoy en día gran parte de las bibliotecas que dan acceso a productos y servicios están diseñadas en JavaScript. Las APIs en JavaScript suelen ser un ejemplo ilustrativo de APIs basadas en bibliotecas, por ejemplo, las que se utilizan dentro del mercado de la cartografía web (servicios como Google Maps, Leaflet, ArcGIS, CartoDB, MapBox o D3.js) [19].

**3.1.10.1.3. APIs basadas en clases.** Este tipo de interfaces de desarrollo de aplicaciones permite la conexión con los datos en torno a las clases, como es habitual en programación orientada a objetos con Java. La API de Java usa clases abstractas para la creación de aplicaciones igual que cualquier programa desarrollado en este lenguaje. Esas clases proporcionan todo lo necesario para realizar todo tipo de funciones dentro de esas aplicaciones. La interfaz de desarrollo de Java se organiza en paquetes y cada uno de esos paquetes contiene a su vez un conjunto de clases relacionadas entre sí [20].

APIs de funciones en sistemas operativos. Los programas de software están continuamente interactuando con los sistemas operativos. Eso es una afirmación obvia. La realidad

es que, en muchos casos, la forma en la que lo hacen es a través de APIs. Sistemas operativos como Windows disponen de APIs que permiten esa comunicación entre programas y el OS. Esta es la lista completa de API de Windows: interfaz de usuario, acceso y almacenamiento de datos, mensajería, gráficos y multimedia, diagnóstico de errores, etc [21].

**3.1.10.1.4. Seguridad en APIs Web.** La seguridad de las API web se ocupa de la transferencia de datos a través de las API que están conectadas a Internet. OAuth (Open Authorization) es el estándar abierto para la delegación del acceso. Permite que los usuarios otorguen acceso a los recursos web a terceros, sin necesidad de compartir contraseñas. OAuth es el estándar de tecnología que le permite compartir videos en sus redes sociales con el botón "compartir". La mayoría de las implementaciones de API son de transferencia de estado representacional (REST) o de protocolo simple de acceso a objetos (SOAP).

Las API de REST utilizan HTTP y admiten el cifrado de seguridad de la capa de transporte (TLS). TLS es un estándar que mantiene privada la conexión a Internet y verifica que los datos enviados entre dos sistemas (entre dos servidores, o un servidor y un cliente) estén cifrados y no se modifiquen. Eso significa que, si un pirata informático intenta obtener la información de su tarjeta de crédito desde un sitio web de compras, no podrá leer ni modificar sus datos. Para saber si un sitio web está protegido con TLS, solo necesita verificar que la URL comience con "HTTPS" (Protocolo seguro de transferencia de hipertexto).

Las API de REST. También utilizan notación de objetos JavaScript (JSON), que es un formato de archivo que facilita la transferencia de datos a través de los exploradores web. Al utilizar HTTP y JSON, las API de REST no necesitan almacenar o volver a agrupar los datos, lo cual las vuelve mucho más rápidas que las API de SOAP.

Las API de SOAP utilizan protocolos integrados conocidos como Seguridad en Servicios Web (WS Security). Esos protocolos definen un conjunto de reglas que se basa en la confidencialidad y la autenticación.

Las API de SOAP son compatibles con los estándares establecidos por los dos principales organismos internacionales: la Organización para el avance de los estándares de información estructurada (OASIS) y el Consorcio World Wide Web (W3C). Utilizan una combinación de cifrado XML, firmas XML y tokens SAML para verificar la autenticación y la autorización. En general, las API de SOAP reciben un gran reconocimiento por sus medidas de seguridad más integrales, pero también necesitan una mayor gestión. Por eso se recomiendan las API de SOAP para las empresas que manejan datos confidenciales [22].

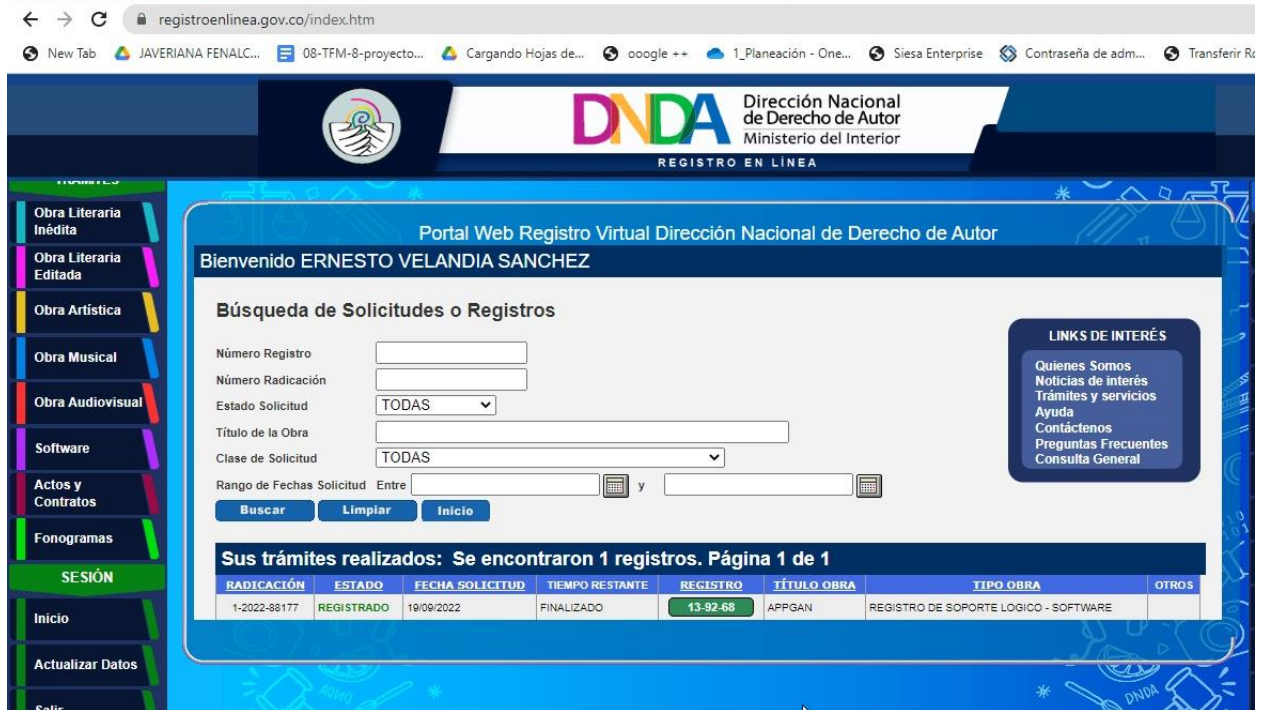
### **3.2. Marco legal**

La legislación colombiana, reconoce el desarrollo de software como una obra literaria. Los derechos de autor pueden ser definidos como un conjunto de normas que se refieren a la actividad literaria y artística.

El derecho de autor comprende, esencialmente, obras literarias; obras de teatro; programas de ordenador (software). El derecho de autor en Colombia está regulado principalmente por la Decisión 351 de la Comunidad Andina de Naciones y la Ley 23 de 1982 (modificada por la Ley 1915 de 2018).


Para dar cumplimiento se realiza del registro de un software en la Oficina de Registro de la Dirección Nacional de Derecho de Autor [23], para otorgar seguridad jurídica a su titular respecto de sus derechos autorales.

**Figura 5. Captura Pantalla Portal Web Registro Virtual Dirección Nacional de Derecho de Autor**



Nota. Dirección nacional de derecho de autor, tomado de [23]

**Figura 6. Certificado de Registro de Soporte lógico-Software**

		MINISTERIO DEL INTERIOR DIRECCION NACIONAL DE DERECHO DE AUTOR UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL OFICINA DE REGISTRO		Libro - Tomo - Partida 13-92-68 Fecha Registro 03-oct.-2022
<b>CERTIFICADO DE REGISTRO DE SOPORTE LOGICO - SOFTWARE</b>				Page 1 of 1
<b>1. DATOS DE LAS PERSONAS</b>				
<b>AUTOR</b>				
Nombres y Apellidos	ERNESTO VELANDIA SANCHEZ	No de Identificación	91498793	
		CC		
Nacional de	COLOMBIA			
Dirección	CALLE 29 #29-87	Ciudad:	FLORIDABLANCA	
<b>PRODUCTOR</b>				
Nombres y Apellidos	ERNESTO VELANDIA SANCHEZ	No de Identificación	91498793	
		CC		
Nacional de	COLOMBIA			
Dirección	CALLE 29 #29-87	Ciudad:	FLORIDABLANCA	
<b>2. DATOS DE LA OBRA</b>				
Título Original	APPGAN			
Año de Creación	2022	País de Origen	COLOMBIA	Año Edición
CLASE DE OBRA	INEDITA			
CARACTER DE LA OBRA	OBRA INDIVIDUAL			
CARACTER DE LA OBRA	OBRA ORIGINARIA			
ELEMENTOS APORTADOS DE SOPORTE LOGICO	PROGRAMA DE COMPUTADOR			
<b>3. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA</b>				
SOFTWARE ADMINISTRACIÓN DE PROCESOS DE BOVINOS, EQUINOS, PORCINOS, AVICOLAS.				
<b>4. OBSERVACIONES GENERALES DE LA OBRA</b>				

*Nota.* Dirección nacional de derecho de autor, tomado de [23]

### 3.3. Estado del arte

Con el desarrollo tecnológico que está ocurriendo en el mundo, hoy en día las personas tienen una mayor capacidad de acceso a la información a través de los teléfonos inteligentes y esto ha permitido que sean usados como herramientas de trabajo en muchos lugares. La agricultura es uno de estos ambientes que se han visto impactados por el desarrollo tecnológico con desarrollos web e IoT para granjas, permitiéndoles a los granjeros optimizar sus recursos, sus cultivos y ayudándolos a tomar mejores decisiones con los datos adquiridos en tiempo real sobre muchas variables como humedad, pH, temperatura, etc.

Actualmente las investigaciones sobre este campo son muy pocas, pero han venido creciendo poco a poco gracias a que el internet como medio de transmisión de datos está empezando a llegar a las zonas rurales y que las personas ya no son reacias a la utilización de la tecnología, por ejemplo, en Zambia se utilizó una aplicación móvil como medio para recopilar datos sobre la vida diaria y nutrición de los pequeños agricultores para realizar estudios socioeconómicos y agroeconómicos, y así, evitar el sesgo originado de utilizar recopilación de datos tradicionales como encuestas y entrevistas, para ello primero investigaron aplicaciones móviles como objeto de recopilación de información para investigación y se encontraron que para países subdesarrollados los métodos presentados en los diferentes aplicativos móviles contenían mucho texto y era inviable en países como Zambia que carece de alfabetización, por lo que la metodología aplicada para el desarrollo del aplicativo móvil basado en Android, fue un sistema de fácil usabilidad mediante imágenes que permite a los granjeros captar su rutina diaria sin necesitar leer, para la implementación de la prueba piloto seleccionaron 62 hogares y suministraron 50 teléfonos inteligentes con acceso exclusivo a la app, capacitaron a los responsables de ingresar la información y monitorearon diariamente la inserción de datos [24].

En Irlanda se creó una aplicación móvil para acercar el Departamento de Agricultura, Alimentación y Marina con los agrícolas para que estos pudieran enviar la evidencia de lo trabajado en sus granjas mediante fotografías georreferenciadas por medio de la aplicación, sin recurrir a correos electrónicos o cartas como medios tradicionales, esto con el fin de responder al monitoreo e inspección por parte de las entidades gubernamentales bajo la Política Agrícola Común [25].

En la India se creó una aplicación móvil para el mercado de la menta mentol ya que es un producto en donde la India tiene una participación del 80% del mercado global y en la cual se está volviendo menos rentable su cultivación debido a la falta de conocimiento científico, el ataque de plagas, las infestaciones de enfermedades y el alto requerimiento de agua, haciendo que los agricultores pierdan interés en su cultivo, esta aplicación móvil proporciona información precisa, oportuna y confiable a los productores de menta mentolada para permitirles obtener mayores rendimientos mediante la participación de agricultores y científicos, para ello los autores utilizaron Java y XML como herramientas para el desarrollo de la app en Android y se utilizaron servicios del celular como Google Map Api y GPS, así mismo la app contaba con la funcionalidad de subir fotos y escribir comentarios para mantener la comunicación entre los agricultores y científicos en temas como plagas y enfermedades del cultivo [26].

Sin duda los desarrolladores informáticos, las empresas y centros tecnológicos del sector agroalimentario han visto el potencial que tienen estas nuevas tecnologías. Nuevas tecnologías que sin duda convertirán a los teléfonos inteligentes y tabletas en herramientas indispensables en el día a día del agricultor. Las aplicaciones móviles para el sector agro son, sin lugar a duda, el segmento de la AppStore / PlayStore que ha sufrido un mayor crecimiento. Como referencia se tomaron alguna APPs que funcionan para el sector del agro cuyo fin es facilitar el trabajo del día a día a todos esos profesionales del campo, entre las más usadas podemos encontrar APPs que ayudan al agricultor y ganadero en alguna de las tareas que conlleva la gestión de una explotación del medio rural [27].

### **Hesperides**

La empresa eFoodPrint pone a disposición del sector agrícola su APP estrella: Hesperides. Esta APP es mucho más que un cuaderno de campo digital. Se ha diseñado como una plataforma agronómica que sirva para mejorar la comunicación entre productores y técnicos agrícolas.

Además del servicio de asesoramiento profesional para la toma de decisiones, el agricultor tiene acceso a almacenamiento privado en la nube, cálculo de costes de producción, conexión con ERP's del almacén y otras fuentes de datos, y un largo etcétera. Una APP que hará mucho más fácil la gestión de la explotación agrícola [28].

### **AlcuzAPP**

En medio de todo este frenesí móvil, surge una app orientada al cultivo emblema de nuestra agricultura, el olivo. Con AlcuzApp, el olivarero tiene en la palma de su mano un sistema de control y gestión de cosecha.

Esta aplicación para Smartphone, que ha tenido el apoyo de Vodafone y la Junta de Andalucía, el olivarero dispone de los datos de campaña totalmente actualizados cuando los necesite. Reclamaciones, recepción de tiques de campaña, notificaciones en tiempo real, todo esto disponible para el profesional del olivar con solo deslizar un dedo.

### **Riego APP**

Riego APP es el programador de riego agrícola de bolsillo. Un programador de riego que permite gestionar tu sistema de irrigación de forma sencilla y sin desplazamientos. Esta aplicación permite un control desde tu Smartphone de tus programadores de riego, apertura y cierre de válvulas a distancia, datos de presión y caudal en tiempo real, así como una base de datos donde se registran todos los datos de los programas de riego [29].

### **VacApp**

Para poder subastar tu ganado, primero deberás criarlo. Y en esta labor VacApp puede ser tu gran aliado.

Aplicación móvil diseñada para hacer más fácil la gestión del ganado bovino. La herramienta te permite gestionar tu rebaño (destetes, lugar de pasto, etc.), llevar un histórico de terneros para ver tendencias, simplificar el papeleo del saneamiento, almacenamiento en la nube, modo offline (tan necesario en el mundo rural).

Con todos estos datos, la aplicación permite analizar el crecimiento de tu rebaño, las ventas y todos los datos necesarios para la correcta gestión de tu explotación bovina.

### **Huella Software**

Software de origen argentino que permite gestionar información, reproductiva, nutricional y de manejo, planifica y organiza las actividades para optimizar los rodeos.

Esta aplicación puede ser implementada para procesos de ganadería llamado Huella Móvil Pro, donde se permite gestionar la Carga de animales, Evaluación de preservicio, Diagnóstico de gestación y Pesadas, Nacimientos e Inseminación artificial. Permite trabajar con identificación electrónica animal: bolos, chips y caravanas. (RFID) [29].

### **iGrow Livestock:**

Es una aplicación que permite a los ganaderos registrar información sobre sus animales, como peso, vacunaciones y registros médicos.

### **BovControl**

Software orientado a ganadería digital y de origen brasilero. Es una aplicación creada para automatizar el seguimiento de la finca y mejorar el manejo de la actividad ganadera, donde los datos recolectados generan información estratégica para incrementar la productividad del ganado y asistir en la toma de decisiones del productor.

Esta herramienta de gestión se utiliza en todo el mundo en el campo, consolidando una herramienta amigable para el agricultor moderno. BovControl ayuda a productores en más de 59 países de todo el mundo. Recopilando datos y generando información.

No solo como referente, sino también como generador de posibilidades y aprendizaje para toda la cadena. Nestlé validó la estrategia y ahora gestiona toda su cadena de suministro de leche con Leiteria, una herramienta desarrollada por BovControl que ya ha ayudado a más de 6.300 productores en la gestión y crecimiento de su producción de leche.

BovControl digitaliza el ganado, transforma los datos en información y ofrece beneficios para toda la cadena de producción ganadera [30].

## **4. Metodología**

### **4.1. Línea de investigación**

Línea de investigación de profundización en telemática.

### **4.2. Tipo de investigación**

El proyecto se genera por la ruta cuantitativa debido a que se medirán los resultados de información recolectada de procesos de ganadería.

### **4.3. Estructura metodológica**

Primero se estudiarán a profundidad los recursos disponibles en la compañía Agro Inversiones Hecarse S.A.S para poder trazar una línea base sobre la cual trabajar y empezar a diseñar la aplicación.

Para diseñar la solución tecnológica se toma como base del anterior aplicativo, los procesos de Creación de Animales, Palpación, Pesajes, Muertes, Ventas y Salud; con esta estructura se desarrollará la nueva aplicación.

El desarrollo se realizará en el lenguaje PHP y JAVA SCRIPT y la metodología de desarrollo se aplicará bajo un enfoque Ágil Scrum de 6 Sprint.

Inicialmente se identificaron los actores dentro del proyecto como son:

El cliente y/o Stakeholders, Producto Owner, Scrum Master y Equipo Scrum dentro del proyecto.

Se hizo una reunión de apertura con el Cliente como son el área Administrativa y Operativa de la compañía Hecarse y el Product Owner que identificaron las necesidades esenciales de la aplicación, ambos actores estuvieron en comunicación constante durante todo el proceso de

desarrollo. Dichos requerimientos fueron entregados directamente al Equipo Scrum, los cuales se aseguraron de crear un modelo adecuado para el proyecto.

Con esto se buscó generar las historias de usuarios y de esta forma conformar el backlog que es la pila de producto la cual es el artefacto esencial para poder clasificar y planificar las siguientes etapas del desarrollo. Luego se seleccionaron las historias de usuarios que se encuentran ya clasificadas en el backlog por prioridad y detallado, para crear el Sprint Backlog el cual indica cuáles historias de usuario se realizaban durante el sprint y conociendo a fondo estas necesidades construir el diagrama de arquitectura de la misma.

Una vez cumplido lo anterior, se tuvo alrededor de 16 semanas para el desarrollo de la aplicación, donde se dividió el tiempo del proyecto en 6 ciclos de desarrollo o sprints de dos semanas y tres semanas cada uno de acuerdo a la complejidad del proceso a desarrollar, en los que con cada interacción se seleccionaron las actividades para crear los nuevos sprint backlog según su prioridad, para medir los avances y mejorar en caso de necesitarlo, lo que permite mejorar la calidad del software al corregir fallas.

#### **4.3.1. Scrum**

Scrum es un proceso en el que se aplican de manera regular un conjunto de buenas prácticas para trabajar colaborativamente, en equipo, y obtener el mejor resultado posible de un proyecto.

##### **4.3.1.1. Roles de Scrum.**

**CLIENTE:** Compañía Hecarse y sus Stakeholders

**PRODUCT OWNER:** Ing. Ernesto Velandia y/o área de TI de la empresa. Es la persona responsable de maximizar el valor del negocio para el proyecto, este rol es responsable de articular

ellos requisitos del cliente y de mantener la justificación del negocio del proyecto. El representa la voz del cliente.

**SCRUM MASTER:** Es un facilitador que asegura que el Equipo Scrum esté dotado de un ambiente propicio para completar con éxito el desarrollo del producto.

**EQUIPO SCRUM:** equipo de desarrollo de los requerimientos del negocio especificados por el producto Owner y estima las historias de usuario y de la creación final de los entregables del proyecto.

**4.3.1.2. Procesos del Proyecto.** Los Procesos de Scrum abordan las actividades y el flujo específico de un proyecto. Dichos procesos que se agrupan en cinco fases.

**4.3.1.2.1. Fase Inicio: está compuesto por los procesos de:**

- Crear la Visión Del Proyecto
- Identificar al Scrum Master y Stakeholder(s)
- Formar el Equipo Scrum
- Desarrollo de épicas: Se denomina Epic a una historia de usuario que por su gran tamaño como se muestran en la Figura 6 (post\_it amarillos), el equipo descompone en más pequeñas (post\_it azules).
- Crear el Backlog Priorizado del producto: es una lista de trabajo ordenado por prioridades para el equipo de desarrollo que se obtiene de la hoja de ruta y sus requisitos.
- Realizar la planificación del lanzamiento

**Figura 7.** Fase Inicio Scrum

*Nota:* Paso a paso de la Fase de Inicio

**4.3.1.2.2. Fase de Planificación y Estimación:** en esta fase se realiza la *planificación del lanzamiento del proyecto.*

- Realizar la planificación del lanzamiento
- Crear historias de usuario: Como <rol/prototipo de cliente> yo debería <requerimiento> a fin de <beneficio>
- Estimar historias de usuario, calculándose de acuerdo al, riesgo y complejidad. Ejemplo E1 = 57 puntos de historia, F2= 43 puntos de historia.
- Comprometer historias de usuario: 120 puntos de historias por Sprint
- Hacer lista de tareas
- Priorizar o estimar las tareas
- Crear el Sprint Backlog representado a través de un Scrumboard.

#### **4.3.1.2.3. Fase de Implementación**

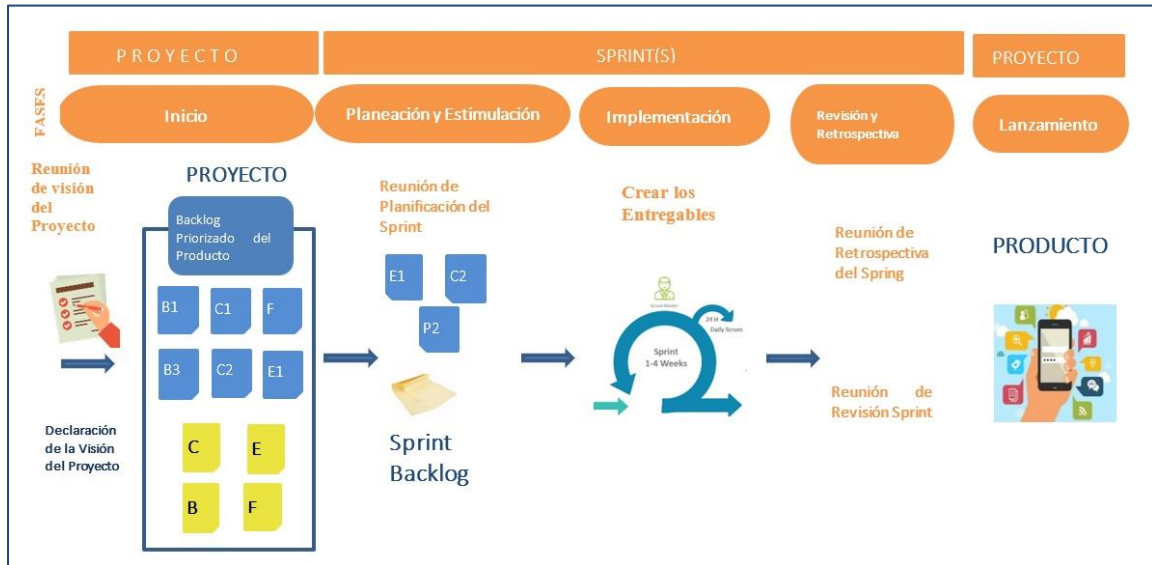
- Crear entregables que se clasifican en: Por Hacer, En Progreso, En Prueba y terminado)
- Realizar Daily Standup o reunión diaria de máximo de 15 minutos y se formulan las preguntas. ¿Que he hecho desde la última reunión?, Qué tengo planeado hacer antes de la siguiente reunión? ¿Y Qué impedimentos u obstáculos (si los hay) estoy enfrentando?
- Refinamiento del Backlog Priorizado del producto

#### **4.3.1.2.4. Fase de Revisión y Retrospectiva**

- Demostrar y validar el sprint
- Retrospectiva del Sprint

#### **4.3.1.2.5. Fase de Lanzamiento.**

- Enviar Entregables o entrega del producto
- Retrospectiva del Proyecto

**Figura 8.** Gráfico de todas las fases en Scrum

Nota: Fases en Scrum del proyecto.

#### 4.3.2. Framework

El framework a utilizar será CodeIgniter, este framework es de tipo MVC o Modelo Vista Controlador es un patrón de arquitectura de software que separa la lógica de control, la interfaz del usuario y los datos del sistema. Para ello MVC propone la construcción de tres componentes distintos que son el modelo, la vista y el controlador, es decir por un lado define los componentes para la representación de la información y por otro lado la interacción del usuario.

El desarrollo está alojado en servidor web de compañía, lo que permite que los miembros del equipo desarrollo puedan realizar los cambios e integración de los mismos, logrando no solo tener de una manera ordenada el historial de modificaciones, sino también un lugar seguro donde almacenar el código fuente de la aplicación.

#### **4.3.3. Fuentes de información (primarias y secundarias)**

La fuente primaria será Scopus donde se llevan a cabo las búsquedas de proyectos de Ampliaciones web.

Información secundaria la fuente será de los funcionarios de la compañía Agro inversiones, encargados de la unidad de negocio de ganadería con los que solidificar la información a capturar y visualizar en la aplicación.

#### **4.3.4. Técnicas y herramientas de recolección de información**

Los requerimientos y toda la información necesaria para el desarrollo de la solución tecnológica, será recolectada mediante sistemas de información disponible y suministrada por la Universidad Santo Tomás y la opinión de expertos de la empresa Agro Inversiones Hecarse S.A.S.

#### **4.3.5. Técnicas para la evaluación de resultados**

Para evaluar los resultados obtenidos se verificará que los entregables estén implementados y funcionales por medio de unas métricas las cuales son las siguientes.

- Sistema de seguridad de la base de datos local mediante encriptación SHA256. Integralidad de los datos en Sistema principal, actualizaciones periódicas cada 30 minutos.
- Funcionalidad de sistema con conectividad a internet.
- Seguridad de dispositivos permitidos con acceso a sistema

Para la prueba piloto se utilizará dispositivos móviles tablets o portátiles y suministrados por la compañía, así mismo la compañía suministrará el personal necesario para probar la solución tecnológica (veterinarios y administradores), el personal probará la aplicación durante 15 días y al

final se evaluará los resultados mediante una encuesta de satisfacción y se adjuntará como soporte las diferencias entre la información recolectada tradicionalmente y la información recolectada por la aplicación

## **5. Desarrollo de solución Tecnológica.**

### **5.1. Línea base del proceso de gestión de cría y ceba en ganadería.**

La aplicación actual software Ganadero es una aplicación desarrollada en lenguaje de programación Visual Foxpro, tanto en la interfaz de usuario como la base de datos. El software no cuenta con un módulo de Auditoría detallado que permita evaluar la veracidad de los datos insertados, por otro lado, el módulo de Seguridad del Sistema es poco funcional ya que no se puede limitar a detalle, los permisos asignados a los usuarios.

El software ganadero no ofrece módulos de Integración, que permita enlazar con el ERP financiero de la compañía, o con una APP que funcione de forma ONLINE, en que actualiza la empresa dueña del software. Ofrece una APP que permite la visualización de la información de forma offline pero no permite la captura de nueva información.

Las categorías (Terneros, levante, ceba, novillas de vientre, vacas toretes, toros) asignadas a los animales funciona de forma automática de acuerdo a uno parámetros insertados en la parametrización, debido a que en la configuración de estos parámetros asignados a la categoría hay que escoger entre peso o edad en días no da la opción de realizar este proceso de forma manual o permitir al veterinario de la compañía evaluar la decisión de cambio de categoría, dado la sensación que la categorización de los animales no están fiable al final del ejercicio.

La información de los eventos relacionados con animales como palpaciones, nacimientos, muertes, ventas o compras, se puede captar con la imagen en algunas ocasiones, pero no genera información de la metadata de la imagen que permita validar la información del dispositivo de

captura como ubicación geográfica, fecha de toma de la imagen o fecha de modificación de la imagen.

## **5.2. Diseño de la solución tecnológica.**

La solución tecnológica se diseña con interfaz de usuario responsivo. Permite ajustar el contenido de un sitio web en los diferentes navegadores de los dispositivos, tales como móviles, tablets, y computadores, para que este sea visto de una manera óptima sin importar el tamaño de la pantalla o tipo de dispositivo, puesto que utiliza una mezcla de diseños fluidos. Esto permite que los productos de software evolucionan continuamente a un ritmo mucho más rápido con características que se agregan diariamente

La solución tecnológica se diseña con menú superior de forma horizontal que contendrá 4 módulos principales.

### **5.2.1. *Módulo de seguridad***

Este módulo se diseña para administrar los accesos y perfiles de los usuarios que utilizaran la aplicación. Existirán 3 perfiles estándares administrador, contador y veterinario los cuales se les asignan permisos a los diferentes procesos.

### **5.2.2. *Módulo de Auditoría***

Este módulo se diseña permite visualizar los diferentes eventos que se realicen dentro de la aplicación tales como creación, modificación y eliminación de cualquier registro contenido dentro de la aplicación.

### 5.2.3. *Módulo de Maestros*

El módulo administra todos los formularios de configuración de la aplicación.

- Creación y modificación de fincas, este maestro permitirá captura de datos relacionados a la finca, tales como datos contactos, ubicación, área y finalidades de la finca.
- creación y modificación de lotes, está diseñado para realizar agrupaciones de animales
- Creación y modificación de categorías, las categorías identifican los estados productivos de los animales, el maestro permitirá definir si funcionarán de forma automática o manual.
- Creación y modificación de tratamientos, capturando la periodicidad o tipo de tratamiento si es preventivo o correctivo.
- Creación y modificación de terceros, captura de datos principales de clientes, proveedores o funcionarios de la compañía.
- creación y modificación de terceros

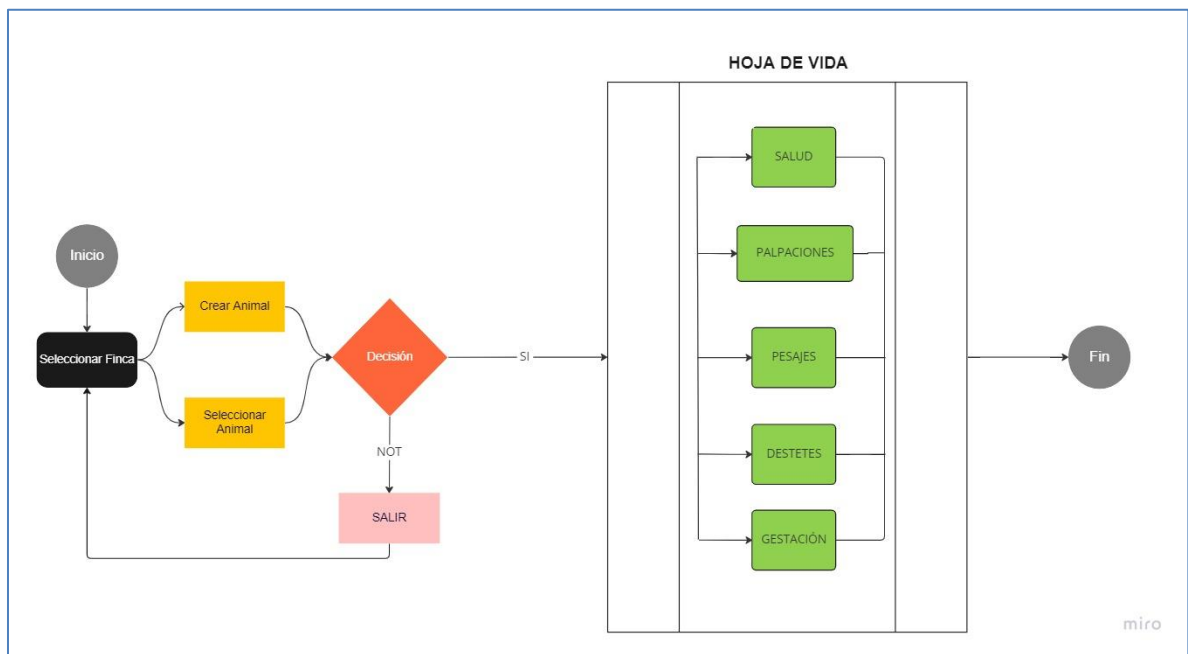
### 5.2.4. *Módulo de hoja de vida*

El módulo contiene la información de los eventos relacionada con el animal (pesajes, salud, palpaciones, evento de nacimiento y muerte)

- Creación de animal, registra si el animal fue comprado o nacido en alguna finca, captura imagen del animal, estado productivo, género.
- Listado de animales, permite la extracción de inventario clasificado por finca o categorías, géneros etc.

- Pesajes permite la captura de pesaje individual o máximos trabes de carga de un archivo.
- Registro a palpaciones, captura información de estado productivo de novillas de vientre y vacas.
- registro ventas, permite la captura valores y pesaje en momento de la venta del animal, adicional permite capturar información del cliente.

**Figura 9.** Primer Entregable, Módulo de sincronización de la Base de Datos.



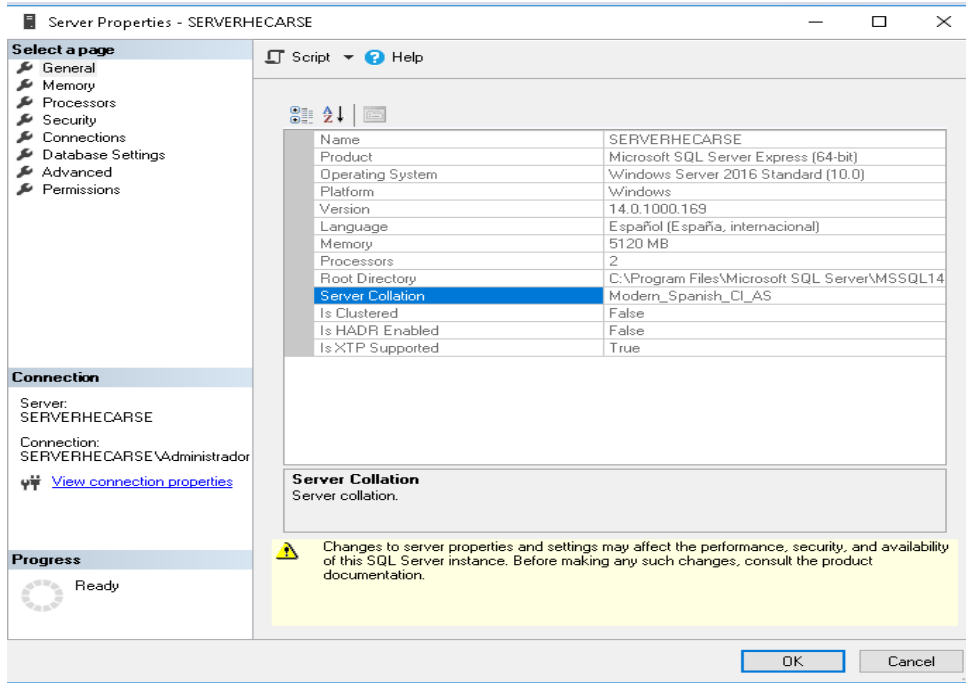
*Nota:* Secuencia de sincronización de la base de datos.

### **5.3. Programar la solución tecnológica.**

#### **5.3.1. *Implementar infraestructura necesaria para el despliegue de la Aplicación web.***

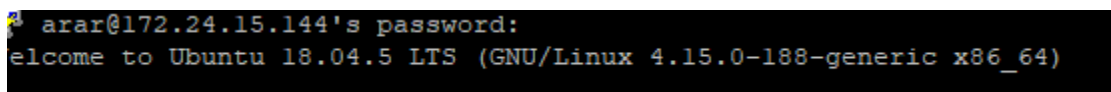
**5.3.1.1. Instalación de Motor de SQL Server.** Se seleccionó la versión 2017 de SQL Server Express de la sitio de Microsoft <https://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=55994>, versión que incluye SQL Server Management Studio 2017 (SSMS), herramienta de administración de la instancia de SQL server.

El proceso de instalación de la instancia SQL Server se realizó sobre un servidor con sistema operativo Windows server 2016 estándar, de propiedad de la compañía Hacerse, dentro del proceso de instalación fue seleccionada la intercalación (Modern\_Spanish\_CI\_AS) siendo esta compatible con la base de datos a existente , de esta forma se evitó que al momento de importar se generen errores de importación o error de lectura de los datos contenidos dentro de la base datos.

**Figura 10.** *Imagen de propiedades de la instancia de SQL Server.*

*Nota:* Propiedades del servidor, tomado de Microsoft.

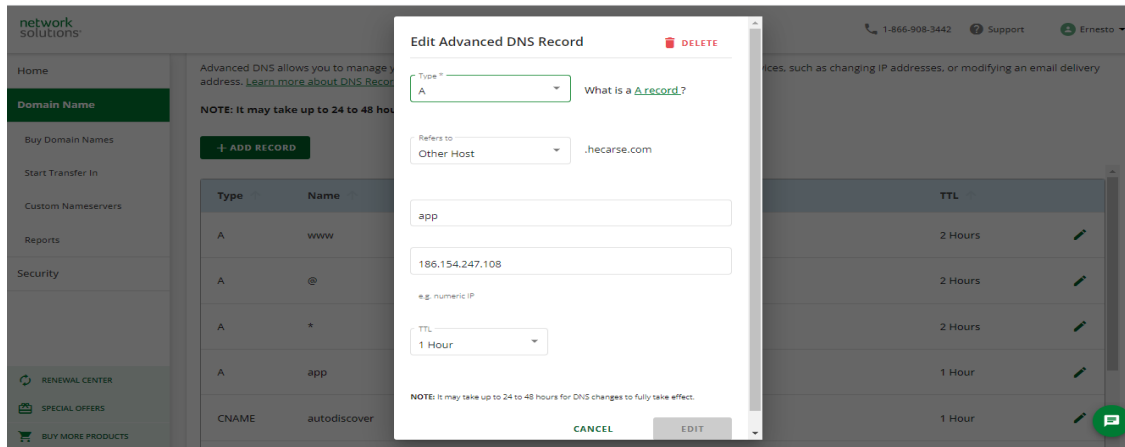
**5.3.1.2. Alojamiento de aplicación Web (hosting).** El alojamiento de la aplicación web se realizará en servidores de la compañía, este servidor cuenta con sistema operativo Ubuntu 18.04, cuenta con servicio web apache, lenguaje de programación PHP 7.4.

**Figura 11.** *Pantallazo de Servidor Ubuntu.*

```
arar@allwebs:~$ service apache2 status
● apache2.service - The Apache HTTP Server
   Loaded: loaded (/lib/systemd/system/apache2.service; enabled; vendor preset:
   Drop-In: /lib/systemd/system/apache2.service.d
            └─apache2-systemd.conf
   Active: active (running) since Fri 2022-08-26 10:08:27 -05; 2 days ago
     Process: 2582 ExecStop=/usr/sbin/apachectl stop (code=exited, status=0/SUCCESS)
     Process: 25350 ExecReload=/usr/sbin/apachectl graceful (code=exited, status=0/
     Process: 2587 ExecStart=/usr/sbin/apachectl start (code=exited, status=0/SUCCE
   Main PID: 2617 (apache2)
      Tasks: 12 (limit: 4656)
   CGroup: /system.slice/apache2.service
           └─ 2617 /usr/sbin/apache2 -k start
              28176 /usr/sbin/apache2 -k start
              28221 /usr/sbin/apache2 -k start
              28227 /usr/sbin/apache2 -k start
              28463 /usr/sbin/apache2 -k start
              28724 /usr/sbin/apache2 -k start
              28725 /usr/sbin/apache2 -k start
              28731 /usr/sbin/apache2 -k start
              28743 /usr/sbin/apache2 -k start
              28744 /usr/sbin/apache2 -k start
              28745 /usr/sbin/apache2 -k start
              28775 /usr/sbin/apache2 -k start
lines 1-23... skipping...
● apache2.service - The Apache HTTP Server
   Loaded: loaded (/lib/systemd/system/apache2.service; enabled; vendor preset:
   Drop-In: /lib/systemd/system/apache2.service.d
            └─apache2-systemd.conf
   Active: active (running) since Fri 2022-08-26 10:08:27 -05; 2 days ago
     Process: 2582 ExecStop=/usr/sbin/apachectl stop (code=exited, status=0/SUCCESS)
     Process: 25350 ExecReload=/usr/sbin/apachectl graceful (code=exited, status=0/
     Process: 2587 ExecStart=/usr/sbin/apachectl start (code=exited, status=0/SUCCE
   Main PID: 2617 (apache2)
      Tasks: 12 (limit: 4656)
```

*Nota:* Tomado del servidor de la compañía.

Se realiza proceso de creación de un subdominio (app.hecarse.com) en el administrador de DNS del dominio Hecarse.com, apuntado al servidor donde contendrá la aplicación web.

**Figura 12.** Ventana de Creación de Directorio Virtual en Servidor

*Nota:* Tomado del servidor de la compañía.

Creación de Directorio virtual en servidor, se realiza proceso de modificación de archivo `apache2.conf` ubicado en la ruta `/etc/apache2/apache2.conf` y se adiciona la información del directorio virtual que contendrá la aplicación web.

Una vez realizados los cambios se procede a realizar un reinicio del servidor `apache2` para que tome los cambios.

Información del directorio virtual.

```
<VirtualHost *:80>
```

```
ServerName app.hecarse.com
```

```
ServerAlias app.hecarse.com
```

```
ErrorLog /var/www/app.hecarse.com/log/error_log.log
```

```
CustomLog /var/www/app.hecarse.com/log/access_log.log combined
```

```
DocumentRoot /var/www/app.hecarse.com/www/
```

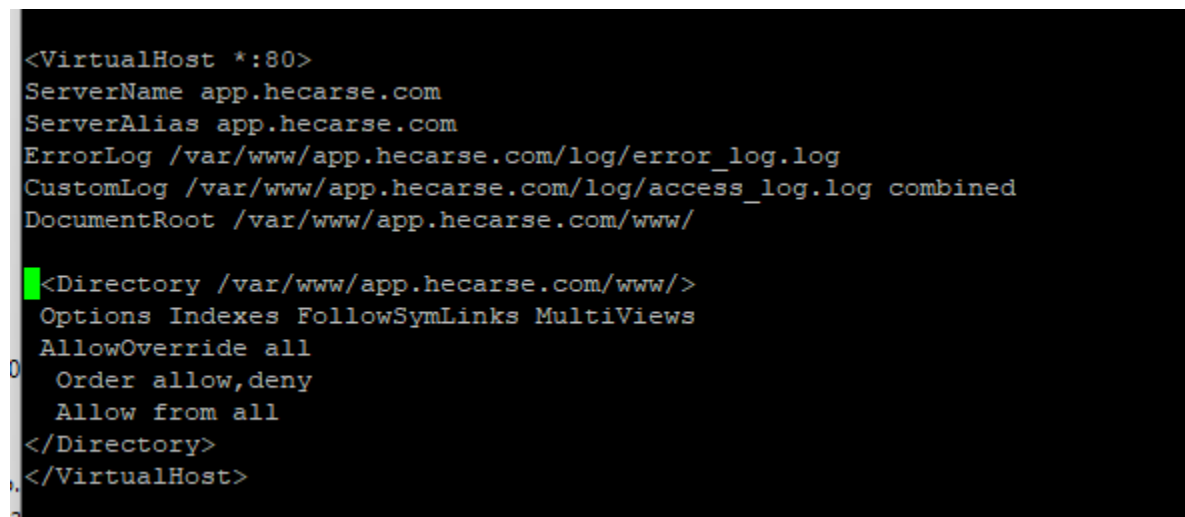
```
<Directory /var/www/app.hecarse.com/www/>
```

```
Options Indexes FollowSymLinks MultiViews
```

```
AllowOverride all
```

```
Order allow,deny  
Allow from all  
</Directory>  
</VirtualHost>
```

**Figura 13.** Ventana de Creación de Directorio Virtual en Servidor

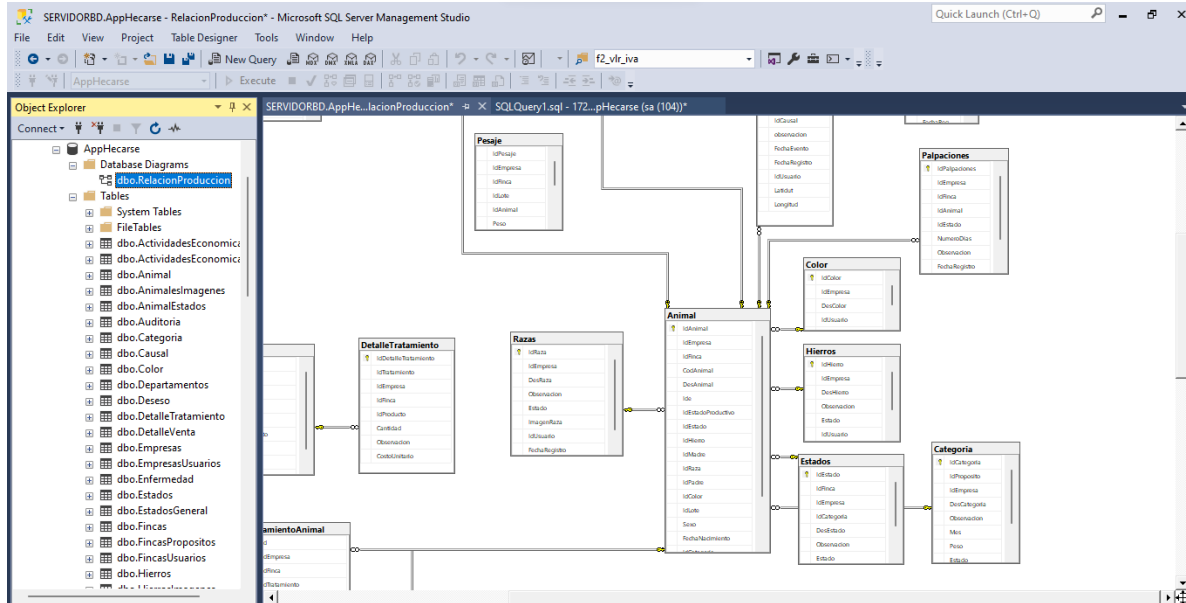


```
<VirtualHost *:80>  
ServerName app.hecarse.com  
ServerAlias app.hecarse.com  
ErrorLog /var/www/app.hecarse.com/log/error_log.log  
CustomLog /var/www/app.hecarse.com/log/access_log.log combined  
DocumentRoot /var/www/app.hecarse.com/www/  
  
<Directory /var/www/app.hecarse.com/www/>  
Options Indexes FollowSymLinks MultiViews  
AllowOverride all  
Order allow,deny  
Allow from all  
</Directory>  
</VirtualHost>
```

*Nota:* Tomado del servidor de la compañía.

### 5.3.2. *Diseño y creación de base de datos.*

De acuerdo con los procesos a implementar en sistema se realiza diseño de la base de datos utilizando su herramienta de SQL server MSS diagrama de base de datos.

**Figura 14.** Diagrama de Bases de Datos

*Nota:* Tomado del servidor de la compañía.

### 5.3.3. Análisis base de datos y creación de diccionario.

Se realiza la extracción de diccionario de datos con un script de SQL Server, que no brindara una información clara de la estructura de la base de datos creada.

**SELECT**

```
'Diccionario' AS [REPORT], @@SERVERNAME AS [ServerName],
DB_NAME() AS [DatabaseName], t.name AS [TableName],
schema_name(t.schema_id) AS [SchemaName],c.name AS [ColumnName],
st.name AS [DataType], c.max_length AS [MaxLength],
CASE WHEN c.is_nullable = 0 THEN 'NO' ELSE 'SI'
END AS [IsNull],
CASE WHEN c.is_identity = 0 THEN 'NO' ELSE 'SI'
END AS [IsIdentity],
isnull(ep.value, '-- add description here') AS [Description]
```

```

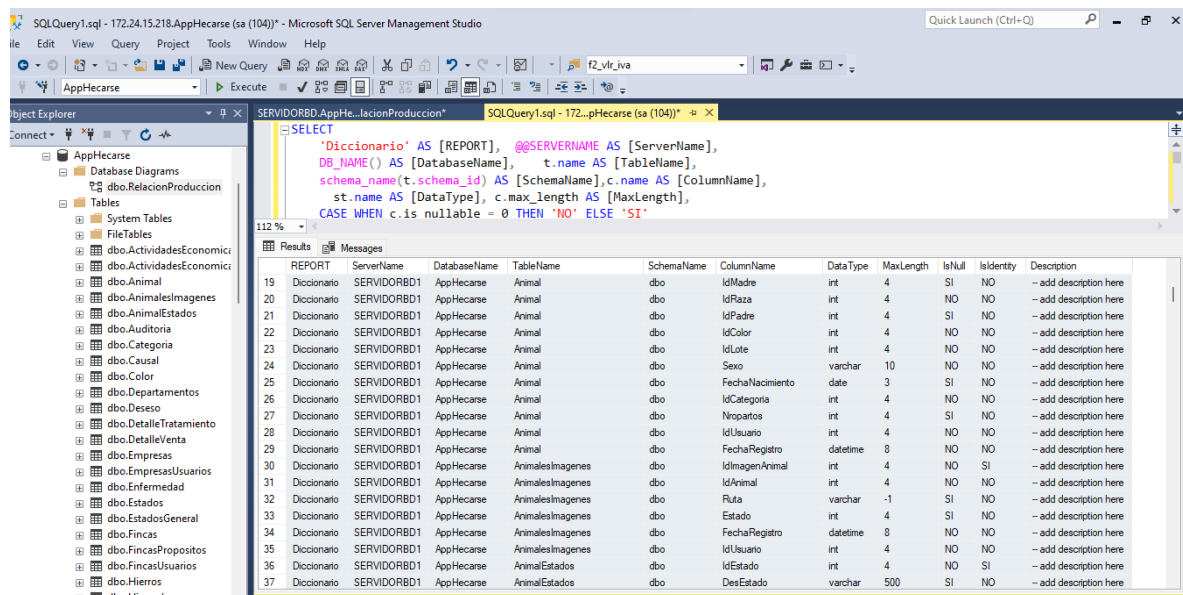
FROM [sys].[tables] t
INNER JOIN [sys].[columns] c      ON t.object_id= c.object_id
INNER JOIN [sys].[systypes] st   ON c.system_type_id= st.xusertype
INNER JOIN [sys].[objects] o     ON t.object_id= o.object_id
LEFT JOIN [sys].[extended_properties] ep  ON o.object_id = ep.major_id
      AND c.column_id = ep.minor_id

WHERE t.name <> 'sysdiagrams'

ORDER BY t.name,c.column_id

```

**Figura 15.** Script en SQL del Diccionario de Datos



REPORT	ServerName	DatabaseName	TableName	SchemaName	ColumnName	DataType	MaxLength	IsNull	IsIdentity	Description	
19	Diccionario	SERVIDORBD1	AppHecarse	Animal	dbo	IdMadre	int	4	SI	NO	-- add description here
20	Diccionario	SERVIDORBD1	AppHecarse	Animal	dbo	IdRaza	int	4	NO	NO	-- add description here
21	Diccionario	SERVIDORBD1	AppHecarse	Animal	dbo	IdPadre	int	4	SI	NO	-- add description here
22	Diccionario	SERVIDORBD1	AppHecarse	Animal	dbo	IdColor	int	4	NO	NO	-- add description here
23	Diccionario	SERVIDORBD1	AppHecarse	Animal	dbo	IdLote	int	4	NO	NO	-- add description here
24	Diccionario	SERVIDORBD1	AppHecarse	Animal	dbo	Sexo	varchar	10	NO	NO	-- add description here
25	Diccionario	SERVIDORBD1	AppHecarse	Animal	dbo	FechaNacimiento	date	3	SI	NO	-- add description here
26	Diccionario	SERVIDORBD1	AppHecarse	Animal	dbo	IdCategoria	int	4	NO	NO	-- add description here
27	Diccionario	SERVIDORBD1	AppHecarse	Animal	dbo	Nropartos	int	4	SI	NO	-- add description here
28	Diccionario	SERVIDORBD1	AppHecarse	Animal	dbo	IdUsuario	int	4	NO	NO	-- add description here
29	Diccionario	SERVIDORBD1	AppHecarse	Animal	dbo	FechaRegistro	datetime	8	NO	NO	-- add description here
30	Diccionario	SERVIDORBD1	AppHecarse	AnimalesImágenes	dbo	IdImagenAnimal	int	4	NO	SI	-- add description here
31	Diccionario	SERVIDORBD1	AppHecarse	AnimalesImágenes	dbo	IdAnimal	int	4	NO	NO	-- add description here
32	Diccionario	SERVIDORBD1	AppHecarse	AnimalesImágenes	dbo	Ruta	varchar	-1	SI	NO	-- add description here
33	Diccionario	SERVIDORBD1	AppHecarse	AnimalesImágenes	dbo	Estado	int	4	SI	NO	-- add description here
34	Diccionario	SERVIDORBD1	AppHecarse	AnimalesImágenes	dbo	FechaRegistro	datetime	8	NO	NO	-- add description here
35	Diccionario	SERVIDORBD1	AppHecarse	AnimalesImágenes	dbo	IdUsuario	int	4	NO	NO	-- add description here
36	Diccionario	SERVIDORBD1	AppHecarse	AnimalEstados	dbo	IdEstado	int	4	NO	SI	-- add description here
37	Diccionario	SERVIDORBD1	AppHecarse	AnimalEstados	dbo	DesEstado	varchar	500	SI	NO	-- add description here

*Nota:* Tomado del servidor de la compañía.

### 5.3.4. Diseño y maquetado de la Aplicación

Se realiza reunión con personal administrativo y operativo donde se muestran plantillas disponibles para la interfaz gráfica, se diseñó plantilla con imágenes de usuario en la área superior derecha y menú superior horizontal desplegable, con menú adaptable en

dispositivos móviles, tabletas y computadores, adicional se define color verde como principal para Imágenes y color gris para fondo de aplicación.

#### 5.4. Desarrollo de interfaz de seguridad en la aplicación

La seguridad de la aplicación se controla por creación de roles de usuarios, estos perfiles se le asignan los diferentes permisos de la aplicación, los usuarios de la aplicación se asignan roles los cuales les permitirán navegar sobre la aplicación.

Dentro del menú se creó módulo de seguridad, con opciones de creación de roles, creación de usuarios.

**Figura 16.** Módulo de Seguridad.



*Nota:* Tomado de la aplicación.

-Creación y modificación de Roles.

El sistema cuenta con botón de creación de rol donde se captura id, Nombre, estado, adicional por auditoría se captura fecha del sistema y usuario de creación, adicional el sistema muestra listado de roles creados dando la posibilidad de modificar permisos asignados al rol.

**Figura 17.** *Lista de Roles.*

Rol	Estado	Usuario	Creación	Fecha Creación	Acción
Administrador	ACTIVO	Ernesto Velandia Sanchez		09:50 PM 27/07/2022	<a href="#">+</a> <a href="#">-</a>
Contador(a)	ACTIVO	Ernesto Velandia Sanchez		11:42 AM 01/08/2022	<a href="#">+</a> <a href="#">-</a>

*Nota:* Tomado de la aplicación.

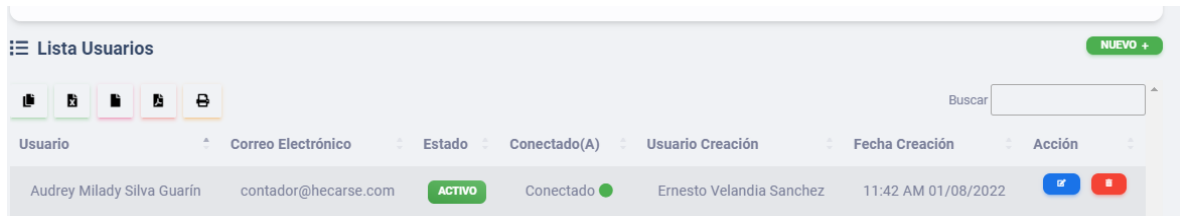
**Figura 18.** *Menú de Permisos.*

Modulo	Permiso	Descripción	Acción
Hoja de Vida	Lista Razas	Listado de razas pertenecientes de la empresa	<input checked="" type="checkbox"/>
Hoja de Vida	Crear Razas	Formulario para crear un raza	<input checked="" type="checkbox"/>
Hoja de Vida	Editar Razas	Formulario para editar razas	<input checked="" type="checkbox"/>
Hoja de Vida	Eliminar Razas	Elimina temporalmente una raza	<input checked="" type="checkbox"/>
Hoja de Vida	Lista Hierros	Listado de hierros de la empresa	<input type="checkbox"/>
Hoja de Vida	Crear Hierros	Formulario para crear hierros	<input type="checkbox"/>
Hoja de Vida	Editar Hierros	Formulario para editar hierros	<input type="checkbox"/>

*Nota:* Tomado de la aplicación.

### Creación de usuarios.

Para la creación del usuario el sistema solicita que el funcionario esté creado como tercero, para evitar la duplicidad de información, durante el proceso de creación el sistema solicitará la asignación de un perfil.

**Figura 19.** *Lista de usuarios.*

*Nota:* Tomado de la aplicación.

### 5.5. Desarrollo menú principal

De acuerdo con los procesos que se incluyeron en el sistema, se desarrolló un menú horizontal agrupado en módulo de Seguridad, Reportes, Hoja de Vida, Maestros y Perfil de usuario.

**Figura 20.** *Barra de Menú Principal*

*Nota:* Tomado de la aplicación.

Cada módulo cuenta con opciones desplegadas de cada uno de los procesos.

**Figura 21.** *Módulo Hoja de vida*

*Nota:* Tomado de la aplicación.

Hoja de vida, este módulo contempla todas las opciones relacionadas al animal desde su creación, y actividades propias tales como pesajes, Salud, Tratamientos, Palpaciones, Nacimientos.

**Figura 22.** *Módulo Maestros*



*Nota:* Tomado de la aplicación.

Maestros este módulo permite creación y actualizaciones todos los parámetros asociados al sistema, tales como terceros, fincas, lotes etc.

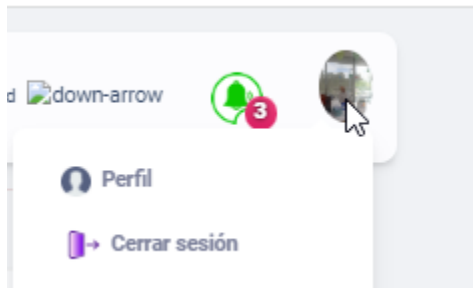
**Figura 23.** *Módulo Seguridad.*



*Nota:* Tomado de la aplicación.

Módulo de Seguridad, contempla la creación de roles y usuarios.

**Figura 24.** *Ventana de Cerrar Sesión*



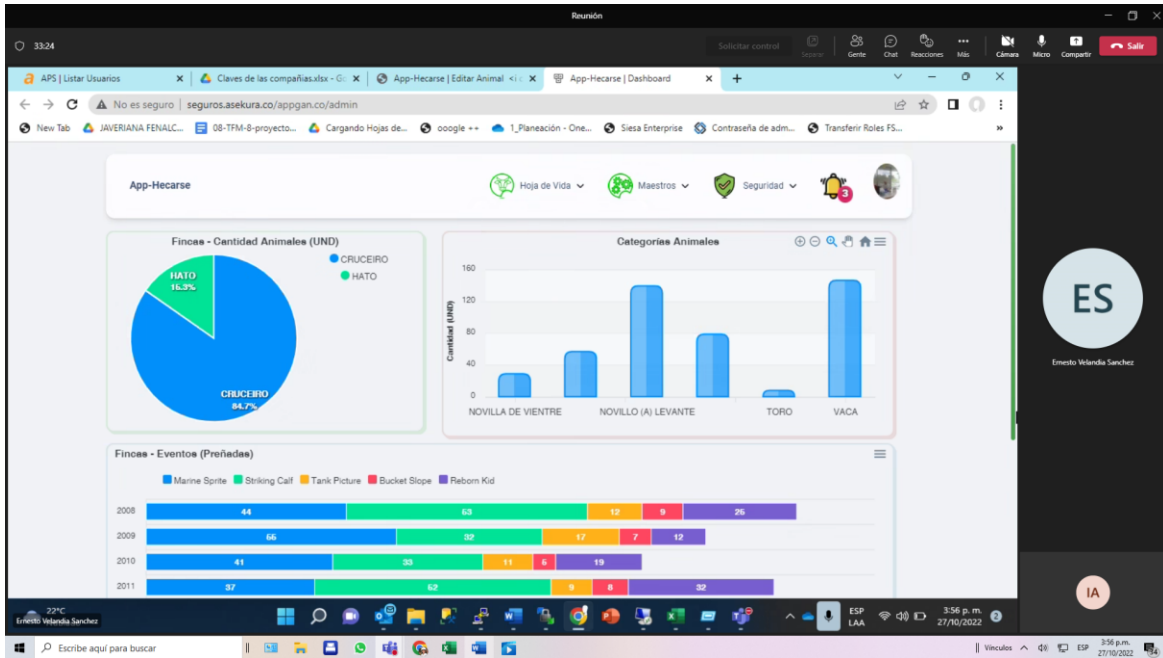
*Nota:* Tomado de la aplicación.

Módulo perfil de usuario, contempla la visualización modificación de datos del usuario y opción de cierre de sesión en la aplicación.

### **5.6. Desarrollo de tablero de indicadores.**

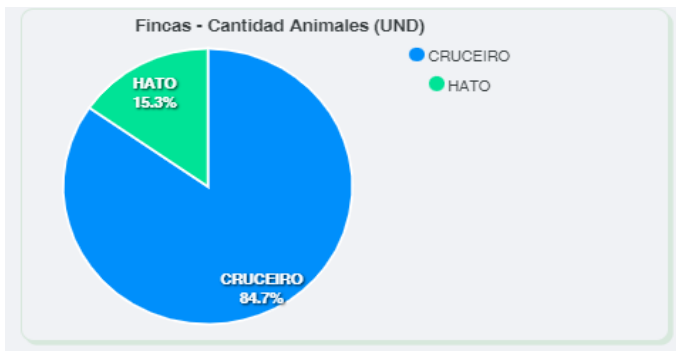
En la creación de dashboard inicial, se crearon gráficos, que le permiten al usuario tener información agrupada de los procesos principales de la aplicación. Para el desarrollo de esta gráfica se utilizaron librerías de uso libre, las cuales utilizan lenguaje JavaScript.

**Figura 25.** Ventana de Informes de Gestión. Appganadero



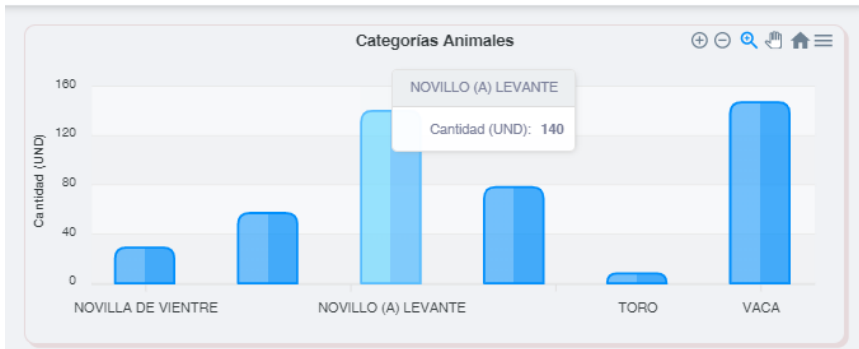
*Nota:* Porcentaje de animales que alberga cada finca.

**Figura 26.** Gráficos estadísticos cantidad. Appganadero



*Nota:* Cantidad de animales de la compañía Clasificados en categoría a la que pertenece cada animal.

**Figura 27.** Gráficos estadísticos. Appganadero



*Nota:* Nacimientos futuros por mes y Ganancia de pesos por mes. Tomado de la aplicación.

### 5.7. Desarrollo Hoja de Vida del Animal

En el desarrollo de la creación del crud de la hoja de vida del animal se contemplaron los datos.

IdAnimal, IdEmpresa, IdFinca, CodAnimal, DesAnimal, Ide, IdEstadoProductivo, IdEstado, IdHierro, IdMadre, IdRaza, IdPadre, IdColor, IdLote ,Sexo , FechaNacimiento, Categoria, Nropartos, IdUsuario, FechaRegistro

**Figura 28.** Creación Hoja de Vida de Animales.

*Nota:* Se crea vista para proceso de creación, actualización y retiro del sistema del animal.

**Figura 29.** *Lista de Animales creados.*


Cod. Animal	Animal	Ide	Categoría	Estado Productivo	Sexo	Raza	Finca	Lote	Color
001-14	10005970619-0		VACA	PREÑADA	♂	CEBÚ COMERC	CRUCEIRO	LOTE DE CRIAS	BLANCO
001-18	10005970421-1		TERNERO(A)	VACIA	♂	CEBÚ COMERC	CRUCEIRO	LOTE DE CRIAS	BLANCO
001-20	001-20		NOVILLO (A) CEBA	N/A	♀	CEBÚ COMERC	CRUCEIRO	LOTE DE CRIAS	BLANCO
001-21	001-21		NOVILLO (A) LEVANTE	N/A	♀	CEBÚ COMERC	CRUCEIRO	LOTE DE CRIAS	BLANCO

*Nota:* Listado de animales se contemplaron los datos más importantes, con opción de modificación.

## 5.8. Validar la solución propuesta a través de un ejercicio piloto que permita establecer usabilidad, trazabilidad y mejoras en el proceso.

### 5.8.1. Prueba piloto.

Se realiza prueba piloto de la aplicación de administración de procesos de ganadería de ceba y cría, en la finca Cruceiro de propiedad de Agro inversiones Hecarse S.A.S, ubicada en la zona rural del municipio de Sabana de Torres.

Para realización de la prueba piloto se contó con los siguientes recursos tecnológicos y de personal.

- Dispositivos android version 11
- Portátiles
- 1 Vaquero

- 1 Veterinario
- 1 Administrador de finca.
- 1 Área administrativa sede principal.

Se define que la prueba piloto tendrá una duración de 20 días durante los cuales se realizarán pruebas de los procesos más importantes desarrollados por el personal de la compañía.

- Iniciar sesión en la aplicación
- Captura de información de nacimientos
- Captura de información de muertes.
- Captura de información de pesajes.
- Procesos de extracción de información.
- Lectura de información de animales.
- Lectura de módulo de auditoría.

Se entregan las credenciales de acceso a la aplicación a los funcionarios autorizados por la gerencia los cuales cubren los cuatro perfiles creados dentro del sistema (veterinario, vaquero, administrador y contador.).

**Figura 30.** *Lista de Usuarios creados.*

Descripcion	Usuario	Perfil	Clave
Angela Patricia Anaya Rodriguez	administrativo@hecarse.com	Gerente	xxxxx
Audrey Milady Silva Guarín	contador@hecarse.com	Contador	xxxxx
DIEGO ARMANDO CALA ARDILA	veterinario@hecarse.com	Veterinario	xxxxx
ISRAEL ARREDONDO GUALDRON	vaquero@hecarse.com	Vaquero	xxxxx

*Nota:* Procesos capturados.

### **5.8.2. Prueba rendimiento.**

Para la prueba de rendimiento de la aplicación se hizo un ejercicio para validar que la aplicación App Ganadero validara la ubicación desde la cual se tomó la foto de la novedad reportada. Una foto puede guardar información (metadata) como el dispositivo desde el cual fue tomada, tamaño, nombre y la ubicación. Hay app's que guardan automáticamente estos datos, o pueden ser agregados por Google Fotos desde donde este calculando la ubicación a partir de datos como el Historial de ubicaciones de Google o puntos de referencia detectados en la foto.

Las fotografías se realizaron desde dispositivos donde se instaló la aplicación GPS Map Camera y otros donde no.

Luego se realizó un muestreo donde se ingresó 20 imágenes (10 verdaderas y 10 falsas) en la aplicación AppGanadero, Figura 30 y 31, como novedades para que identificara la metadata de la imagen o foto, como por ejemplo, la latitud y longitud, el dispositivo electrónico desde el cual se tomó la fotografía y la fecha.

**Figura 31.** Foto tomada con la aplicación GPS Map Camera desde un Celular



*Nota:* Tomado de la aplicación.

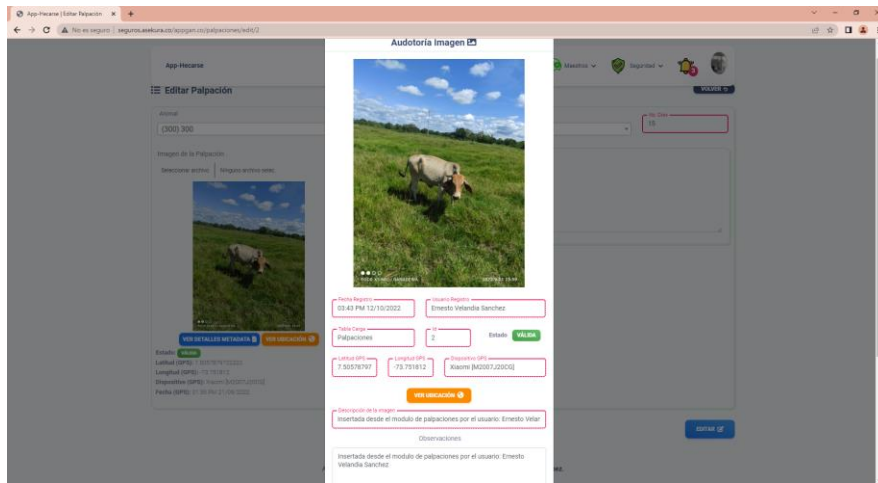
**Figura 32.** Foto tomada desde un dispositivo sin app de geolocalización.



*Nota:* Tomado de la aplicación.

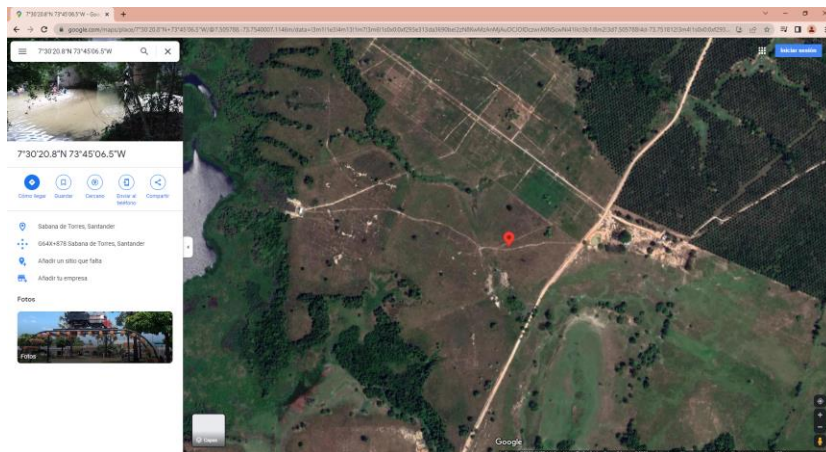
En el Módulo de Palpación, la imagen subida guarda información de la metadata como Latitud GPS, Longitud GPS, Nombre del Dispositivo y Fecha de la Foto, datos que se pueden verificar al pulsar el botón “Ver Ubicación” y desde allí abre la ubicación por Google Maps. (Figura 32 y 33), calificándola como “Válida”.

**Figura 33.** Módulo de palpaciones App Ganadero.



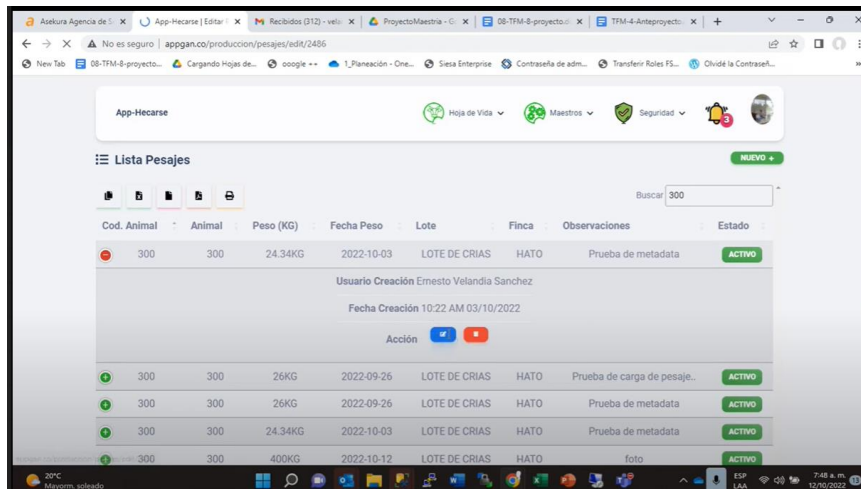
*Nota:* Tomado de la aplicación.

**Figura 34.** Ubicación de la metadata en Google Maps.

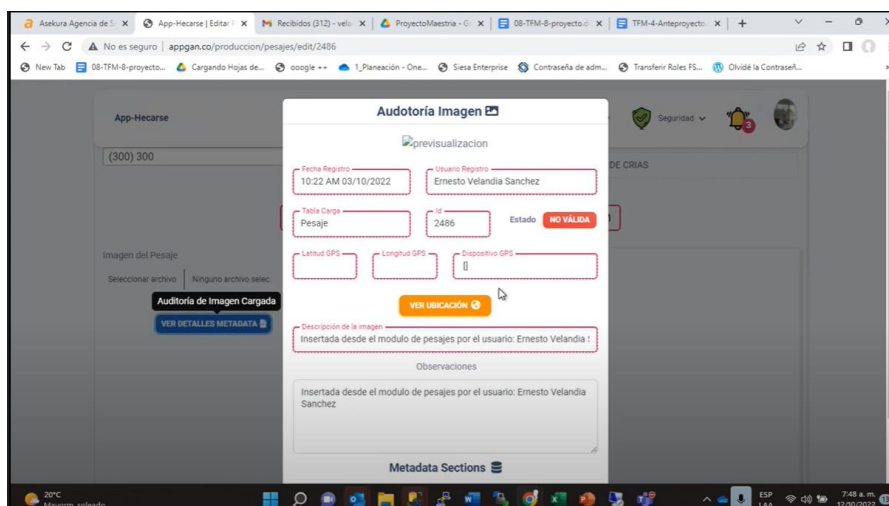


*Nota:* Tomado de la aplicación.

Quando la imagen no tiene en la metadata los datos de la ubicación, el sistema asigna el Estado “No Válida” a la imagen. (Figura 34 y 35)

**Figura 35.** *Menú Lista de Pesajes*

*Nota:* Tomado de la aplicación.

**Figura 36.** *Opción Auditoría de Imagen.*

*Nota:* Tomado de la aplicación.

Como resultado de la prueba de los 20 registros de imágenes que se subieron en la aplicación, se analizaron los datos en una matriz de confusión, para determinar según su Ubicación, si arrojaba Verdaderos Positivos, Falsos Positivos, Falsos Negativos y Verdaderos Negativos. Los datos arrojados es que la aplicación subió como Válido 10 verdaderos Positivos y 10 Verdaderos Negativos (Figura 36 y Tabla 1) y 0 Falsos Positivos y 0 Falsos Negativos.

Como conclusión, imagen que no contenga en su metadata ubicación, fecha y dispositivo donde se toma la foto, no será válida para el sistema.

**Figura 37.** Matriz de 20 registros de los cuales 10 contienen metadata de ubicación y 10 no.

Nota: Tomado de la aplicación.

**Tabla 1.** Matriz de Confusión.

Observación: Ubicación	Predicción: Ubicación		
		Positivo	Negativo
	Positivo	10 verdaderos Positivos	0 falsos Negativos
Negativo	0 falsos Positivos	10 verdaderos Negativos	

**5.8.3. Test de percepción.**

Para realizar la prueba de Test de percepción que tienen los usuarios en la utilización del Software, se envió una encuesta a través de un formulario Google que se encuentra en el siguiente

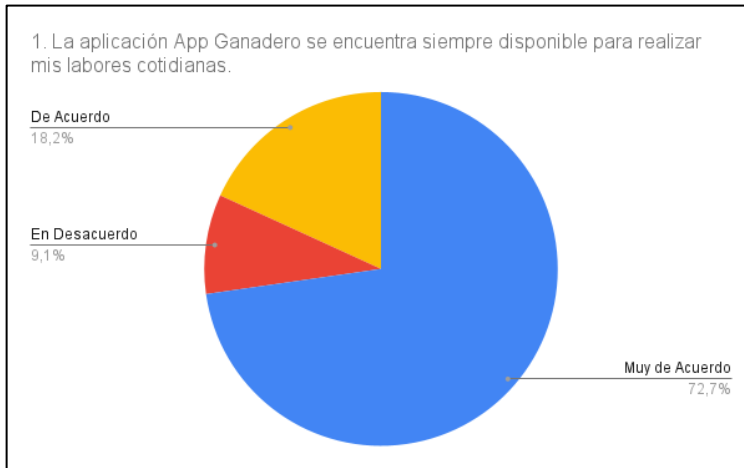
link: [https://docs.google.com/forms/d/1yL-1C08PFLVo04-D\\_uuo7Hd19nt0wdMpGIQlj7APAZM/edit?ts=63c47c9c](https://docs.google.com/forms/d/1yL-1C08PFLVo04-D_uuo7Hd19nt0wdMpGIQlj7APAZM/edit?ts=63c47c9c)

Dicho Formulario consta de las siguientes preguntas:

- La aplicación App Ganadero se encuentra siempre disponible para realizar mis labores cotidianas.
- La información que me brinda App Ganadero es confiable.
- Las consultas y reportes que me brinda, son exactas y no se presentan inconsistencias.
- La información que se gestiona es de suma importancia para mi trabajo diario; sin el apoyo de este sistema no podría realizar mis labores.
- La funcionalidad ofrecida por la aplicación apoya de manera completa los procesos propios de mi área y/o departamento.
- El Módulo contiene funciones que abarcan las necesidades particulares de la industria Ganadera.
- La navegación en el aplicativo es fácil.
- La búsqueda de información y en las diferentes opciones de menú, es sencilla.
- El Registro o modificación de la información de un maestro (Lista Enfermedades, Lista Causales, Lista Categorías, Lista Terceros, Tratamientos, Lista Propósitos, Lista Lotes, Lista Fincas, Lista Tipos Tratamientos, Lista Insumos, Lista Empresas, Lista Colores) se realiza de manera sencilla.
- El diseño y apariencia de la aplicación es estética y agradable, facilitando el trabajo cotidiano.

- Para operar la aplicación App Ganadero se requiere hacer una capacitación extensa y un continuo acompañamiento de los técnicos.
- La manera como se comunica la aplicación conmigo en la medida que trabajo con ella (mensajes, advertencias, etc.) es entendible.
- La Aplicación presenta errores continuamente mientras se opera con él.
- Cuando se solicita información al aplicativo, éste despliega dicha información en el tiempo esperado.
- Considero que la Aplicación App Ganadero es un activo importante para mi empresa.
- En general me encuentro satisfecho con la aplicación App Ganadero.
- El área de Soporte Técnico de App Ganadero da una respuesta oportuna y acertada a las sugerencias de cambio del Aplicativo.

La encuesta fue realizada a 11 usuarios y de acuerdo a los resultados en las Figuras 37 al 47, se pudo establecer que más del 18% de los usuarios están “De Acuerdo” y más del 70% están “Muy De acuerdo” en que la aplicación tiene un buen desempeño y es de apoyo para sus funciones, entre otros. Solo el 9% que corresponde a 1 persona no se siente segura con el aplicativo o no entendió bien las preguntas y por lo cual se realizará capacitación a nivel general para facilitar la usabilidad y mejorar la herramienta.

**Figura 38.** Gráfica sobre disponibilidad de la aplicación.

*Nota:* El 18,2% están De acuerdo que las consultas son exactas y el 45,5 en Muy de acuerdo.

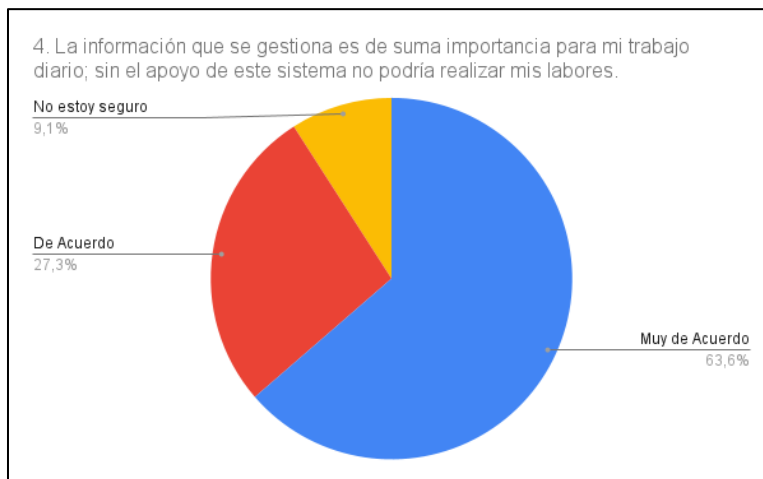
**Figura 39.** Gráfica sobre confiabilidad del aplicativo.

*Nota:* El 36,4 Está De acuerdo y el 54,5% está muy de acuerdo en que la aplicación es confiable,

Solo el 9,1% No está Seguro, sin embargo, haciendo la retroalimentación es posible que hubo equivocación en la respuesta por parte del encuestado, por lo tanto, se hará capacitación del aplicativo a nivel general.

**Figura 40.** *Gráfica sobre exactitud en las consultas.*

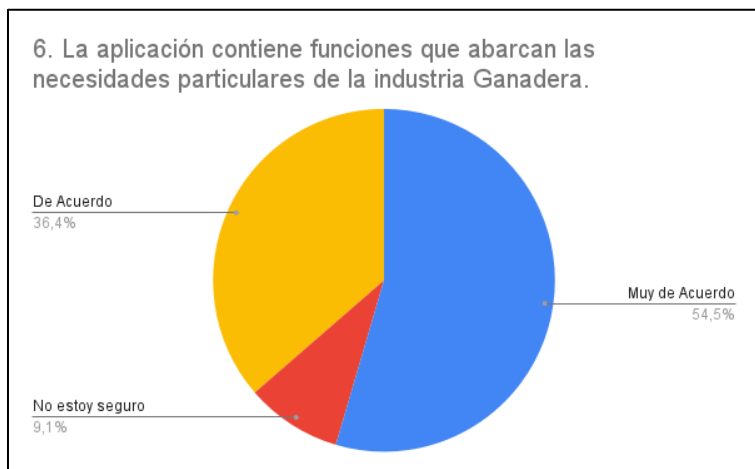
*Nota:* El 54,5% están De acuerdo que las consultas son exactas y el 45.5 en Muy de acuerdo.

**Figura 41.** *Gráfica sobre importancia del aplicativo para el trabajo.*

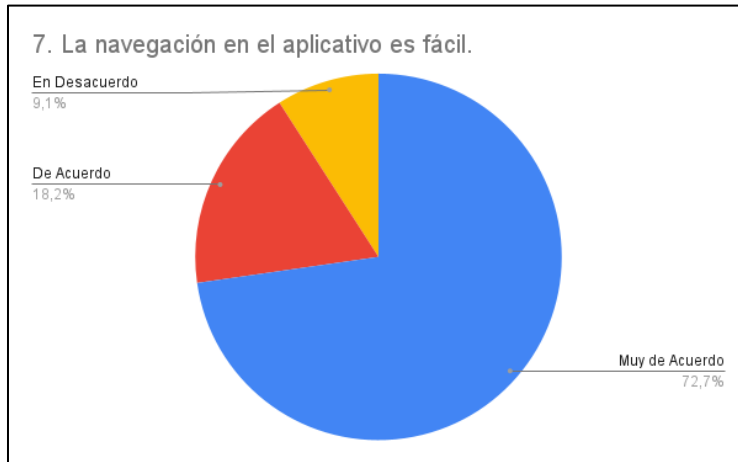
*Nota:* El 9,1% No está seguro si la información que se gestiona es de suma importancia para mi trabajo diario; el 27,3% De acuerdo y el 63.6% Muy de acuerdo.

**Figura 42.** Gráfica sobre funcionalidad para procesos propios del área.

*Nota:* El 27,3% está de acuerdo en que la funcionalidad ofrecida apoya los procesos de su área, el 9,1% en Desacuerdo y el 63,6% Muy De acuerdo.

**Figura 43.** Gráfica sobre si el aplicativo cumple necesidades de la industria ganadera.

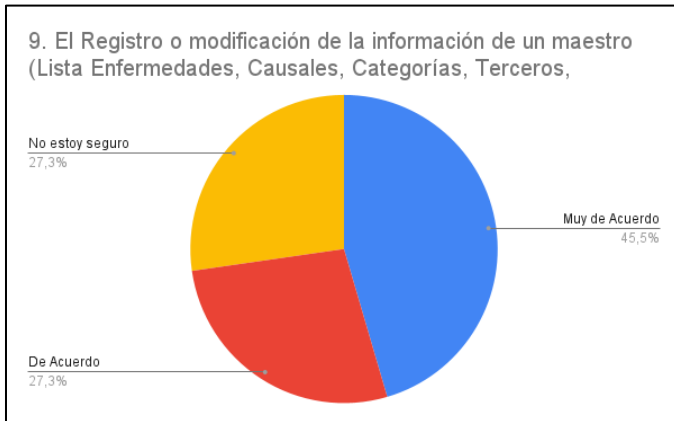
*Nota:* El 36,4% está de acuerdo que la aplicación abarca las necesidades de la industria ganadera, el 54,5% Muy de acuerdo y el 9,1% no está seguro.

**Figura 44.** Gráfica sobre la facilidad en el uso del aplicativo.

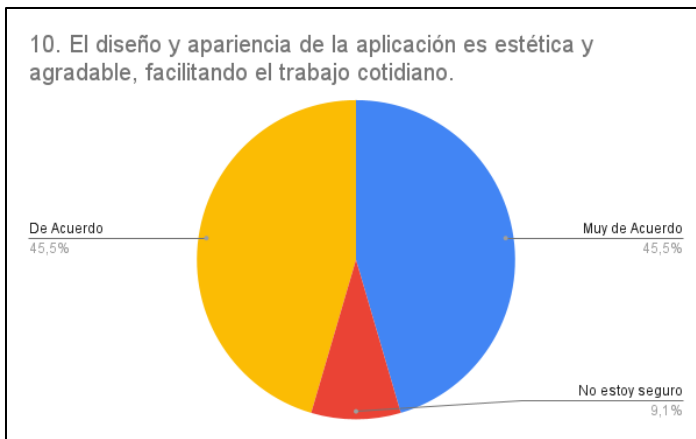
*Nota:* El 9,1% está en Desacuerdo en que la navegación en el aplicativo es fácil, el 18,2% está De acuerdo y el 72,7% Muy de Acuerdo.

**Figura 45.** Gráfica sobre facilidad del menú.

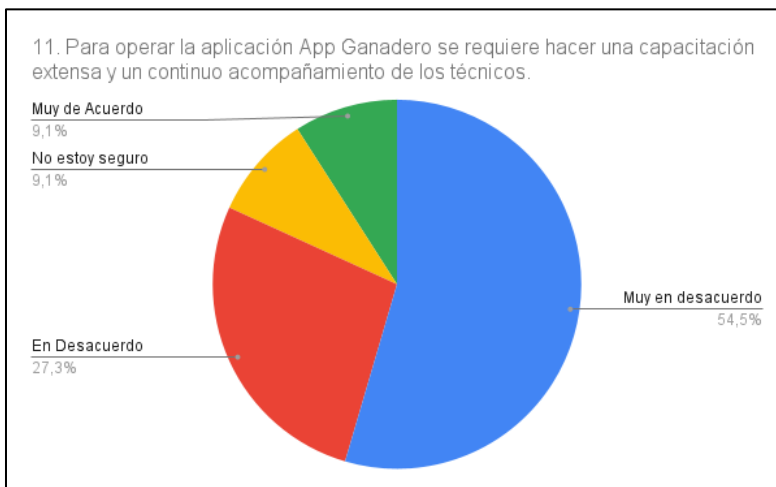
**Figura 46.** Gráfica que demuestra si el Registro o Modificación se realiza de manera sencilla.



**Figura 47.** Gráfica sobre la Estética y Apariencia del aplicativo.



**Figura 48.** Gráfica Si el Usuario Considera Necesario una Capacitación Extensa.



## **6. Resultados**

Con el desarrollo de la aplicación, se cumplieron los objetivos planteados, dando como resultado un sistema de software orientado a la gestión y administración de los procesos asociados a la cría y ceba de ganado.

Como resultado de la encuesta de satisfacción realizada a los 11 usuarios actuales del aplicativo, se evidencia que la percepción en las Consultas e informes son exactas, confiables, cumple con las necesidades de la empresa ganadera y les parece fácil de usar.

Sin Embargo, se encontró que un usuario no dio una buena calificación al aplicativo, o por equivocación o por desconocimiento de la herramienta, por lo tanto, se programa capacitación a nivel general para retroalimentar y fortalecer conocimientos en su uso y futuras mejoras.

## 7. Conclusiones

Con la implementación de AppGan se logra mejorar la seguridad y la integridad de la información, contando con instrumentos para controlar la veracidad de los datos reportados, como son la ubicación, fecha y hora entre otros.

A los usuarios se brinda capacitación y credenciales de acceso a la aplicación desde dispositivos móviles y tabletas, de una forma sencilla pero segura y permitiendo tener la posibilidad de consultar y actualizar los datos de las hojas de vida de los animales.

Con la aplicación web se logró que los eventos fueran reportados desde las fincas mejorando los tiempos de carga de información.

En el módulo de Auditoría se puede tener la trazabilidad de los datos, pues se tienen log de todos los movimientos del sistema, los cuales quedan con la fecha y hora de cuando se ejecutan.

La plataforma desarrollada es intuitiva, fácil de manejar, y de gran ayuda en la administración de procesos asociados a la ganadería, aportando datos para la toma de decisiones.

## 8. Trabajo futuro

Para futuras actualizaciones y nuevas versiones del software se sugiere realizar algunas mejoras como:

- Hacer una aplicación móvil que funcione de forma OFFLINE (sin internet) y que pueda enviar los datos una vez se conecte a la red.
- Conectar Dispositivos Bluetooth, que permita leer código de barras en las Chapetas o Bolos Ruminales (elementos que se ponen en la oreja de los semovientes)
- Desarrollar la aplicación como App que se pueda descargar en tiendas Play Store y App Store.

## Referencias

- [1] N. F. Nallar. *Manual para la gestión de una ganadería sostenible*. La Paz, Bolivia: Wildlife Conservation Society. 2017.
- [2] D. I. Coronel. *“Estrategias para la exportación de leche de ganado vacuno y sus derivados en el cantón Nabón, provincia del Azuay Ecuador”*. Tesis de pregrado. Universidad Católica de Cuenca. Ecuador.
- [3] C. Villalba, A. Urquí y M. Rubio. *“Lenguajes de programación”*. Universidad Abierta y a Distancia. Madrid. 2021.
- [4] F. Cortázar, R. Martínez y V. Fresno. *“Lenguajes de programación y procesadores”*. Segunda edición. España. 2016.
- [5] L. Spigariol. *“Fundamentos teóricos de los paradigmas de programación”*. Universidad Tecnológica Nacional. Buenos Aires. 2005.
- [6] F. L. Osorio. *“Bases de datos relacionales, teoría y práctica”*. Itm. 2008.
- [7] M. V. Alcívar y E. I. Espinoza. *“Análisis de la información de una base de datos transaccional usando Hive sobre Hadoop”*. Tesis de licenciatura. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Ecuador. 2018
- [8] J. Sánchez. *“Principios sobre bases de datos relacionales”*. Informe, Creative Commons. 2004
- [9] V. Yapuchura. *“Modelo de datos multidimensionales para el diseño óptimo de base de datos”*. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Perú. 2011.
- [10] A. Muñoz y J. Aguilar. *“Ontología para bases de datos orientadas a objetos y multimedia”*. Avances en Sistemas e Informática, 6(2), 167-184. 2009

- [11] S. Leshem & V. Trafford. *“Overlooking the conceptual framework”*. Innovations in education and Teaching International, 44(1), 93-105. 2007.
- [12] R. Cooper, D. Crouch, J. Van, J., Fox, J. Genabith, J., Jaspars, J., & K. Konrad. *“Using the framework”*. Technical Report LRE 62-051 D-16, The FraCaS Consortium.1996
- [13] M. A. Arias. *“Introducción a PHP”*. IT Campus Academy. 2013
- [14] L. Flórez Marín & F. Grisales Tobón. *“Formulación de criterios para la selección de metodologías de desarrollo de software”* Universidad Tecnológica de Pereira. 2014.
- [15] E. V. Gómez, J. M. Rodríguez & F. L. Gallego. *“El conflicto en el desarrollo ágil: una perspectiva desde el SCRUM”*. Revista Gestión y Región, (21), 121-149. 2016.
- [16] G. Svennerberg. *“Beginning google maps API 3”*. Apress. 2010
- [17] R. Hat. *“¿Qué es una API y cómo funciona?”*. 2022
- [18] R. Sánchez. *“Diseño y desarrollo de API y servicios web RESTful para la gestión de Chatbot multiplataforma: la UEx como caso de estudio”*. Tesis de pregrado. Universidad Computense de Madrid. 2022.
- [19] J. Martínez & H. Béjar. *“Biblioteca y API web para la manipulación de datos geográficos sobre una malla global discreta”*. Tesis de pregrado. Universidad de Zaragoza. 2020.
- [20] P. López., J. Castro, R. García, M. Verdú & E. Verdú. *“Definición e implementación de soluciones basadas en APIs Universales para la integración de estándares OGC”*. 2011.
- [21] C. Bustacara, & D. A. Uribe-Pardo. *“Análisis comparativo de los APIS gráficos”*. Ingeniería y Universidad, 4(2), 53-64. 2000.
- [22] A. Soni & V. Ranga. *“API features individualizing of web services: REST and SOAP”*. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering, 8(9), 664-671. 2019.
- [23] Ministerio del Interior. *“Registro de soporte lógico (Software)”* 2022.

[24] M. Chibuye & J. Phiri. “*A remote sensor network using android things and cloud computing for the food reserve agency in Zambia*”. International Journal of Advanced Computer Science and Applications, 8(11). 2017.

[25] J. González, V. Villarreal, & C. Pardo. “*A systematic review about precision technologies for livestock production and their application in different stages of poultry farming*”. In 2022 V Congreso Internacional en Inteligencia Ambiental, Ingeniería de Software y Salud Electrónica y Móvil (AmITIC) (pp. 1-8). 2022

[26] R. Govindarajan, A. Koteeswaran, T. Venugopalan, G. Shyam, M Shaila & S. Ramachandran. “*Isolation of pestes des petits ruminants virus from an outbreak in Indian buffalo (Bubalus bubalis)*”. Veterinary Record, 141(22), 573-574. 1997.

[27] E. Montoya, S. Colorado, W. Muñoz & G. Golondrino. “*Propuesta de una arquitectura para agricultura de precisión soportada en IoT*”. Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação, (24), 39-56. 2017

[28] M. Carbonell. “*eFood Print*”. Agrifood software and solutions. 2017

[29] E. Quishpe. “*Aplicación móvil para consulta de turnos de regadío del canal de riego Píllaro ramal norte Yatchil Central*”. Tesis de pregrado. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial. 2017

[29] J. Gallego, S. Marín, C. Romero, J. Montoya & S. Pareja. “*Desarrollo de un aplicativo móvil y web que calcule la huella de carbono en el sector educativo y transporte*”. Lámpsakos, (23), 45-55. 2020

[30] K. Salmanov & H. Harb. “*Data analysis for the aero derivative engines bleed system failure identification and prediction*”. Int. J. Intell. Syst. Appl.(IJISA), 13(6), 13-24. 2021.