

**DESARROLLO DE UN SISTEMA PARA LA GESTIÓN DE LA
TRAZABILIDAD EN LA PRODUCCIÓN
DEL CAFÉ EN EL MUNICIPIO DE ARBELÁEZ**

DUVAN DARIO DUQUE ORTIZ

Docente:

YENNY RODRIGUEZ PEÑUELA

Universidad de Cundinamarca

Facultad de Ingeniería

Ingeniería de Sistemas

Fusagasugá

2018

Resumen

El presente trabajo de grado documenta el desarrollo de una aplicación móvil Android para la gestión de la trazabilidad de una finca cafetera por medio un proceso de investigación llevado a cabo en la universidad de Cundinamarca. Pasando por etapas de planteamiento desarrollando un proceso de investigación descriptivo mediante entrevistas y análisis del equipo de trabajo del proyecto, diseñando de modelos de datos buscando un registro óptimo de la información y desarrollo implementando tecnologías de desarrollo modernas.

Abstract

The present work of degree documents the development of an Android mobile application for the management of the traceability of a coffee farm through a research process carried out at the University of Cundinamarca. Going through stages of approach developing a process of descriptive research through interviews and analysis of the team working on the project, designing data models looking for an optimal record of information and development implementing modern development technologies.

Contenido

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	2
1.1. NATURALEZA DEL PROBLEMA.....	3
1.2. CONTEXTO DEL PROBLEMA.....	3
1.3. PLANTEAMIENTO DE LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA A INVESTIGAR.	4
1.4. JUSTIFICACIÓN.....	5
1.5. OBJETIVOS.....	6
1.5.1. OBJETIVO GENERAL.....	6
1.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
1.6. HIPÓTESIS	7
1.7. DESCRIPCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO	8
CAPÍTULO 2. ESTADO DEL CAMPO DEL CONOCIMIENTO.....	9
2.1. MARCO HISTÓRICO	9
2.2. MARCO CONTEXTUAL	10
Cenicafe, Formatos de registro de información.....	10
Fundación para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario y Forestal de Nicaragua (FUNICA).....	10
CentroGeo, Diseño conceptual de un sistema de información geográfica para la certificación y trazabilidad del café orgánico en la Selva Lacandona.	11

Instituto Tecnológico de Colima tracelemon, prototipo para la trazabilidad de la cadena productiva del limón en el estado de Colima	12
Cenicafe, Riesgos para la calidad y la inocuidad del café en el secado.	12
Universidad regional autónoma de los andes, diseño de un sistema de trazabilidad de productos para la cafetería “sierra bella food and coffee” cantón Ambato	13
2.3. MARCO TEÓRICO	14
PHP	14
MySQL	14
Java	14
Android	15
Android Studio	15
RxJava	15
JSON	16
API REST	16
Retrofit	17
GSON	17
ButterKnife	18
SQLite	18
ORM	19
DBFlow	19

MVC	19
CAPÍTULO 3. MÉTODOS EMPLEADOS	20
3.1. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	20
CAPITULO 4. DESARROLLO DE LA PROPUESTA	21
Adaptive Software Development	21
4.1. ACTIVIDADES REALIZADAS	21
<i>Análisis</i>	22
<i>Diseño</i>	26
<i>Desarrollo</i>	30
<i>Pruebas</i>	33
4.1.2. MODELO DE REQUISITOS.....	39
Requerimientos del sistema	46
4.2. ELABORACIÓN	47
4.2.1. MODELO DE CLASES	47
4.2.2. MODELO DE DATOS.....	48
4.2.3. DICCIONARIO DE DATOS	48
4.2.4. MODELO DE INTERFACES	52
4.2.5. MODELO DE COMPONENTES	56
4.2.6. MODELO DE DESPLIEGUE.....	57
4.3. CONSTRUCCIÓN.....	57

4.3.1. INFRAESTRUCTURA LOGICA DE LOS DATOS	58
4.3.2. IMPLEMENTACIÓN DE CLASES	58
CAPÍTULO 5. RESULTADOS	61
5.1. ELEMENTOS DE TRACECOFFEE.....	61
5.2 CONCLUSIONES	66
6. BIBLIOGRAFÍA	67

Lista de figuras

Figura 1. Planteamiento del funcionamiento	4
Figura 2. Descripción de la finca san José.....	24
Figura 3. Reunión con el equipo de trabajo	24
Figura 4. Lotes de la finca san José	25
Figura 5. Revisión de documentación de la finca	25
Figura 6. Prueba de tasa del café de la finca san José 2016.....	26
Figura 7. Identificación de variables.....	27
Figura 8. Estructura de datos inicial.....	27
Figura 9. Estructura de datos detallada	28
Figura 10. Estructura de datos final	29
Figura 11. Diagrama de funcionalidades	31
Figura 12. Prueba de funcionamiento de un API.....	32
Figura 13. Estructura de interpretación de un API	32
Figura 14. Prueba de funcionamiento de API en dispositivo móvil	33
Figura 15. Testlab matrices de ejecución de dispositivos	34
Figura 16. Dispositivos seleccionados para matriz de ejecución.....	34
Figura 17. Resultados de ejecución en un dispositivo	35
Figura 18. Rendimiento de la aplicación en un dispositivo	35
Figura 19. Símbolo café cosecha real producido en la finca la primavera	36
Figura 20. Presentación café cosecha real	37
Figura 21. Formulario de registro de labores parte 1	38
Figura 22. Formulario de registro de labores parte 2	38
Figura 23. Modelo general de casos de uso	39

Figura 24. Modelo de clases	47
Figura 25. Modelo de datos	48
Figura 26. Interface de inicio de la aplicación.....	53
Figura 27. Interface de comunicación.....	54
Figura 28. Formulario de registro	55
Figura 29. Interface de visualización de datos	56
Figura 30. Modelo de componentes	57
Figura 31. Modelo de despliegue	57
Figura 32. Estructura lógica de datos.....	58
Figura 33. Clases.....	59
Figura 34. Base de datos local	59
Figura 35. Funcionamiento general de módulos	59
Figura 36. Registro de usuario admirador.....	61
Figura 37. Visualización de las fincas	62
Figura 38. Visualización de los lotes	63
Figura 39. Visualización de las labores	64

Lista de tablas

Tabla 1. Cronograma de actividades.....	20
Tabla 2. Cronograma metodología.....	22
Tabla 3. Requisitos funcionales registro de operarios	39
Tabla 4. Requisitos funcionales vinculación de trabajadores	40
Tabla 5. Requisitos funcionales registro de lotes.....	41
Tabla 6. Requisitos funcionales registro de siembras	42
Tabla 7. Requisitos funcionales registro de labores.....	42
Tabla 8. Requisitos no funcionales interface del sistema	43
Tabla 9. Requisitos no funcionales ayuda en el uso del sistema	43
Tabla 10. Requisitos no funcionales mantenimiento	44
Tabla 11. Requisitos no funcionales diseño de interface Android.....	44
Tabla 12. Requisitos no funcionales desempeño	45
Tabla 13. Requisitos no funcionales nivel de usuario.....	45
Tabla 14. Requisitos no funcionales confiabilidad	45
Tabla 15. Requisitos no funcionales seguridad de la información	46
Tabla 16. Diccionario de la tabla fincas.....	48
Tabla 17. Diccionario de la tabla insumos	49
Tabla 18. Diccionario de la tabla labor	49
Tabla 19. Diccionario de la tabla lote	50
Tabla 20. Diccionario de la tabla proceso.....	51
Tabla 21. Diccionario de la tabla propietario_has_finca	51
Tabla 22. Diccionario de la tabla usuarios	51

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

La trazabilidad del proceso productivo del café busca identificar, registrar y seguir las actividades realizadas a lo largo de diferentes etapas desde el origen hasta su destino final para garantizar la calidad e inocuidad de los productos.

En el presente documento se busca realizar un análisis del sistema productivo del café con el fin de diseñar un modelo para el trato de la información obtenida durante el desarrollo de las actividades realizadas en una finca cafetera para que por medio de la implementación tecnologías para que el productor cafetero pueda llevar la trazabilidad y control del proceso productivo del café en un medio más amigable y confiable.

A continuación, se presentará los avances en la formalización de la trazabilidad agrícola y del café, ya que hoy en día para la comercialización y los consumidores la trazabilidad ha tomado importancia.

Para el desarrollo del software se usaron herramientas como Android Studio, PHP, MySQL, Java, RxJava entre otras las cuales contribuyeron con sus características al desarrollo del software Tracecoffee.

Tracecoffee es una herramienta de trazabilidad interna el cual tiene como objetivo llevar un registro de las actividades realizadas por los trabajadores en un lote y los insumos usados en el desarrollo de estas actividades.

1.1. NATURALEZA DEL PROBLEMA

Una de las mayores riquezas de Colombia es su café, un grano que al convertirse en líquido es considerado uno de los mejores del mundo por sus cualidades, Colombia también es el tercer mayor exportador de café en el mundo actualmente según la federación de cafeteros “553 mil familias asentadas en 588 municipios de 20 departamentos del país derivan su sustento del café” (Federación de cafeteros, 2011).

Según la alcaldía de Arbeláez “en el municipio de Arbeláez el café se cultiva en las veredas de San José, Hato Viejo, San Patricio, San Miguel, El Salitre y Santa Rosa, ocupando 1.534 hectáreas” (Alcaldía Municipal de Arbeláez en Cundinamarca, 2018).

Actualmente el registro de las actividades que realizan los caficultores en sus lotes no se realiza, se realiza en libretas con anotaciones y en el mejor de los casos en un formulario en Excel. Lo cuales no son confiables por lo que se dificulta realizar el registro de la información.

1.2. CONTEXTO DEL PROBLEMA

En contexto del problema podemos observar los siguientes elementos:

1. Finca: Extensión de terreno gestionada por el administrador
2. Lote: Subdivisión de la finca en la cual se realizan labores agrícolas.
3. Trabajador: persona en cargada de la realización de labores.
4. Administrador: persona encargada de la gestión de todas las actividades de la finca.
5. Insumos: componente activo utilizado en la realización de las labores
6. Labores: actividad realizada sobre el lote.

1.3. PLANTEAMIENTO DE LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA A INVESTIGAR

Actualmente la tecnología y los dispositivos móviles son parte del día a día de la mayoría de las personas por eso se planteó el uso de un dispositivo móvil para el registro de la trazabilidad interna de la finca.

Al ser integrado con una base de datos en la nube la información puede ser accedida de forma confiable por distintos medios además de permitir el uso de la información en futuras etapas del proyecto permitiendo a los usuarios saber que café están consumiendo.

La solución es un desarrollo nativo en Android debido a que en Colombia la mayoría de dispositivos son Android y el desarrollo nativo brinda una mejor experiencia de usuario, un mejor rendimiento en la gran cantidad de dispositivos y acceso a la base de datos local del dispositivo para un registro de la información offline.

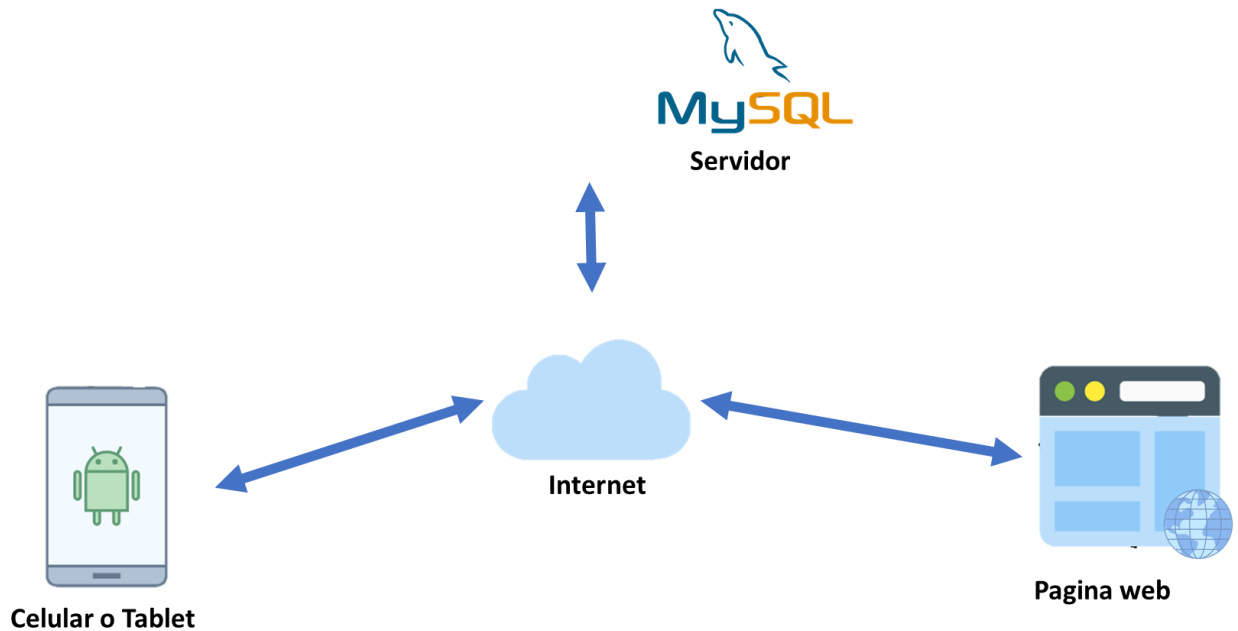


Figura 1. Planteamiento del funcionamiento

1.4. JUSTIFICACIÓN

Los productores en la mayoría de casos no realizan registro de esta información o si se realiza es en medios no confiables, el registro de la información permite detectar o evitar anormalidades en el cultivo.

Los consumidores de café actualmente exigen un mayor control en los productos que consumen buscando confianza y satisfacción sobre los productos.

Facilita el cumplimiento de los requisitos exigidos por los exportadores sobre la calidad de los procesos de la finca.

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. OBJETIVO GENERAL

Crear una aplicación Android que permita registrar las labores realizadas en los lotes de una finca cafetera

1.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diseñar una base de datos capaz de realizar el manejo de información de fincas, lotes, labores, insumos, procesos y usuarios
- Creación de una base de datos en un hosting
- Creación de APIs y establecer su funcionamiento
- Registrar propiedades de las fincas, lotes, labores, insumos, procesos
- Diseñar interfaces
- Interpretación de web Services en Android

1.6. HIPÓTESIS

La falta de una aplicación tecnológica que permita registrar en tiempo real las labores llevadas a cabo y los insumos utilizados en las plantaciones de café de las fincas de la región, provoca que no se lleve un control específico sobre el proceso productivo del café y por tanto se pierda información relevante y de utilidad para el productor

1.7. DESCRIPCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

El desarrollo de la aplicación contó con 4 etapas

La primera “análisis” en la que se buscó conocer el contexto agrícola, precedentes o trabajos similares para entender lo que se quería desarrollar.

La segunda “Diseño” en la cual se buscó establecer una estructura de datos para el manejo de la información agrícola de la finca.

La tercera “Desarrollo” en la cual se desarrolló una aplicación móvil para el registro de la trazabilidad

La cuarta “Pruebas” en la que se validó el funcionamiento de la aplicación y se realizan las correcciones necesarias para el funcionamiento óptimo

CAPÍTULO 2. ESTADO DEL CAMPO DEL CONOCIMIENTO

2.1. MARCO HISTÓRICO

El café en Colombia siempre ha tenido mucha profundidad histórica y cultural, pero en la región de Cundinamarca se puede decir que:

El auge cafetero en Cundinamarca se inició después de 1875 cuando la crisis del tabaco dejó capitales comerciales disponibles. En esta región también hubo excedentes de mano de obra proveniente de la disolución de resguardos indígenas y de la expansión ganadera de tierra caliente entre 1840-1880 que desplazó la pequeña producción agrícola. Fueron los comerciantes bogotanos los que invirtieron en haciendas cafeteras y compitieron con los hacendados de la Sabana por la mano de obra disponible; parte de la cual debía bajar a la zona cafetera en épocas de cosecha desde la planicie cundiboyacense. El vínculo del ferrocarril de la Sabana con el de Girardot fue muy importante para facilitar esta movilización, apoyada con la rebaja de tarifas de transporte de personas en ferrocarril, lograda por los hacendados. (Machado, 2001)

Colombia actualmente es el tercer exportador de café del mundo, uno de los cafés con más prestigio a nivel mundial por su sabor, aroma, cuerpo y acidez

2.2. MARCO CONTEXTUAL

Generalmente el registro de la trazabilidad del proceso productivo del café es realizado en medios físicos en muchos casos no existe un estándar para el manejo de la información, pero podemos encontrar que se ha realizado avances tanto en estandarizar la información como en el registro de la trazabilidad agrícola.

Cenicafe, Formatos de registro de información

Cenicafe remarca la importancia de la trazabilidad en el proceso productivo de café ya que.

En la actualidad los consumidores exigen mayor transparencia en la fabricación de los productos que adquieren y consumen y por tanto, demandan más información que debe ser suministrada por los participantes del proceso de producción, desde productores primarios, pasando por procesadores, hasta distribuidores (PUERTA QUINTERO, 2007).

Cenicafe formula aspectos importantes para el manejo del registro de la trazabilidad del café, así como los beneficios que causa llevar a cabo este proceso ya que da más confianza a los consumidores del café. Proponiendo un sistema de etiquetado para los bultos de café pergamino seco producidos por las fincas.

Afirmando que “el seguimiento de la trazabilidad del café de Colombia desde la finca, permite asegurar su calidad desde el origen, y así cumplir con las exigencias comerciales y las expectativas del consumidor” (PUERTA QUINTERO, 2007).

Fundación para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario y Forestal de Nicaragua (FUNICA)

Se busco obtener información geográfica y ambiental que afecte la calidad del café para mapear perfiles de cafés de las Segovias, con el fin de “Identificar potencialidades y

debilidades en el ambiente para la producción de cafés especiales”. (Fundacion para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario y Forestal de Nicaragua (FUNICA), Managua (Nicaragua). Asociacion de Cooperativas de Pequeños Productores de Café de Nicaragua (CAFENICA). Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)., 2009)

El estudio de la Interacción de la calidad del café de Las Segovias con su ambiente natural permitió identificar nichos de alta calidad y concluir que “Las condiciones ambientales influyen significativamente en la calidad del café, se pueden identificar los nichos de calidad de café a partir esta información.” (Fundacion para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario y Forestal de Nicaragua (FUNICA), Managua (Nicaragua). Asociacion de Cooperativas de Pequeños Productores de Café de Nicaragua (CAFENICA). Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)., 2009).

CentroGeo, Diseño conceptual de un sistema de información geográfica para la certificación y trazabilidad del café orgánico en la Selva Lacandona.

se diseña el concepto de un sistema de geográfico capaz de realizar la trazabilidad al proceso productivo del café con el fin de cumplir lo establecido por las agencias de certificación.

Buscando generar inquietud para que se realicen inversiones para la generación de información que permita generar pronósticos sobre las variedades de café buscando un desarrollo sostenible.

El concepto de trazabilidad nos permite obtener no solo la certeza del origen de las materias primas utilizadas, sino que por primera vez, los actores iniciales de la cadena comercial podrán acceder a información precisa y confiable que les permitirá realizar evaluaciones sobre el comportamiento de su producto en el trayecto hasta el cliente, a los tiempos e incidencias que impactan en sus productos durante el traslado. A la vez, los

eslabones finales de la cadena podrán acceder a la información proveniente del origen mismo de producto que apoyan, comercializan o consumen, ya que tendrá acceso no solo a los pasos de la cadena productiva, sino además a las vertientes sociales y medio ambientales que conlleva su soporte. (Castellanos Fajardo, 2009)

Instituto Tecnológico de Colima tracelemon, prototipo para la trazabilidad de la cadena productiva del limón en el estado de Colima

Se desarrolla un sistema web para la trazabilidad del limón mexicano con el objetivo de facilitar el ingreso a mercados nacionales e internacionales utilizando herramientas tecnológicas como PHP, AngularJS y Bootstrap.

Este desarrollo tiene ciertas similitudes con el presenta trabajo ya que sé que firma que: Hoy en día, el cultivo y producción del limón requiere de diferentes actividades para que la cosecha sea competitiva en cantidad y calidad; dichas actividades son generadoras de empleo pues se incluyen tareas tales como siembra y mantenimiento de huertos, cosecha, transporte, empaque y comercialización, entre otras. (Valencia Montes, Chávez Valdez, Ruiz Tadeo, & Farías Mendoza, 2017)

Cenicafe, Riesgos para la calidad y la inocuidad del café en el secado.

Se analizan los puntos críticos del proceso productivo del café, sus consecuencias en el aroma y sabor de las bebidas para el consumidor final. Se nombrar los defectos más críticos que tienen consecuencias a futuro en la bebida entre ellos se encuentra el defecto fenol que se puede originar muy fácilmente en cualquiera de los procesos.

El defecto fenol, puede ser ocasionado tanto por la contaminación del grano con insecticidas y solventes, que puede ocurrir en el cultivo, el beneficio o el almacenamiento, como por mohos. El defecto se presenta con mayor frecuencia en los granos dañados por la broca y cuando se almacena café húmedo. Por consiguiente, el secado de los granos de

café sanos junto con los defectuosos y “brocados” representa un riesgo para la calidad. También, los retrasos en el secado del café conducen a la decoloración y al enmohecimiento de los granos y a la presencia de sabores sucio, fenol, terroso y mohoso en la bebida. (Puerta Quintero, 2013)

Universidad regional autónoma de los andes, diseño de un sistema de trazabilidad de productos para la cafetería “sierra bella food and coffee” cantón Ambato

se plantea, diagnostica y propone un sistema que garantice la calidad e inocuidad en la cafetería sierra bella food and coffee fundamentando teóricamente la importancia de la trazabilidad alimentaria a través de procesos de recepción, conservación, preparación, manipulación, servicio y el control de desperdicios.

El diseño de un sistema de trazabilidad de productos para la cafetería “Sierra Bella Food and Coffee” en el cantón Ambato permitirá establecer un sistema único de control de calidad de la materia prima, además se obtendrá un mejor procesamiento de los mismos ya que se respetará los productos desde su compra, evitando posibles riesgos a la salud de los consumidores, cabe destacar que el sistema cumple la función de garantizar una oferta segura y alimentos inocuos. (Tigse Chicaiza, 2017)

2.3. MARCO TEÓRICO

PHP

PHP (acrónimo recursivo de PHP: Hypertext Preprocessor) es un lenguaje de código abierto muy popular especialmente adecuado para el desarrollo web y que puede ser incrustado en HTML. Lo que distingue a PHP de algo del lado del cliente como Javascript es que el código es ejecutado en el servidor, generando HTML y enviándolo al cliente. El cliente recibirá el resultado de ejecutar el script, aunque no se sabrá el código subyacente que era. El servidor web puede ser configurado incluso para que procese todos los ficheros HTML con PHP, por lo que no hay manera de que los usuarios puedan saber qué se tiene debajo de la manga. (PHP Group, 2018)

MySQL

MySQL es la base de datos de código abierto más popular del mercado. Gracias a su rendimiento probado, a su fiabilidad y a su facilidad de uso, MySQL se ha convertido en la base de datos líder elegida para las aplicaciones basadas en web y utilizada por propiedades web de perfil alto, como Facebook, Twitter, YouTube y los cinco sitios web principales. Además, es una elección muy popular como base de datos integrada. (Oracle España, 2018)

Java

Java es un lenguaje de programación y una plataforma informática comercializada por primera vez en 1995 por Sun Microsystems. Hay muchas aplicaciones y sitios web que no funcionarán a menos que tenga Java instalado y cada día se crean más. Java es rápido, seguro y fiable. Desde portátiles hasta centros de datos, desde consolas para juegos hasta

súper computadoras, desde teléfonos móviles hasta Internet, Java está en todas partes.
(Oracle, 2018)

Android

Android es un sistema operativo inicialmente pensado para teléfonos móviles, al igual que iOS, Symbian y BlackBerry OS. Lo que lo hace diferente es que está basado en Linux, un núcleo de sistema operativo libre, gratuito y multiplataforma. El sistema permite programar aplicaciones en una variación de Java llamada Dalvik. El sistema operativo proporciona todas las interfaces necesarias para desarrollar aplicaciones que accedan a las funciones del teléfono (como el GPS, las llamadas, la agenda, etc.) de una forma muy sencilla en un lenguaje de programación muy conocido como es Java. (Nieto Gonzales, 2011)

Android Studio

Android Studio es el entorno de desarrollo integrado (IDE) oficial para el desarrollo de aplicaciones para Android y se basa en IntelliJ IDEA. Además del potente editor de códigos y las herramientas para desarrolladores de IntelliJ, Android Studio ofrece aún más funciones que aumentan tu productividad durante la compilación de apps para Android.
(Android Developers, 2018)

RxJava

RxJava es un Framework que trata de facilitar la programación asíncrona y basada en eventos mediante el uso de Observables. Se basa en el patrón Observer al que le añade operadores que nos permiten componer distintos Observables, además de ayudarnos a abstraernos de problemas como threading y sincronización, ya que incorpora una gran ayuda para tratar estos últimos. (Gonzalez Díez, 2016)

JSON

JSON (JavaScript Object Notation - Notación de Objetos de JavaScript) es un formato ligero de intercambio de datos. Leerlo y escribirlo es simple para humanos, mientras que para las máquinas es simple interpretarlo y generarlo. Está basado en un subconjunto del Lenguaje de Programación JavaScript, Standard ECMA-262 3rd Edition - Diciembre 1999. JSON es un formato de texto que es completamente independiente del lenguaje pero utiliza convenciones que son ampliamente conocidos por los programadores de la familia de lenguajes C, incluyendo C, C++, C#, Java, JavaScript, Perl, Python, y muchos otros. Estas propiedades hacen que JSON sea un lenguaje ideal para el intercambio de datos. (JSON, 2018)

API REST

REST cambió por completo la ingeniería de software a partir del 2000. Este nuevo enfoque de desarrollo de proyectos y servicios web fue definido por Roy Fielding, el padre de la especificación HTTP y uno de los referentes internacionales en todo lo relacionado con la Arquitectura de Redes, en su disertación ‘Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures’. En el campo de las APIs, REST (Representational State Transfer- Transferencia de Estado Representacional) es, a día de hoy, el alfa y omega del desarrollo de servicios de aplicaciones. En la actualidad no existe proyecto o aplicación que no disponga de una API REST para la creación de servicios profesionales a partir de ese software. Twitter, YouTube, los sistemas de identificación con Facebook... hay cientos de empresas que generan negocio gracias a REST y las APIs REST. Sin ellas, todo el crecimiento en horizontal sería prácticamente imposible. Esto es así porque REST es el estándar más lógico, eficiente y habitual en la creación de APIs para servicios de Internet. Buscando una definición sencilla, REST es cualquier interfaz

entre sistemas que use HTTP para obtener datos o generar operaciones sobre esos datos en todos los formatos posibles, como XML y JSON. Es una alternativa en auge a otros protocolos estándar de intercambio de datos como SOAP (Simple Object Access Protocol), que disponen de una gran capacidad pero también mucha complejidad. A veces es preferible una solución más sencilla de manipulación de datos como REST. (BBVAopen4u, 2016)

Retrofit

Retrofit es un cliente HTTP de tipo seguro para Android y Java. Retrofit hace sencillo conectar a un servicio web REST traduciendo la API a interfaces Java. En este tutorial, te mostraré cómo usar una de las librerías HTTP más populares y frecuentemente recomendada disponible para Android. Esta poderosa librería hace sencillo consumir datos JSON o XML, que después es analizado en Objetos Java (Plain Old Java Objects, POJOs). Todas las peticiones GET, POST, PUT, PATCH, and DELETE pueden ser ejecutadas. Como la mayoría del software de código abierto, Retrofit fue construido encima de algunas otras librerías y herramientas poderosas. Tras bambalinas, Retrofit hace uso de OkHttp (del mismo desarrollador) para manejar peticiones de red. También, Retrofit no tiene un convertidor JSON integrado para convertir de objetos JSON a Java. (Mgbemena, 2016)

GSON

Gson es una biblioteca de Java que se puede usar para convertir objetos de Java en su representación JSON. También se puede utilizar para convertir una cadena JSON en un objeto Java equivalente. Gson puede trabajar con objetos Java arbitrarios, incluidos los objetos preexistentes de los que no tiene código fuente. (Google, 2018)

ButterKnife

Pues bien ButterKnife es una librería que nos facilita la tarea de relacionar los elementos de las vistas de código en nuestras aplicaciones Android. La cual nos evitará volver a utilizar findViewById, por lo tanto con esta potente librería nos ayudará a simplificar el código y nos ahorrará mucho tiempo a la hora de realizar nuestros proyectos. (Mendoza Ventura, 2016)

SQLite

Android tiene integrado en el propio sistema una API completa que nos permite manejar BBDD en SQLite. SQLite es un motor de bases de datos que se ha ido popularizando en los últimos años dado que maneja archivos de poco tamaño, no necesita ejecutarse en un servidor, cumple el estándar SQL-92 y, además, es de código libre. El conjunto de la base de datos (definiciones, tablas, índices, y los propios datos), son guardados como un único fichero en la máquina host. Este diseño simple se logra bloqueando todo el fichero de base de datos al principio de cada transacción. Esta es, al mismo tiempo, su gran virtud y su mayor inconveniente, ya que gracias a ello dispone de unas latencias muy bajas, pero también impide el acceso múltiple a la base de datos. Centrándonos en el lenguaje que abordamos en este tutorial, la manera más fácil de acceder a la información de una base de datos local es creando una clase que herede de SQLiteOpenHelper sobre la cual tendremos que adaptar/sobrescribir los métodos proporcionados para obtener la funcionalidad con la base de datos deseada. Básicamente en esta clase definiremos los atributos de nuestra base de datos y el comportamiento ante creación y actualización de la misma. Los métodos que deberemos sobrescribir serán onCreate () y onUpgrade (), además de la constructora, donde podremos incluir todo lo que creamos necesario. (Báez, y otros, 2012)

ORM

ORM o (Object Relational Mapper) es una técnica de programación que permite convertir entre tipos de datos utilizados en un lenguaje de programación orientado a objetos y los utilizados en una base de datos relacional, en otras palabras, las tablas de una base de datos se convierten en clases y los registros en objetos que podemos manejar con mayor facilidad. (Vacas Andrade, 2014)

DBFlow

DBFlow es un ORM (Object Relational Mapping) o lo que es lo mismo, una capa entre SQLite y Java. Un ORM se encarga de convertir los datos de los objetos Java en un formato correcto para luego guardar la información en una base de datos convencional (SQLite). DBFlow genera todas las consultas SQL necesarias para poder trabajar con los diferentes objetos. Además, es una librería robusta, potente y muy sencilla de usar que basada su funcionamiento en el procesamiento de anotaciones. (Raizlabs/DBFlow, 2018).

MVC

El patrón Modelo-Vista-Controlador (MVC) surge con el objetivo de reducir el esfuerzo de programación, necesario en la implementación de sistemas múltiples y sincronizados de los mismos datos, a partir de estandarizar el diseño de las aplicaciones. El patrón MVC es un paradigma que divide las partes que conforman una aplicación en el Modelo, las Vistas y los Controladores, permitiendo la implementación por separado de cada elemento, garantizando así la actualización y mantenimiento del software de forma sencilla y en un reducido espacio de tiempo. A partir del uso de frameworks basados en el patrón MVC se puede lograr una mejor organización del trabajo y mayor especialización de los desarrolladores y diseñadores. (Fernández Romero & Díaz González, 2012)

CAPÍTULO 3. MÉTODOS EMPLEADOS

Para el desarrollo del proyecto se utilizó una metodología descriptiva con un enfoque cualitativo, buscando identificar las variables que afectan el proceso productivo del café y sus relaciones. Por medio de análisis de estado del arte

Por medio análisis del estado del arte, el desarrollo de entrevistas con productores y docentes expertos en el área agrícola de la universidad de Cundinamarca buscando dar claridad en el manejo agrícola de las fincas cafeteras

Con la información obtenida se realizó el desarrollo de la aplicación móvil para el registro de las actividades realizadas en el cultivo haciendo uso de la metodología ágil Adaptive Software Development debido la flexibilidad que ofrece durante el desarrollo de un software.

3.1. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Para el desarrollo del proyecto se divide en 5 etapas

Tabla 1. Cronograma de actividades

Fase	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
Análisis																																	
Diseño																																	
Desarrollo																																	
Pruebas																																	
Entregables																																	

CAPITULO 4. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

Adaptive Software Development

Es un método ágil iterativo orientado al desarrollo de componentes de software que reconoce la producción de cambios y errores dentro de las iteraciones su ciclo de vida consta de 3 componentes.

Esta metodología se adapta al cambio en lugar de luchar contra él. Se basa en la adaptación continua a circunstancias cambiantes. Es un modelo de implementación de patrones ágiles para desarrollo de software. Al igual que otras metodologías ágiles, su funcionamiento es cíclico y reconoce que cada iteración se producirán cambios e incluso errores. En ella no hay un ciclo de planificación-diseño-construcción del software. Sino un ciclo especular-colaborar-aprender. Utilizando este tipo de metodología se pueden alcanzar excelentes resultados, pero debido a las características que maneja es factible usarla para proyectos pequeños y medianos, para adquirir practica y experiencia para así poder llegar a alcanzar productos de alta calidad. (Dueñas Bernal, Toscano Miranda, Caro Piñeres, & Gomez Salgado, 2017)

Esta metodología fue utilizada durante la realización del proyecto debido a su flexibilidad y capacidad de adaptación a los imprevistos que se presentan durante el desarrollo de un proyecto de investigación.

4.1. ACTIVIDADES REALIZADAS

Especular

Se busca establecer objetivos se realizan estimaciones con las que operara el proyecto

Colaborar

Se refiere al esfuerzo necesario por los miembros de equipo para llevar acabo un desarrollo

Aprender

Se busca evaluar tanto lo positivo como lo negativo, evaluando la calidad del producto generado desde diferentes puntos de vista

La tercera fase sirve para aprender de los errores y volver a iniciar el ciclo

Tabla 2. Cronograma metodología

Días	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Especular	■	■	■	■	■										
Colaborar						■	■	■	■	■					
Aprender											■	■	■	■	■

Análisis

Se realizó un análisis del estado del arte en lo relacionado con aplicaciones de trazabilidad en productos agrícolas e inclusión de nuevas tecnologías. Con la cual se identificaron generalidades en los procesos agrícolas.

En cuanto a los sistemas de información para la gestión de la trazabilidad cafetera se encontró poca información sobre la existencia de sistemas de información dedicados a la trazabilidad cafetera fuera de la federación cafetera el cual realiza una trazabilidad externa por medio de tecnología RFID la información acerca de este sistema es bastante escasa y actualmente la página web de esta se encuentra fuera de servicio.

Hoy en día para el consumidor final de café es muy importante conocer cuáles fueron los productos químicos utilizadas en los alimentos que consume tanto así que en el mercado alimentario ha comenzado a destacar los productos orgánicos uno de ellos es el café orgánico el cual es un café producido sin uso de ciertas sustancias químicas como aditivos, pesticidas y herbicidas.

En el exterior muchos países han creado leyes específicas para definir un producto como orgánico condiciones que deben ser cumplidas para que el producto pueda llevar la etiqueta que lo identifique como orgánico, para que el café pueda comercializarse como orgánico necesita la certificación de una organización o un certificador reconocido los cuales realizan inspecciones periódicas verificando todas las etapas de producción.

Para lo cual se propuso realizar una ampliación móvil que permita al productor y sus trabajadores registrar las tareas que realizan en los lotes de sus fincas permitiendo les tener un registro confiable y de fácil acceso de sus actividades.

Se decidió realizar un desarrollo nativo ya que este permite hacer uso completo de las capacidades de los dispositivos móviles y garantiza un mejor rendimiento.

Un reciente estudio de comScore dejó claro que los colombianos prefieren usar dispositivos con sistema operativo Android, por encima de los teléfonos de Apple. De acuerdo a la firma, el 89% de los usuarios de teléfonos inteligentes en el país usan Android, mientras que el 7,7% prefiere iPhone y el 0,5% Windows Phone. (Duarte, 2016)

Por lo que se tomó la decisión de que el desarrollo nativo se realizara solo para dispositivos Android además que para el desarrollo nativo en IOS se requiere un equipo con el sistema operativo MacOS.

Basándose en la información recolectada durante el análisis se establecieron estructuras de datos básicas sobre el manejo de la información en una finca cafetera y las actividades realizadas en la finca por los productores.

Se procedió a realizar una visita a la finca san José ubicada en la vereda santa bárbara para socialización del proyecto y recolección de información necesaria para aclarar dudas presentadas en el manejo de información por parte de los productores cafeteros.



Figura 2. Descripción de la finca san José



Figura 3. Reunión con el equipo de trabajo

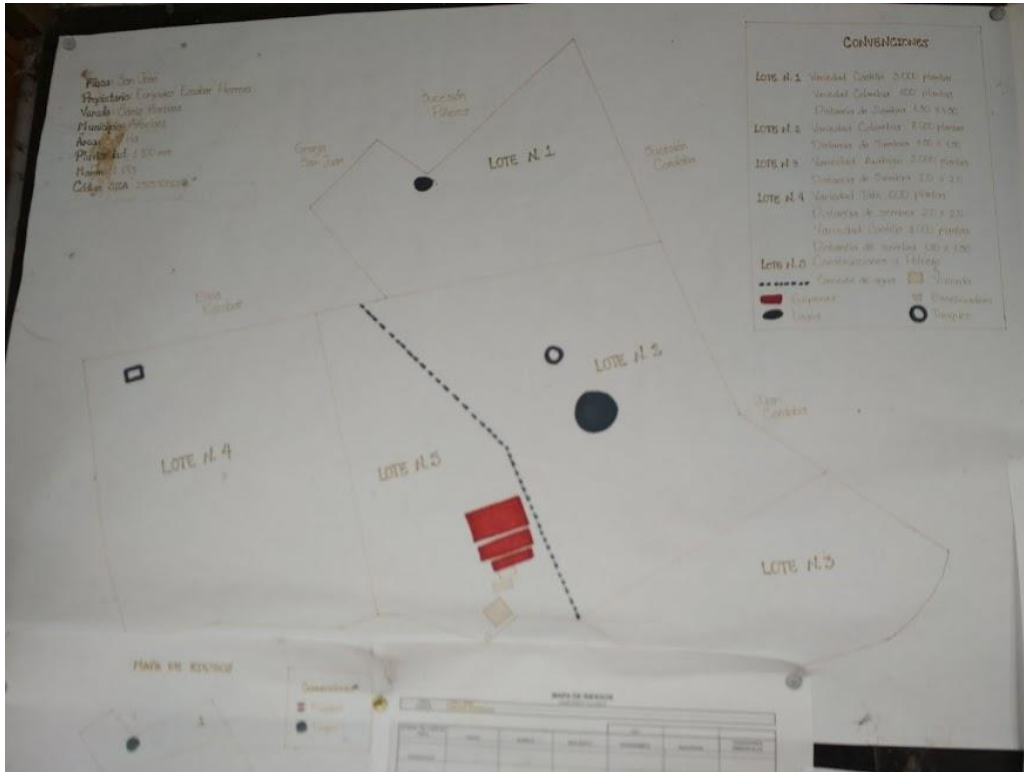


Figura 4. Lotes de la finca san José



Figura 5. Revisión de documentación de la finca

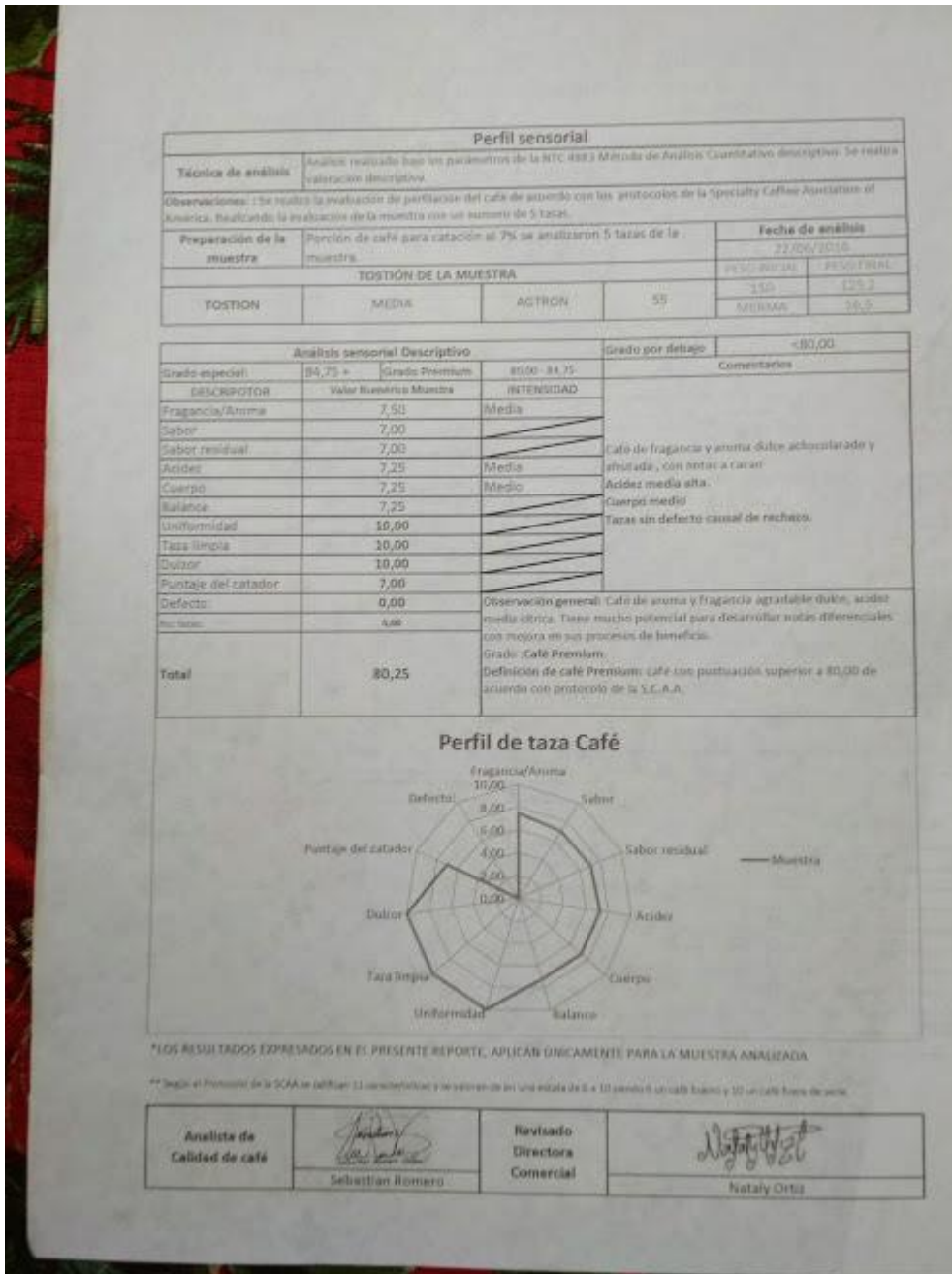


Figura 6. Prueba de tasa del café de la finca san José 2016

Diseño

Mediante la información recolectada se establecieron entidades y variables para ser usadas en el sistema de información.

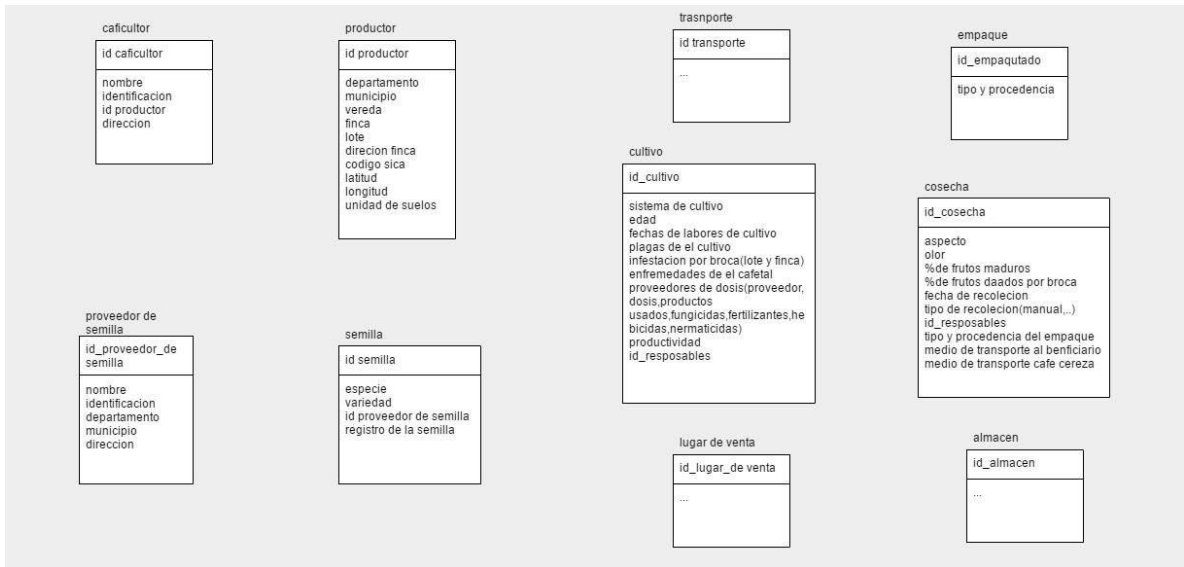


Figura 7. Identificación de variables

Las cuales fueron sometidas a análisis y estudio buscando estructurar la información. Por medio de revisiones con el equipo de trabajo del proyecto y colaboradores expertos en procesos agrícolas se fue reestructurando buscando un funcionamiento óptimo para el registro de la información.

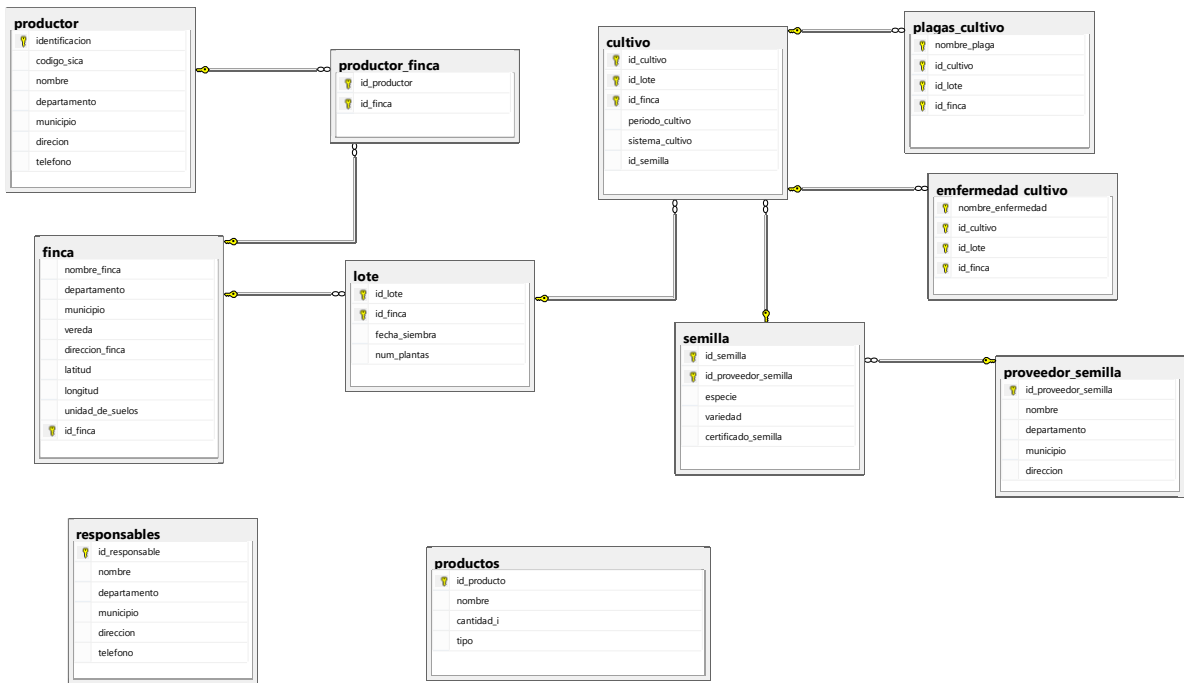


Figura 8. Estructura de datos inicial

Se comenzó a tener una estructura de datos con nivel de detalle bastante específico contemplado variables que podía o no tener el proceso productivo del café, se hizo necesario considerar el alcance del proyecto y evaluar la importancia de las variables en la trazabilidad interna de los procesos productivos del café.

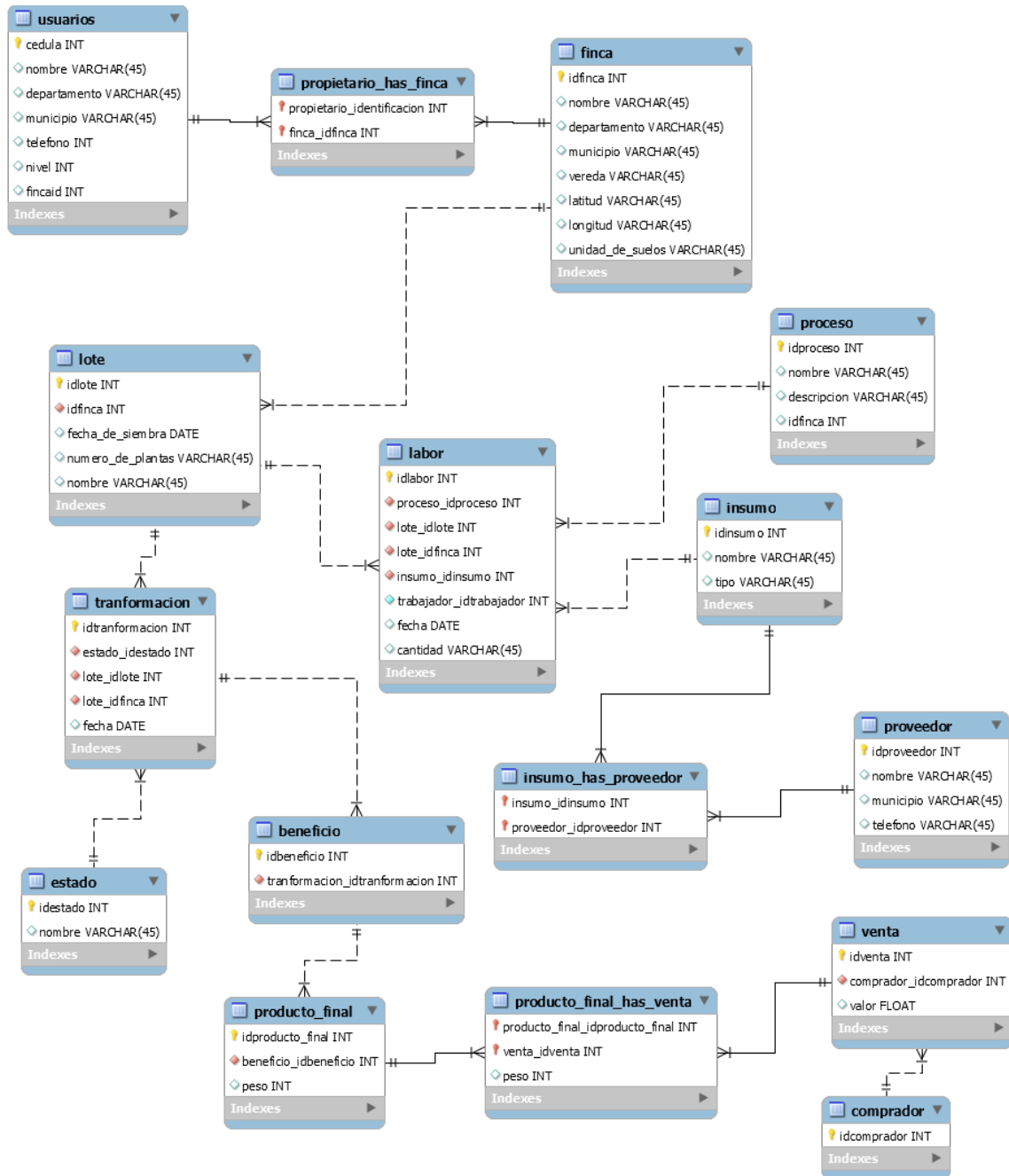


Figura 9. Estructura de datos detallada

Con el objetivo reducirlo a un esquema que sea capaz de funcionar con un nivel de complejidad menor, pero con la misma capacidad de recolección de información.

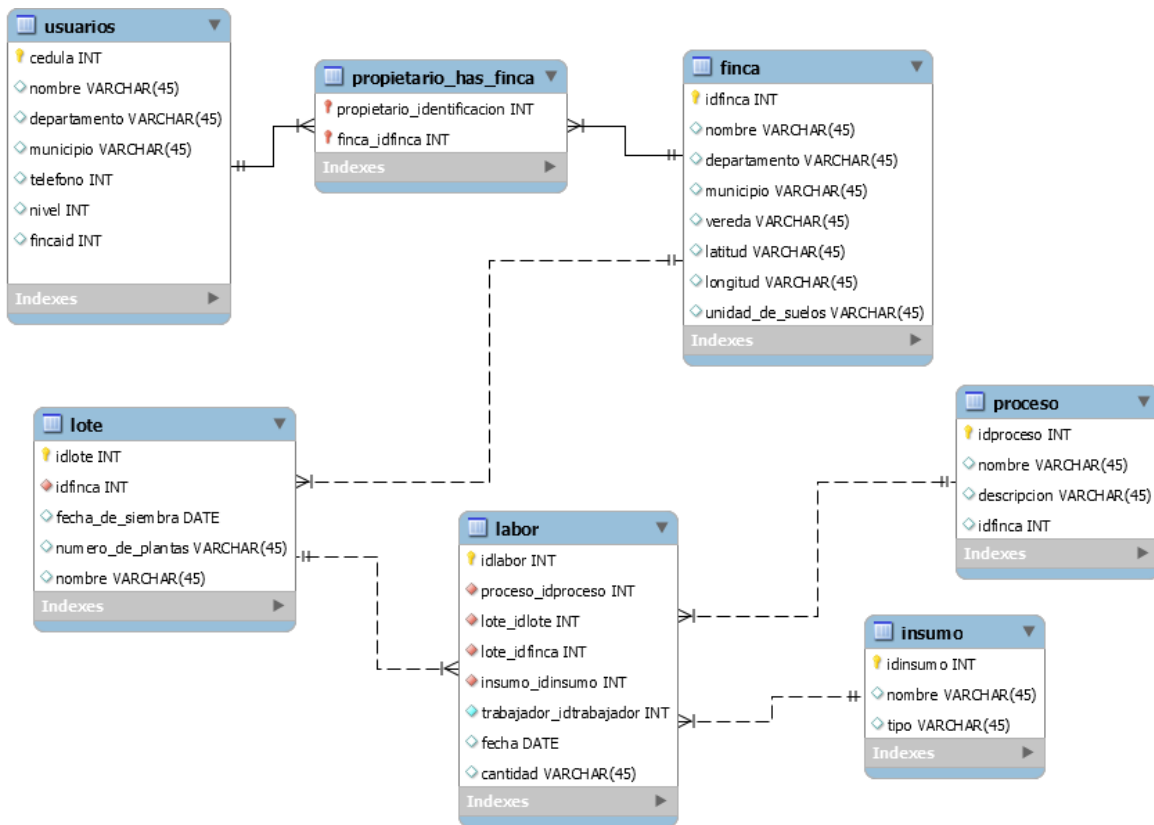


Figura 10. Estructura de datos final

La reducción de la base de datos permite que el esquema pueda ser aplicado a diferentes fincas ya que los requerimientos de parámetros se vuelven más generales dando capacidad al administrador de adaptarlo a sus necesidades, ya que el registro de campos específicos de un productor limita la aplicación del modelo a otras fincas y dificulta la operación del sistema para los usuarios.

Lamentablemente no fue posible la realización de más visitas a campo con el objetivo de realizar más validaciones a la información requerida debido a la no disponibilidad de los recursos asignados y necesarios para el proyecto.

Desarrollo

Para el desarrollo de la aplicación se planteó una aplicación móvil que consuma un web service integrado a una base de datos implementada en MySQL el cual en un futuro podría llegar a ser implementada en otra etapa del proyecto para la integración de la trazabilidad externa del proceso productivo del café.

Para la implementación y desarrollo de la aplicación es necesario un web service ya que el funcionamiento de la aplicación se basa en el consumo de APIs que debe ser diseñadas específicamente para cada una de las funcionalidades de la aplicación.

Por este motivo se informó a la dirección de sistemas y tecnología de la universidad de Cundinamarca los requerimientos necesarios en cuanto recursos tecnológico para el desarrollo del proyecto del cual se recibió una respuesta negativa ya que generaría una vulnerabilidad a los servidores de la parte administrativa ya que se requería un servicio FTP disponible desde el exterior de la red de la universidad y un nombre de dominio acceso público para que los dispositivos móviles tengan acceso, El ingeniero Edilson Martínez Clavijo Director de Sistemas y Tecnología recomienda de dirigir la solicitud de a la facultad de ingeniería para hacer uso del servidor de la facultad.

Se contextualiza al ingeniero Edison Reyes Forero de la facultad de ingeniería los requerimientos tecnológicos necesarios para el desarrollo y pruebas del Sistema de Software del proyecto. El ingeniero Reyes cometa que se presentan inconvenientes para la implementación de los requerimientos para trabajar vía FTP, por lo que se decide redirigir la solicitud al área de soporte recursos informáticos.

El área de soporte recursos informáticos comento su disposición a colaborar con las implementaciones necesarias, pero se aplazaron las reuniones con el motivo de termino de contratación del personal del área de soporte.

Teniendo en cuenta los inconvenientes presentados en cada una de las solicitudes a la universidad y la urgencia por iniciar el desarrollo de la aplicación se decide usar un servidor gratuito ofrecido por 000webhost el cual cumple con los requisitos mínimos para el desarrollo del aplicativo.

Se realiza el diagrama de funcionalidades y se inicia el desarrollo de la aplicación.

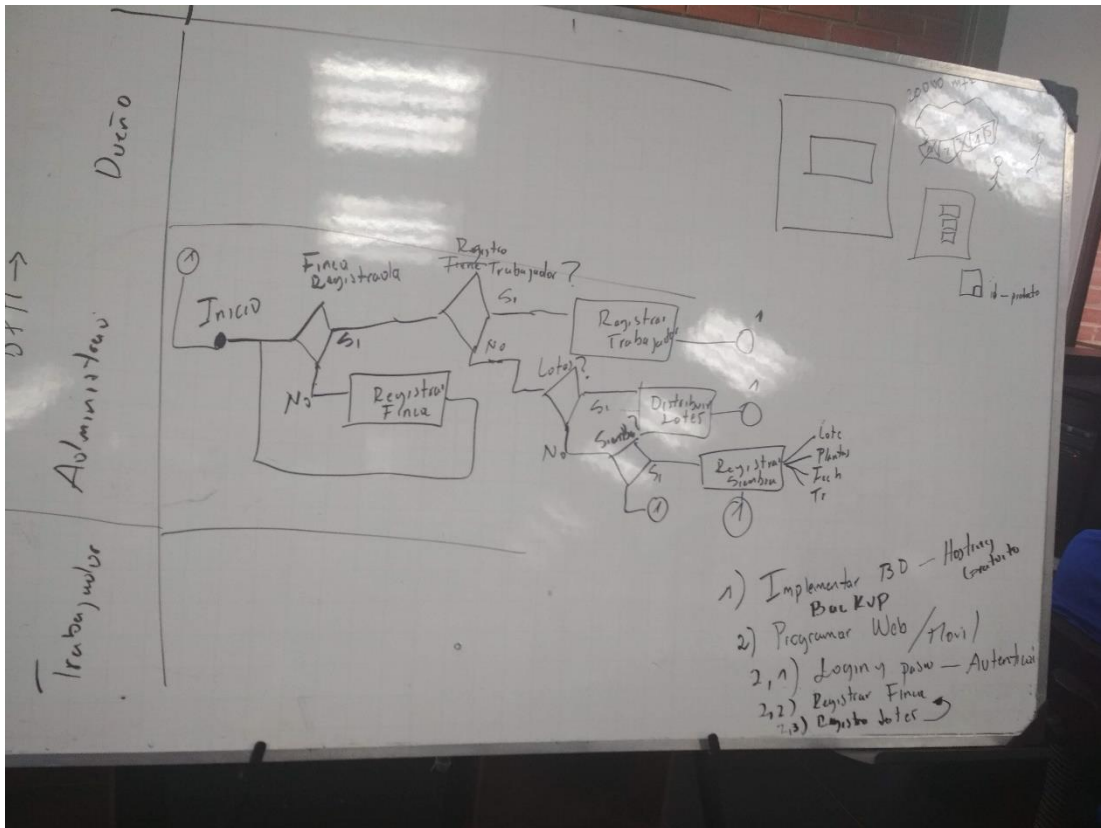


Figura 11. Diagrama de funcionalidades

Para desarrollar cada modulo en la aplicación móvil es necesario antes realizar pruebas de funcionamiento de las APIs en PHP.

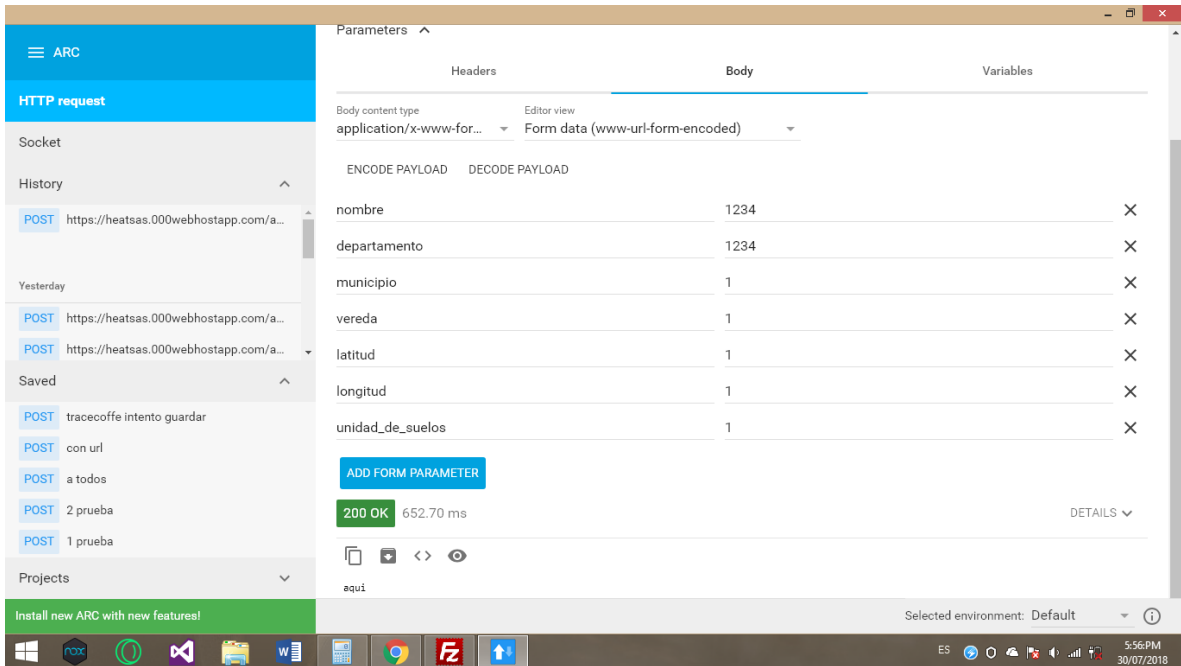


Figura 12. Prueba de funcionamiento de un API

Realizar pruebas de la parametrización realizada en Retrofit para que pueda ser interpretado por parte del dispositivo

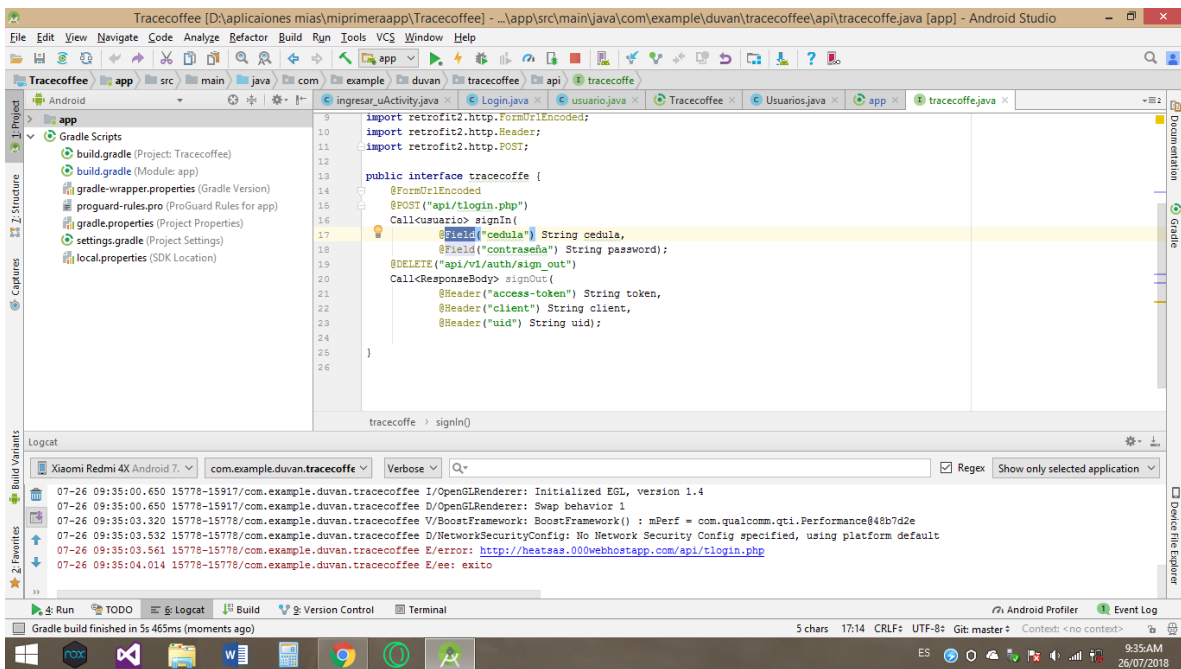


Figura 13. Estructura de interpretación de un API

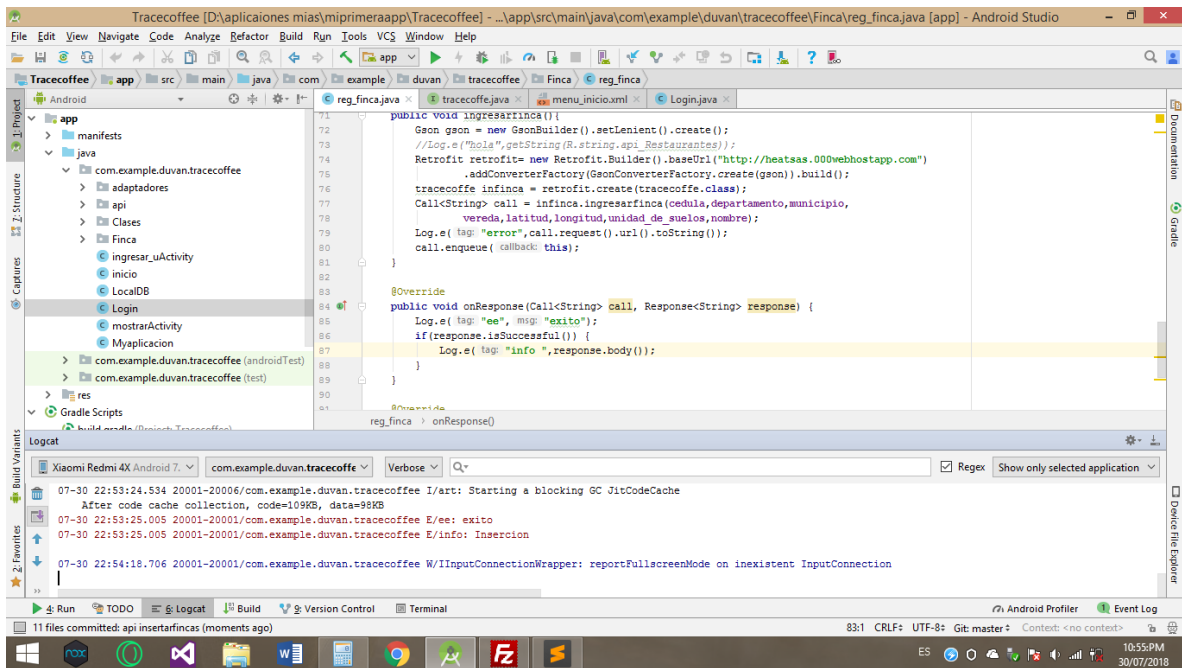


Figura 14. Prueba de funcionamiento de API en dispositivo móvil

Pruebas

Por medio de Firebase testlab se realizaron pruebas del correcto funcionamiento en dispositivos móviles ya que en los dispositivos móviles Android existe una gran cantidad de fragmentación variando desde versión Android, fabricantes y capas de personalización de usuarios.

Testlab permite realizar un número limitado de matrices de ejecución al día por medio de las cuales se virtualizan o se ejecutan pruebas en dispositivos reales.

¿Quieres tener pruebas ilimitadas? [Actualiza tu plan](#)

Tracecoffee Ejecutar una prueba

Matriz de pruebas	Tipo de prueba	Comienzo	Total de ejecuciones	Problemas
matrix-2fmm03dhkxf78	Robo	Hace 18 minutos	5	–
matrix-3mvm90w8e90wr	Robo	Hace 38 minutos	3	1 ejecución se bloqueó, 2 se realizó correctamente
matrix-hnwm41bxi4iqa	Robo	Hace 7 días	3	1 ejecución se bloqueó, 2 se realizó correctamente
matrix-1ddige2lpj0of	Robo	Hace 7 días	1	1 ejecución se bloqueó

Figura 15. Testlab matrices de ejecución de dispositivos

En las cuales se seleccionan dispositivos para la realización de los test

Pixel 2 Google

26 27 28

Pixel 2 XL Google

26 27

HTC One (M8) HTC

19

Huawei Mate 9 Huawei

24

Huawei P8 lite Huawei

21

LG G3 LG

19

LG G6 LGUS997 LG

24

LG K3 LG

23

LG K4 (LG-X230) LG

23

Nexus 5 LG

21 23

Moto G (5) Plus Motorola

24

Moto G Play (4th Gen) XT1607 Motorola

23

Figura 16. Dispositivos seleccionados para matriz de ejecución

Cada dispositivo ejecuta la aplicación y por medio de un Bot realiza acciones dentro de las interfaces buscando defectos para proporcionar resultados resultados de rendimiento y registros de ejecución.



Figura 17. Resultados de ejecución en un dispositivo



Figura 18. Rendimiento de la aplicación en un dispositivo

Para la validación con usuarios del funcionamiento de la aplicación se seleccionó la finca la primavera ya que esta finca cuenta con múltiples certificaciones de calidad internacional que nos garantiza que la finca lleva procesos de seguimiento y control en todas las actividades realizadas.

La finca la primavera produce café verde y tostado cultivado con altos estándares de calidad identificado por la federación nacional de cafetero como un café tipo exportación clasificado como supremo.



Figura 19. Símbolo café cosecha real producido en la finca la primavera

Inicialmente la aplicación no se logró conectar a las APIs debido a que el firewall de la finca bloqueaba el acceso debido a que el hosting es gratuito y funciona bajo un subdominio que no es de confianza.



Figura 20. Presentación café cosecha real

La finca también nos proporcionó los formatos en los que actualmente registra las labores y nos comentó que la aplicación les parecía una buena idea ya que en muchos procesos agrícolas era necesario saber las labores que se habían realizado en la finca lo cual es un proceso tedioso para los administradores ya que tienen que revisar si existe documentación de las labores o realizar entrevistas con los trabajadores.

4.1.1.1. MODELO DE CASOS DE USO

Se establecieron los casos de uso del sistema delimitando el alcance del sistema estableciendo como actores el administrador de la finca encargado de alimentar de información el sistema y capaz de realizar todas las actividades. El segundo usuario es el trabajador de la finca el cual puede consultar la información proporcionada por el administrador y registrar la labor que vaya a realizar sobre un lote en una finca.

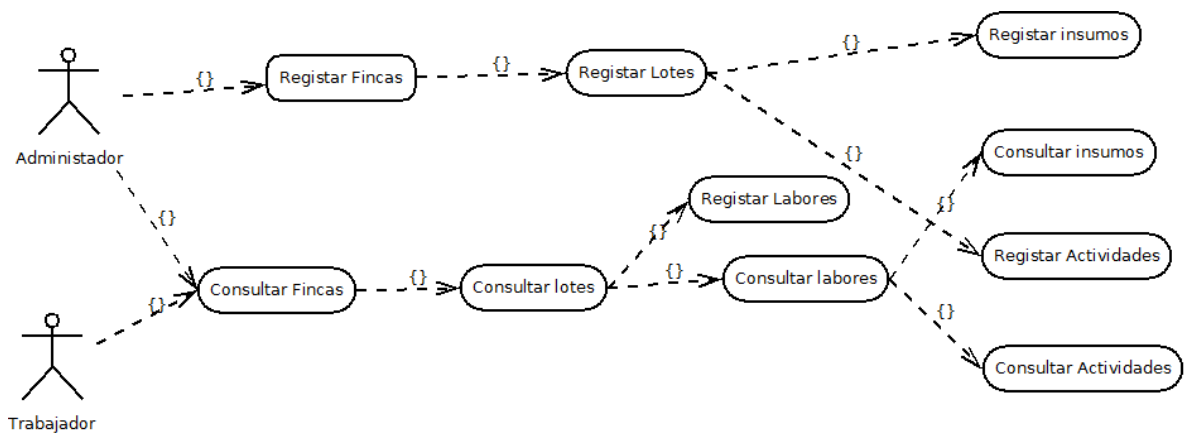


Figura 23. Modelo general de casos de uso

4.1.2. MODELO DE REQUISITOS

Se establecen los requerimientos de la aplicación móvil

4.1.2.1. REQUISITOS FUNCIONALES

Tabla 3. Requisitos funcionales registro de operarios

Identificación del requerimiento:	RF01
Nombre del Requerimiento:	Registro de operarios.

Características:	Los usuarios deberán identificarse para acceder a cualquier parte del sistema. Registrarse: El usuario debe suministrar datos como: CC, Nombre, Apellido, Password.
Descripción del requerimiento:	El sistema debe registrar información del usuario para la realización de la mayoría de acciones.
Requerimiento NO funcional:	<ul style="list-style-type: none"> • RNF01 • RNF02 • RNF03 • RNF04 • RNF05 • RNF06 • RNF07 • RNF08
Prioridad del requerimiento: Alta	

Tabla 4. Requisitos funcionales vinculación de trabajadores

Identificación del requerimiento:	RF02
Nombre del Requerimiento:	Vinculación de trabajadores.
Características:	El sistema ofrecerá al usuario información general de los trabajadores.
Descripción del requerimiento:	El sistema requiere registrar responsable de la realización de algunas acciones
Requerimiento NO funcional:	<ul style="list-style-type: none"> • RNF01 • RNF02 • RNF03 • RNF04 • RNF05 • RNF06 • RNF07 • RNF08
Prioridad del requerimiento: Alta	

Identificación del requerimiento:	RF03
Nombre del Requerimiento:	Registro de fincas.
Características:	El sistema ofrecerá al usuario información general acerca de la finca
Descripción del requerimiento:	El sistema debe registrar información general de la finca (Departamento, municipio, vereda, latitud, longitud)
Requerimiento NO funcional:	<ul style="list-style-type: none"> • RNF01 • RNF02 • RNF03 • RNF04 • RNF05 • RNF06 • RNF07 • RNF08
Prioridad del requerimiento: Alta	

Tabla 5. Requisitos funcionales registro de lotes

Identificación del requerimiento:	RF04
Nombre del Requerimiento:	Registro de lotes.
Características:	El sistema ofrecerá al usuario información general de los lotes.
Descripción del requerimiento:	El sistema debe registrar información correspondiente a los lotes de la finca. (fecha de siembra, número de plantas)
Requerimiento NO funcional:	<ul style="list-style-type: none"> • RNF01 • RNF02 • RNF03 • RNF04 • RNF05 • RNF06 • RNF07

	<ul style="list-style-type: none"> • RNF08
Prioridad del requerimiento: Alta	

Tabla 6. Requisitos funcionales registro de siembras

Identificación del requerimiento:	RF05
Nombre del Requerimiento:	Registro de siembras
Características:	El sistema ofrecerá al usuario información general de las siembras
Descripción del requerimiento:	El sistema debe registrar información correspondiente a las enfermedades y plagas(fechas)
Requerimiento NO funcional:	<ul style="list-style-type: none"> • RNF01 • RNF02 • RNF03 • RNF04 • RNF05 • RNF06 • RNF07 • RNF08
Prioridad del requerimiento: Alta	

Tabla 7. Requisitos funcionales registro de labores

Identificación del requerimiento:	RF06
Nombre del Requerimiento:	Registro de labores.
Características:	El sistema ofrecerá al usuario información general de las labores realizadas
Descripción del requerimiento:	Muestra a los usuarios información relevante de las labores realizadas en los lotes.
Requerimiento NO funcional:	<ul style="list-style-type: none"> • RNF01

	<ul style="list-style-type: none"> • RNF02 • RNF03 • RNF04 • RNF05 • RNF06 • RNF07 • RNF08
Prioridad del requerimiento: Alta	

4.1.2.2. REQUISITOS NO FUNCIONALES

Tabla 8. Requisitos no funcionales interface del sistema

Identificación del requerimiento:	RNF01
Nombre del Requerimiento:	Interfaz del sistema.
Características:	El sistema presentara una interfaz de usuario sencilla para que sea de fácil manejo a los usuarios del sistema.
Descripción del requerimiento:	El sistema debe tener una interfaz de uso intuitiva y sencilla.
Prioridad del requerimiento: Alta	

Tabla 9. Requisitos no funcionales ayuda en el uso del sistema

Identificación del requerimiento:	RNF02
Nombre del Requerimiento:	Ayuda en el uso del sistema.
Características:	La interfaz del usuario deberá de presentar un sistema de ayuda para que los mismos usuarios del sistema se les faciliten el trabajo en cuanto al manejo del sistema.
Descripción del requerimiento:	La interfaz debe tener descripciones en todos los campos.

Prioridad del requerimiento: Alta

Tabla 10. Requisitos no funcionales mantenimiento

Identificación del requerimiento:	RNF03
Nombre del Requerimiento:	Mantenimiento.
Características:	El sistema deberá de tener un manual de instalación y manual de usuario para facilitar los mantenimientos que serán realizados por el administrador.
Descripción del requerimiento:	El sistema debe disponer de una documentación fácilmente actualizable que permita realizar operaciones de mantenimiento con el menor esfuerzo posible.
Prioridad del requerimiento: Alta	

Tabla 11. Requisitos no funcionales diseño de interface Android

Identificación del requerimiento:	RNF04
Nombre del Requerimiento:	Diseño de la interfaz Android.
Características:	El sistema deberá de tener una interfaz de usuario, teniendo en cuenta sus características.
Descripción del requerimiento:	La interfaz de usuario debe ajustarse a las características de los dispositivos.
Prioridad del requerimiento: Alta	

Tabla 12. Requisitos no funcionales desempeño

Identificación del requerimiento:	RNF05
Nombre del Requerimiento:	Desempeño
Características:	El sistema garantizara a los usuarios un desempeño en cuanto a los datos almacenado en el sistema ofreciéndole una confiabilidad a esta misma.
Descripción del requerimiento:	Garantizar el desempeño del sistema informático a los diferentes usuarios. En este sentido la información almacenada o registros realizados podrán ser consultados.
Prioridad del requerimiento: Alta	

Tabla 13. Requisitos no funcionales nivel de usuario

Identificación del requerimiento:	RNF06
Nombre del Requerimiento:	Nivel de Usuario
Características:	Garantizara al usuario el acceso de información de acuerdo con el nivel que posee.
Descripción del requerimiento:	Facilidades y controles para permitir el acceso a la información al personal autorizado a través de Internet, con la intención de consultar y subir información pertinente para cada una de ellas.
Prioridad del requerimiento: Alta	

Tabla 14. Requisitos no funcionales confiabilidad

Identificación del requerimiento:	RNF07
--	-------

Nombre del Requerimiento:	Confiabilidad
Características:	El sistema tendrá que estar en funcionamiento.
Descripción del requerimiento:	La disponibilidad del sistema debe ser continua con un nivel de servicio para los usuarios, garantizando un esquema adecuado que permita la posible falla en cualquiera de sus componentes, contar con una contingencia,
Prioridad del requerimiento: Alta	

Tabla 15. Requisitos no funcionales seguridad de la información

Identificación del requerimiento:	RNF08
Nombre del Requerimiento:	Seguridad en información
Características:	El sistema garantizara a los usuarios una seguridad en cuanto a la información que se procede en el sistema.
Descripción del requerimiento:	Garantizar la seguridad del sistema con respecto a la información y datos que se manejan.
Prioridad del requerimiento: Alta	

4.1.2.3. ESTIMACIÓN DE LOS RECURSOS

Requerimientos del sistema

1 computador con:

Windows 7/8/10 (32 o 64 bits).

2 GB de RAM (8 GB de RAM recomendado).

2 GB de espacio libre mínimo (4 GB recomendado).

Resolución mínima de 1.280 x 800. Java 8. 64 bits y procesador Intel (emulador).

1 hosting con:

1 dominio publico

Acceso ftp

Acceso a bases de datos

Soporte de PHP

10 GB de espacio de disco 100 GB de ancho de banda.

4.2. ELABORACIÓN

4.2.1. MODELO DE CLASES

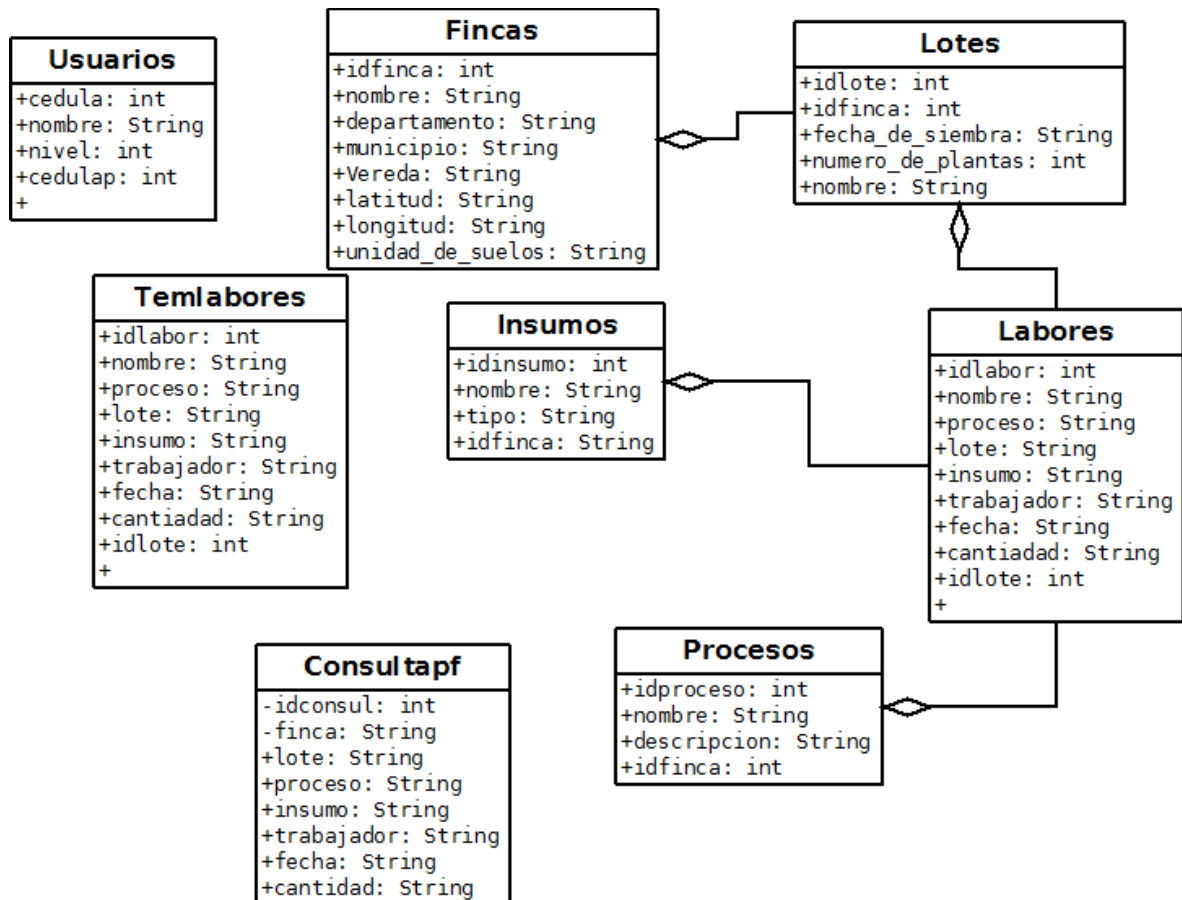


Figura 24. Modelo de clases

4.2.2. MODELO DE DATOS

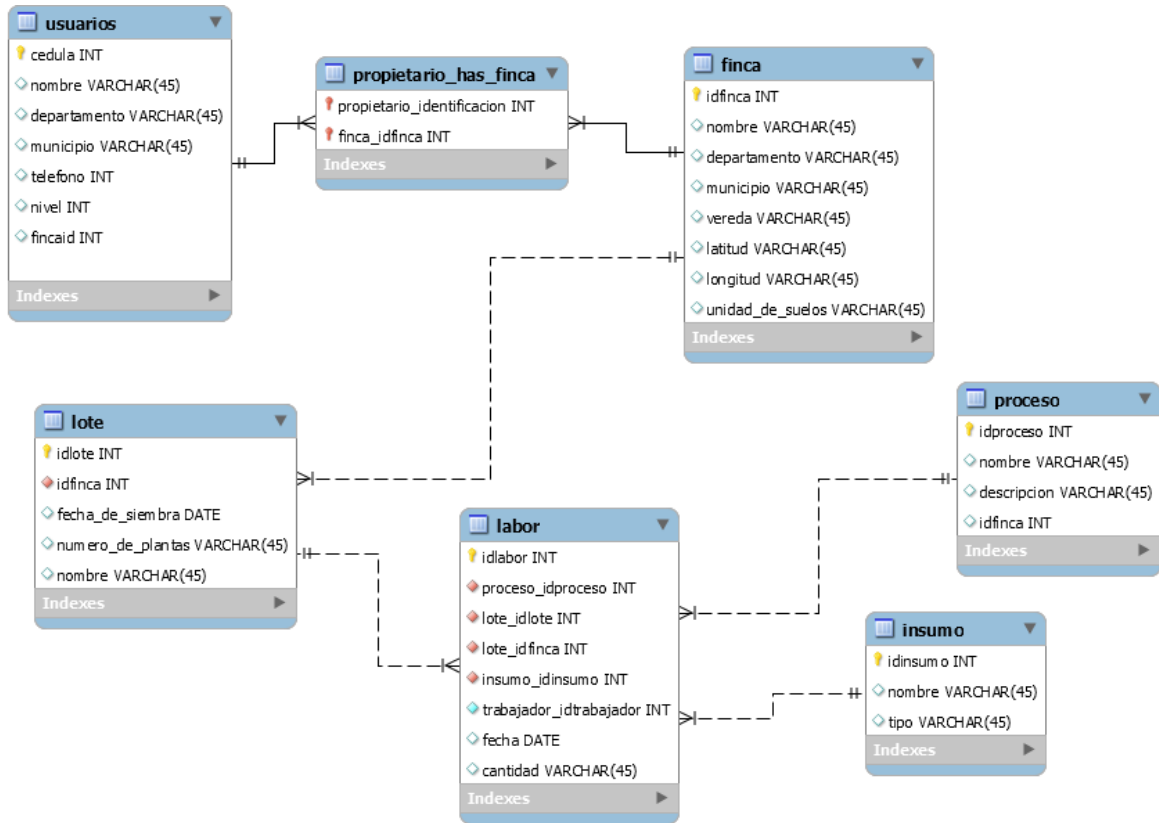


Figura 25. Modelo de datos

4.2.3. DICCIONARIO DE DATOS

Tabla 16. Diccionario de la tabla fincas

Fincas					
Column name	Tipo de dato	Primary Key	Not Null	Autoincremental	Comment
idfinca	INT	✓	✓	✓	id de la finca
nombre	VARCHAR(45)				nombre de la finca
departamento	VARCHAR(45)				departamento de la finca

municipio	VARCHAR(45)				municipio de la finca
vereda	VARCHAR(45)				vereda de la finca
latitud	VARCHAR(45)				latitud de ubicación de la finca
longitud	VARCHAR(45)				longitud de ubicación de la finca
unidad_de_suelos	VARCHAR(45)				unidad de suelo de la finca

Tabla 17. Diccionario de la tabla insumos

Insumos					
Column name	Tipo de dato	Primari Key	Not Null	Autoincremental	Comment
idinsumo	INT	✓	✓	✓	id del insumo
nombre	VARCHAR(45)				nombre del insumo
tipo	VARCHAR(45)				tipo de insumo
idfinca	VARCHAR(45)		✓		id de la finca a la que pertenece el insumo

Tabla 18. Diccionario de la tabla labor

Labor					
Column name	Tipo de dato	Primari Key	Not Null	Autoincremental	Comment
idlabor	INT	✓	✓	✓	id de la labor

proceso_idproceso	INT		✓		id del proceso de la labor
lote_idlote	INT		✓		id del lote en que se realiza la labor
insumo_idinsumo	INT		✓		id del insumo utilizado en la labor
trabajador_idtrabajador	INT		✓		id del usuario que realizo la labor
fecha	DATE				fecha de realización de la labor
cantidad	FLOAT				cantidad aplicada del insumo
unidad	VARCHAR(45)				unidad de medida del insumo aplicado

Tabla 19. Diccionario de la tabla lote

Lote					
Column name	Tipo de dato	Primari Key	Not Null	Autoincremental	Comment
idlote	INT	✓	✓	✓	id del lote
idfinca	INT		✓		id de la finca en la que se encuentra el lote
fecha_de_siembra	DATE				fecha de la primera siembra del lote
numero_de_plantas	VARCHAR(45)				cantidad de plantas en el lote

nombre	VARCHAR(45)				nombre del lote
--------	-------------	--	--	--	-----------------

Tabla 20. Diccionario de la tabla proceso

Proceso					
Column name	Tipo de dato	Primari Key	Not Null	Autoincremental	Comment
idproceso	INT	✓	✓	✓	id del proceso
nombre	VARCHAR(45)				nombre del proceso
descripcion	VARCHAR(45)				descripción del proceso
idfinca	INT		✓		id de la finca a la que pertenece el proceso

Tabla 21. Diccionario de la tabla propietario_has_finca

propietario_has_finca					
Column name	Tipo de dato	Primari Key	Not Null	Autoincremental	Comment
propietario_identificacion	INT	✓	✓		id del propietario de la finca
finca_idfinca	INT	✓	✓		id de la finca del propietario

Tabla 22. Diccionario de la tabla usuarios

Usuarios					
Column name	Tipo de dato	Primari Key	Not Null	Autoincremental	Comment
cedula	INT	✓	✓		cedula del usuario

nombre	VARCHAR(45)				nombre completo del usuario
departamento	VARCHAR(45)				departamento de residencia del usuario
municipio	VARCHAR(45)				municipio de residencia de usuario
telefono	INT				teléfono del usuario
nivel	INT				control de nivel de acceso
fincaid	INT				finca en la que trabaja si es trabajador
contraseña	VARCHAR(45)				contraseña del usuario

4.2.4. MODELO DE INTERFACES

Interface de inicio de la aplicación Android

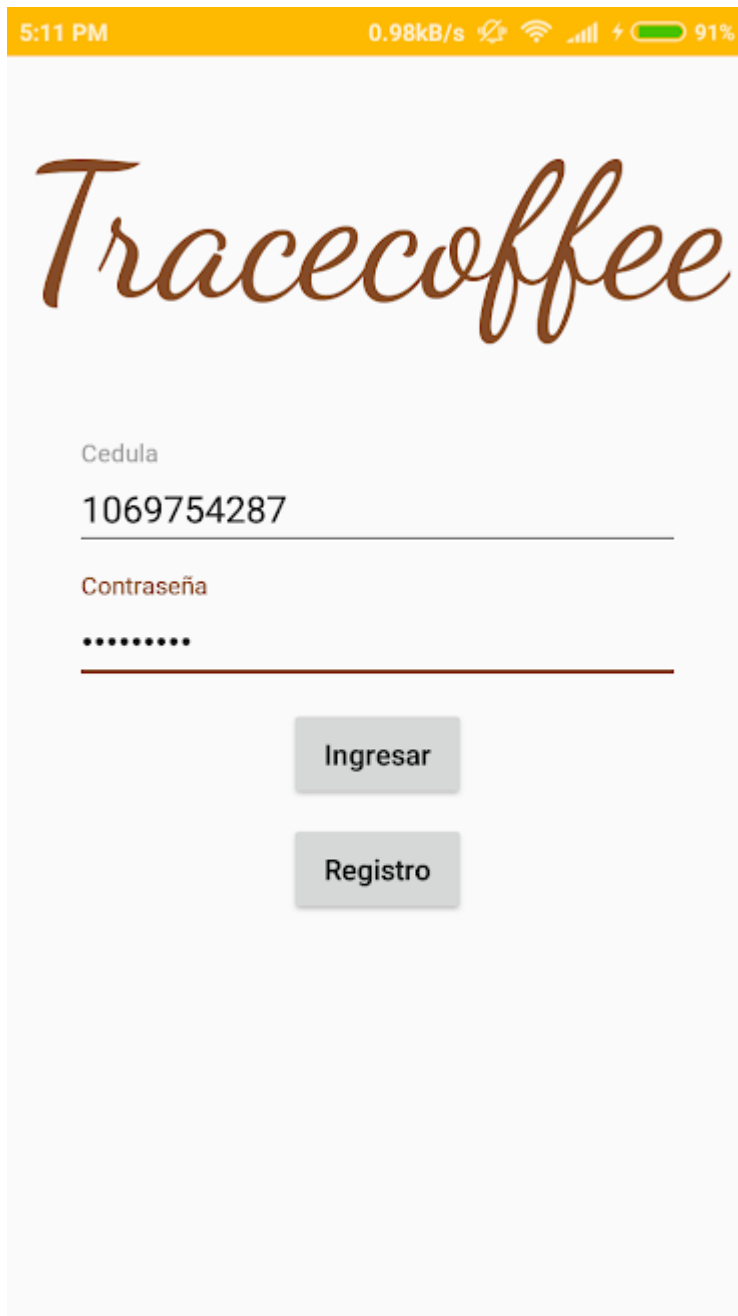


Figura 26. Interface de inicio de la aplicación

Interface de comunicación con funcionalidades

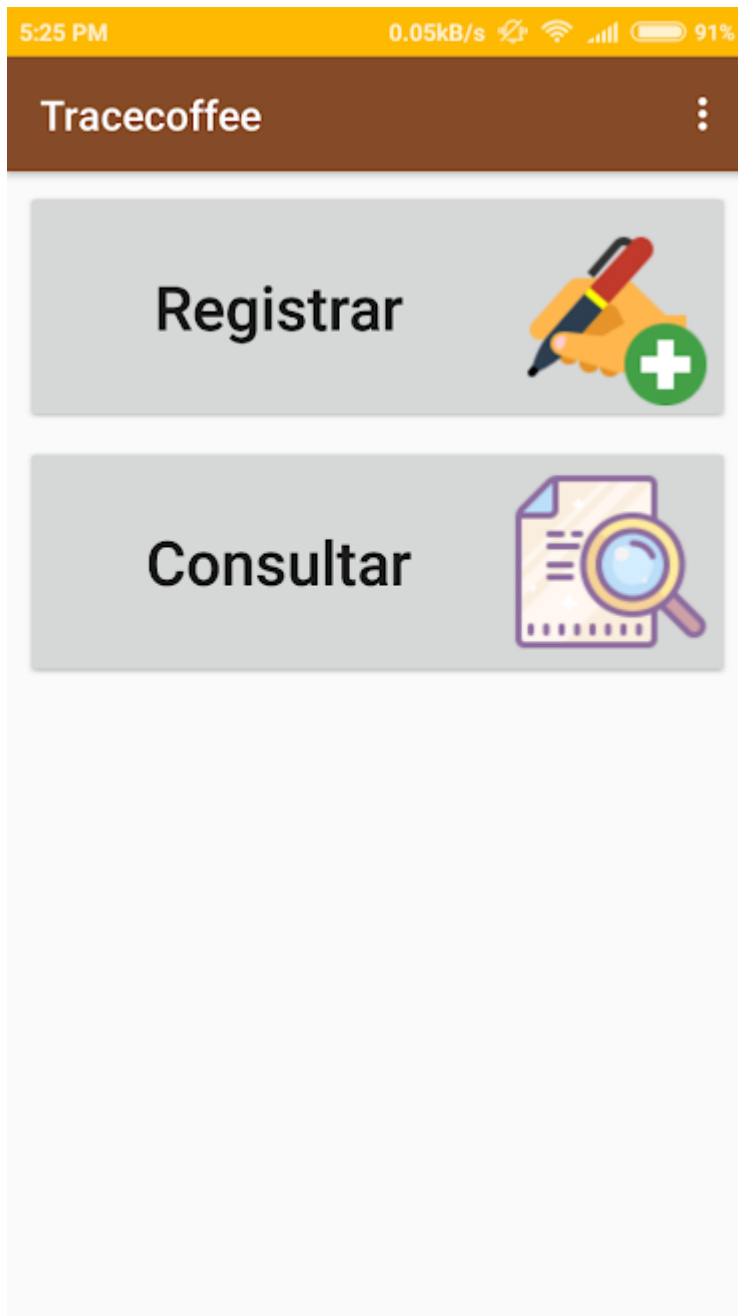


Figura 27. Interface de comunicación

Interface de registro de datos

5:29 PM 0.06kB/s 91%

Crear finca

nombre

Departamento

Municipio

Vereda

Latitud

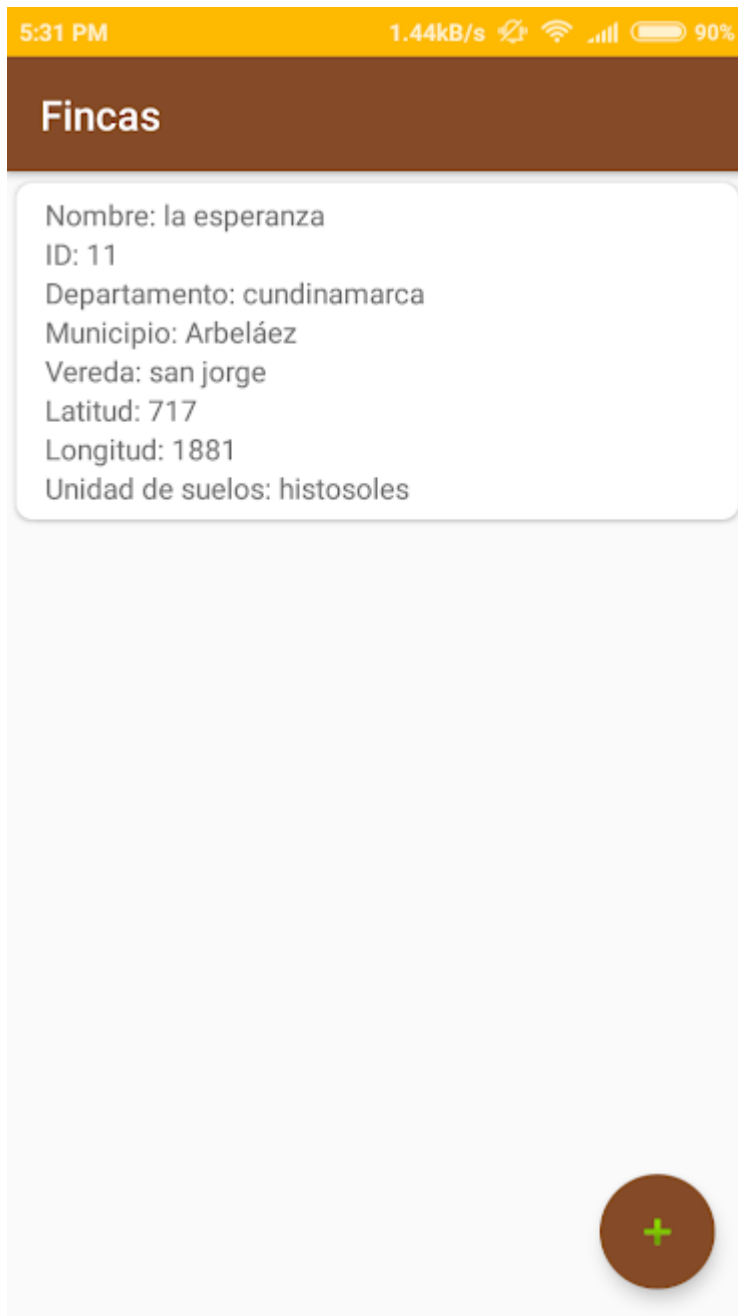
Longitud

Unidad de suelos

GUARDAR

Figura 28. Formulario de registro

Interface de visualización de datos



*Figura 29.*Interface de visualización de datos

4.2.5. MODELO DE COMPONENTES

Muestra la interacción entre los componentes de la aplicación

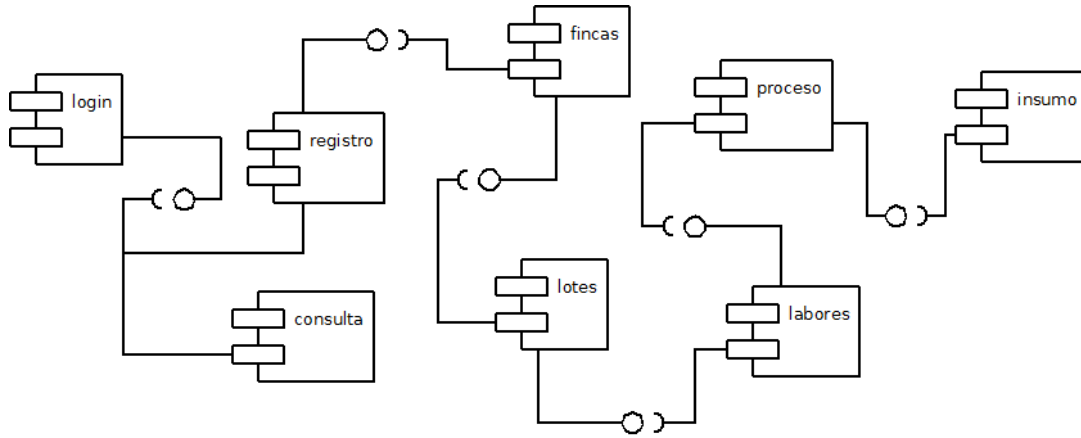


Figura 30. Modelo de componentes

4.2.6. MODELO DE DESPLIEGUE

Muestra la interacción de los componentes en el sistema de información

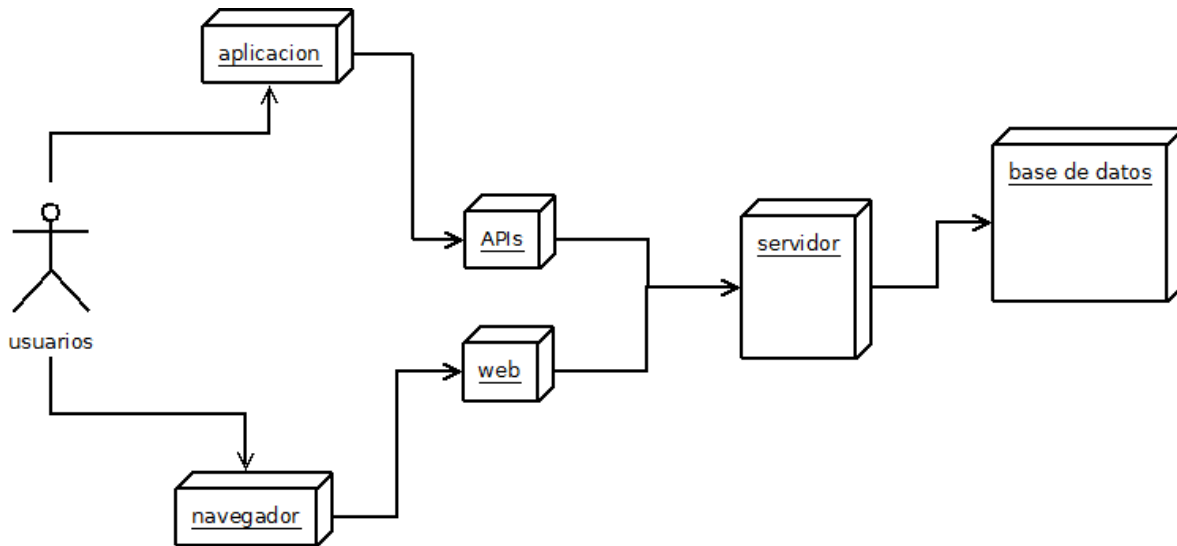


Figura 31. Modelo de despliegue

4.3. CONSTRUCCIÓN

La construcción de la aplicación inicio en la 3 etapa del proyecto

4.3.1. INFRAESTRUCTURA LOGICA DE LOS DATOS

Por medio de la herramienta de modelado MySQL WorkBench se generó la infraestructura lógica de datos

```
22 -----
23 CREATE TABLE IF NOT EXISTS `mydb`.`usuarios` (
24   `cedula` INT NOT NULL COMMENT 'cedula del usuario',
25   `nombre` VARCHAR(45) NULL COMMENT 'nombre completo del usuario',
26   `departamento` VARCHAR(45) NULL COMMENT 'departamento de residencia c
27   `municipio` VARCHAR(45) NULL COMMENT 'municipio de residencia de usuario
28   `telefono` INT NULL COMMENT 'telefono del usuario',
29   `nivel` INT NULL COMMENT 'cotrol de nivel de acceso',
30   `fincaid` INT NULL COMMENT 'finca en la que trabaja si es trabajador',
31   `contraseña` VARCHAR(45) NULL COMMENT 'contraseña del usurio',
32   PRIMARY KEY (`cedula`))
33 ENGINE = InnoDB;
34
35 -----
36 -- Table `mydb`.`finca`
37 -----
38
39 CREATE TABLE IF NOT EXISTS `mydb`.`finca` (
40   `idfinca` INT NOT NULL AUTO_INCREMENT COMMENT 'id de la finca',
41   `nombre` VARCHAR(45) NULL COMMENT 'nombre de la finca',
42   `departamento` VARCHAR(45) NULL COMMENT 'departamento de la finca',
43   `municipio` VARCHAR(45) NULL COMMENT 'municipio de la finca',
44   `vereda` VARCHAR(45) NULL COMMENT 'vereda de la finca',
45   `latitud` VARCHAR(45) NULL COMMENT 'latitud de ubicacion de la finca',
46   `longitud` VARCHAR(45) NULL COMMENT 'longitud de ubicacion de la finca',
47   `unidad_de_suelos` VARCHAR(45) NULL COMMENT 'unidad de suelo de la finc
48   PRIMARY KEY (`idfinca`))
49 ENGINE = InnoDB;
```

Figura 32. Estructura lógica de datos

4.3.2. IMPLEMENTACIÓN DE CLASES

El proyecto se encuentra conformado por 8 clases que a la vez representan la base de datos local de la aplicación

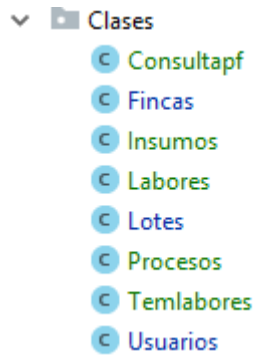


Figura 33. Clases

Las clases también funcionan como estructura de las APIs y modelo de la base de datos local de los dispositivos

```

@Table(database = LocalDB.class)
public class Consultapf extends BaseModel {
    @PrimaryKey
    int idconsul;
    @Column
    String finca;
    @Column
    String lote;
    @Column
    String proceso;
    @Column
    String insumo;
    @Column
    String trabajador;
    @Column
    String fecha;
    @Column
    String cantidad;
}

```

Figura 34. Base de datos local

Cada clase generalmente interactúa con tres componentes

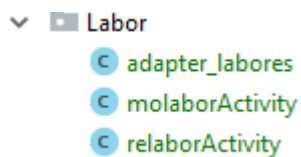


Figura 35. Funcionamiento general de módulos

- El adaptador encargado de tratamiento individual de los objetos y métodos sobre el objeto
- Una clase encarga de mostrar el conjunto de objetos y hacer llamamientos a las APIs y comunicación con las vistas
- Una clase encargada del registro de la información local y en la nube por medio de un API

CAPÍTULO 5. RESULTADOS

5.1. ELEMENTOS DE TRACECOFFEE

Para poder registrarse un administrador debe ingresar a <https://tracecoffee.000webhostapp.com/admin/registro.php> y registrarse



The image shows a registration form for an administrator. It is contained within a light gray rounded rectangle with a thin blue border. The form has three input fields: 'Nombre:', 'Cedula:', and 'Contraseña:'. Below these fields is a green button labeled 'Enviar'. At the bottom right of the form area, there is a small logo and text that reads 'Powered by 000webhost'.

Figura 36. Registro de usuario administrador

Dentro de la aplicación el usuario administrador podrá ver y registrar sus fincas

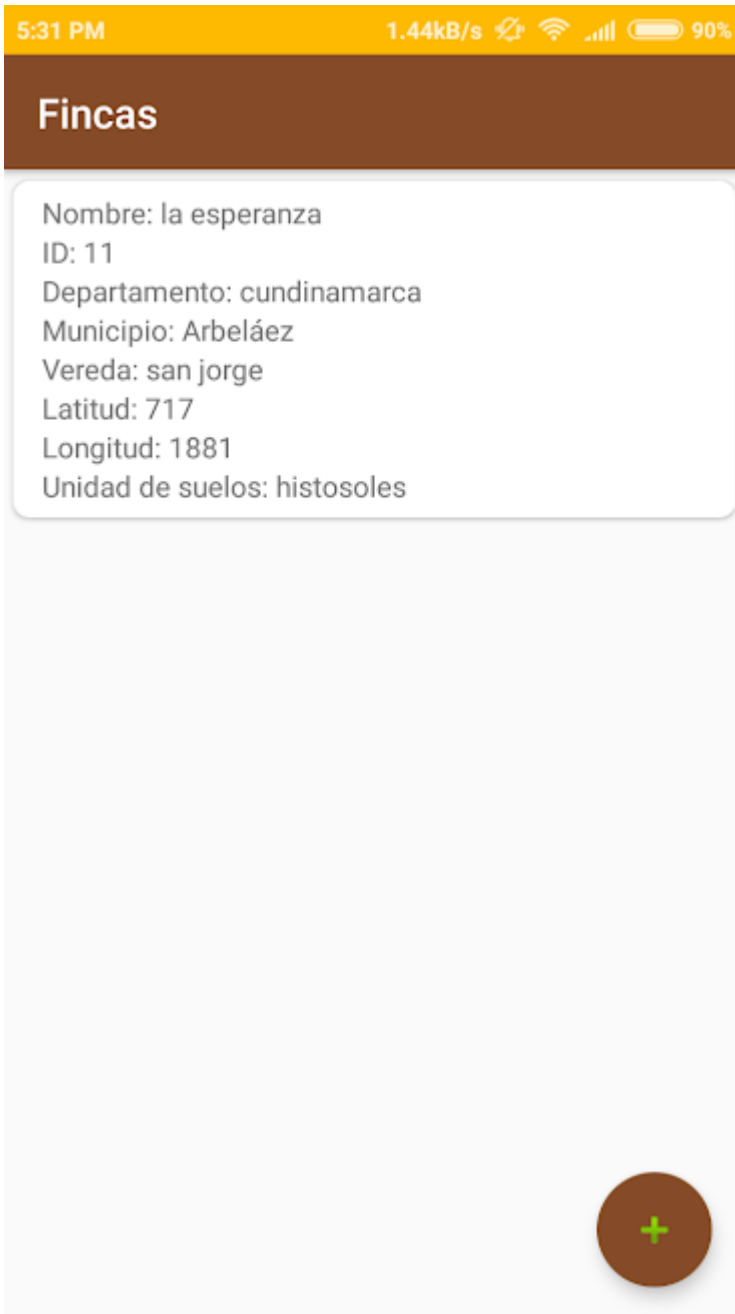


Figura 37. Visualización de las fincas

Los lotes en que la finca se encuentra dividida

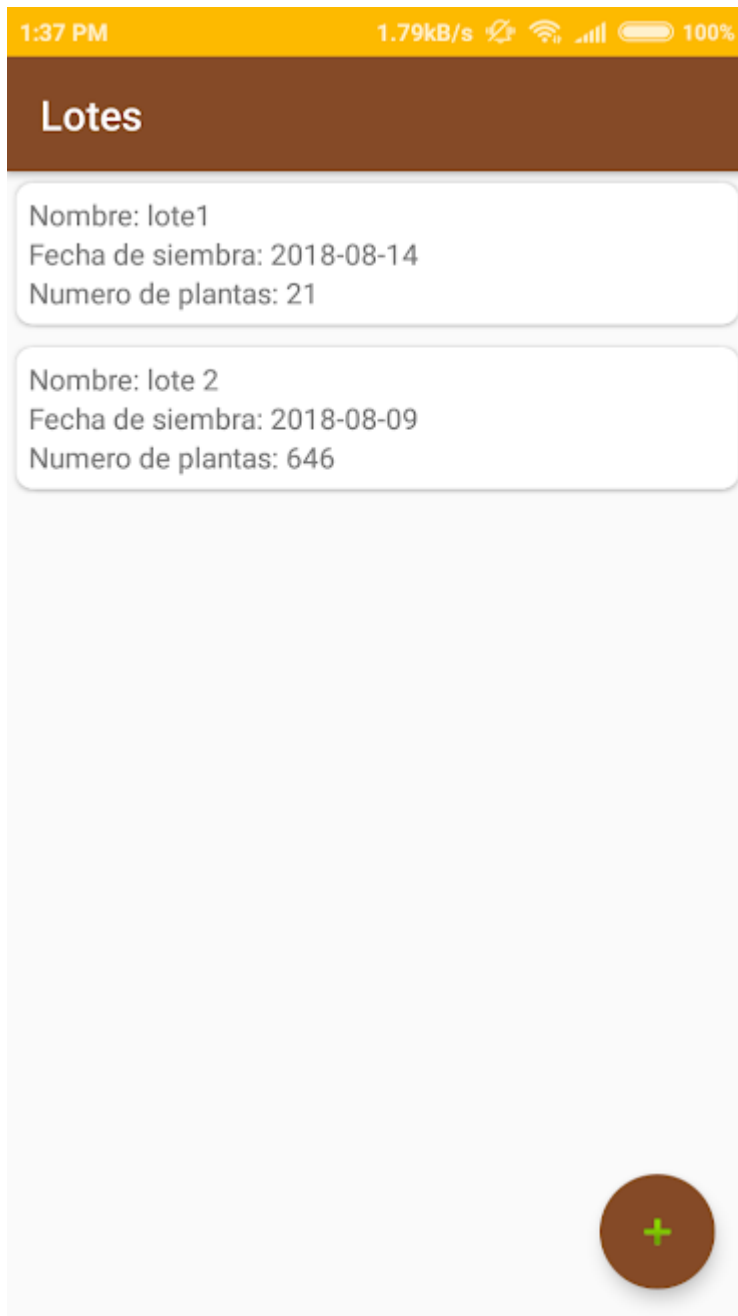


Figura 38. Visualización de los lotes

Las labores realizadas en los lotes

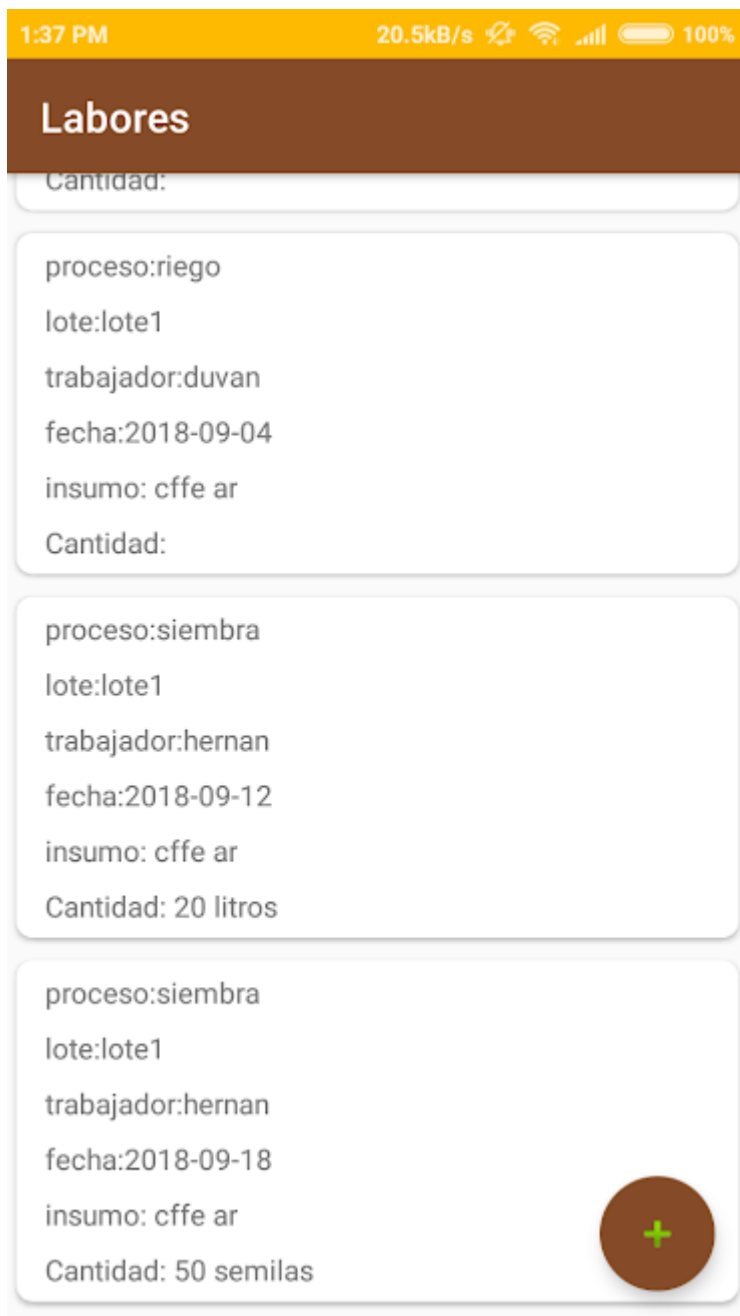


Figura 39. Visualización de las labores

También puede realizar una consulta generalizada de las actividades de sus fincas

Labores

Cantidad:

proceso:riego

lote:lote1

trabajador:duvan

fecha:2018-09-04

insumo: cffe ar

Cantidad:

proceso:siembra

lote:lote1

trabajador:hernan

fecha:2018-09-12

insumo: cffe ar

Cantidad: 20 litros

proceso:siembra

lote:lote1

trabajador:hernan

fecha:2018-09-18

insumo: cffe ar

Cantidad: 50 semillas



5.2 CONCLUSIONES

Con la realización de esta aplicación móvil es posible para los propietarios o administradores de la finca llevar un control de las actividades realizadas por sus trabajadores en sus cultivos permitiendo le acceder de una manera sencilla a la información.

El proceso productivo del café es muy grande cursando muchas etapas antes de llegar al consumidor final por eso es necesario continuar con el análisis y estudio de este para lograr realizar una trazabilidad completa.

En cuanto a la realización de la investigación se presentaron muchas dificultades por la falta de acceso a recursos necesarios para la realización del trabajo y el desarrollo de la aplicación móvil.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Báez, M., Borrego, Á., Cordero, J., Cruz, L., González, M., Hernández, F., . . . Zapata, Á. (2012). *Introducción a Android*. Madrid: E.M.E.
- Gonzalez Diez, M. (2016). Clean architecture y RxJava en Android. *Universidad de Barcelona*.
- Alcaldía Municipal de Arbeláez en Cundinamarca. (2018). *arbelaez-cundinamarca.gov.co*.
Obtenido de Nuestro municipio: <http://www.arbelaez-cundinamarca.gov.co/municipio/nuestro-municipio>
- Android Developers. (2018). *Conoce Android Studio* . Obtenido de <https://developer.android.com/studio/intro/?hl=es-419>
- BBVAopen4u. (2016). *API REST: qué es y cuáles son sus ventajas en el desarrollo de proyectos*. Obtenido de <https://bbvaopen4u.com/es/actualidad/api-rest-que-es-y-que-son-sus-ventajas-en-el-desarrollo-de-proyectos>
- Castellanos Fajardo, L. A. (2009). Diseño conceptual de un sistema de información geográfica para la certificación y trazabilidad del café orgánico en la Selva Lacandona. *CentroGeo*.
- Duarte, E. (2016). *El 90% de los colombianos prefiere usar teléfonos Android por encima de iPhone*. Obtenido de xataka: <https://www.xataka.com.co/celulares/el-90-de-los-colombianos-prefiere-usar-telefonos-android-por-encima-de-iphone>
- Dueñas Bernal, D. J., Toscano Miranda, R. E., Caro Piñeres, M. F., & Gomez Salgado, A. A. (2017). Sinopsis de metodologías y modelos de software educativo. *Acta ScientiÆ InformaticÆ*.

- Federacion de cafeteros. (2011). *Algrano - Colombia es café*. Obtenido de federaciondecafeteros.org: https://www.federaciondecafeteros.org/algrano-fnc-es/index.php/comments/colombia_es_cafe
- Fernández Romero, Y., & Díaz González, Y. (2012). *Patrón Modelo-Vista-Controlador. Telem@tica*.
- Fundacion para el Desarrollo Tecnologico Agropecuario y Forestal de Nicaragua (FUNICA), Managua (Nicaragua). Asociacion de Cooperativas de Pequeños Productores de Café de Nicaragua (CAFENICA). Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). (2009). Informe final. Interaccion de la calidad del café de Las Segovias con su ambiente natural e identificar nichos de alta calidad. *Managua*.
- Google. (2018). Gson. <https://github.com/google/gson>.
- JSON. (2018). *Introducción a JSON*. Obtenido de <https://www.json.org/json-es.html>
- Machado, A. (2001). El café en Colombia a principios del siglo XX. En *Desarrollo económico y social en Colombia Siglo XX* (págs. 77-97).
- Mendoza Ventura, A. (2016). *Mi primera experiencia con ButterKnife*. Obtenido de devStories: <https://stories.devacademy.la/mi-primera-experiencia-con-butterknife-a57c428c3afb>
- Mgbemena, C. (2016). *Enviando Datos Con el Cliente HTTP Retrofit 2 para Android*. Obtenido de Code Envato Tuts+: <https://code.tutsplus.com/es/tutorials/sending-data-with-retrofit-2-http-client-for-android--cms-27845>
- Nieto Gonzales, A. (2011). ¿Qué es Android? *xataka*.
- Oracle. (2018). *¿Qué es Java y para qué es necesario?* Obtenido de https://www.java.com/es/download/faq/whatis_java.xml

- Oracle España. (2018). *Mysql / La Base De Datos De Código Abierto Más Popular Del Mercado* /. Obtenido de <https://www.oracle.com/es/mysql/>
- PHP Group. (2018). *PHP: ¿Qué es PHP? - Manual* . Obtenido de <http://php.net/manual/es/intro-what-is.php>
- PUERTA QUINTERO, G. I. (2007). Registro de la trazabilidad del café en la finca. *Cenicafe*.
- Puerta Quintero, G. I. (2013). Riesgos para la calidad y la inocuidad del café en el secado. *Cenicafe*.
- Raizlabs/DBFlow. (2018). *Why Use DBFlow*. Obtenido de <https://github.com/Raizlabs/DBFlow>
- Tigse Chicaiza, L. A. (2017). Diseño de un sistema de trazabilidad de productos para la cafetería Sierra Bella Food and Coffee cantón Ambato. *Universidad Regional Autónoma de Los Andes*.
- Vacas Andrade, G. (2014). Diseño, implementación e implantación de una aplicación web que administre y controle de forma transparente el proceso completo de adquisición de bienes para “Fortalecimiento de la Justicia Ecuador”. *Pontificia Universidad Católica del Ecuador*.
- Valencia Montes, S. D., Chávez Valdez, R. E., Ruiz Tadeo, A. C., & Farías Mendoza, N. (2017). TraceLemon, prototipo para la trazabilidad de la cadena productiva del limón en el estado de Colima. *Reci*.