

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA**  
**SEDE ESMERALDAS**



**TRABAJO DE GRADO**

“ANÁLISIS DE APLICACIONES INFORMÁTICAS DE  
GEOREFERENCIACIÓN DE PROVEEDORES AGRÍCOLAS PARA LA  
EMPRESA AGROCACAO”

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

PROGRAMACIÓN Y DESARROLLO DE SOFTWARE

**PREVIA OBTENCIÓN DEL TÍTULO**

INGENIERO EN SISTEMAS Y COMUNICACIÓN

**AUTOR**

ALDO PATRICIO MORA OLIVERO

**ASESOR**

MGT. JUAN CASIERRA

JULIO, 2017

Disertación aprobada luego de haber dado cumplimiento a los requisitos exigidos por el reglamento de grados de la PUCESE, previo a la obtención del título de Ingeniera en Sistemas y Computación.

## **TRIBUNAL DE GRADUACIÓN**

### **TÍTULO:**

Análisis de aplicaciones informáticas de georeferenciación de proveedores agrícolas para la empresa AGROCACAO.

### **AUTOR:**

Aldo Patricio Mora Olivero

**Asesor/a:** MGT. Juan Casierra

**Firma.-**

.....

**Lector #1:** MGT. Jaime Sayago

**Firma.-**

.....

**Lector #2:** MGT. José Luis Carvajal

**Firma.-.....**

MGT. Xavier Quiñonez Ku

**Firma.-**

.....

**Director/a del Programa**

Ing. Maritza Demera Mejía

**Firma.-.....**

**Secretaria general PUCESE**

Esmeraldas, Ecuador, Julio del 2017

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD**

Yo, Aldo Patricio Mora Olivero, portador de la cédula de identidad No. 0802238584, declaro que los resultados obtenidos en la investigación que presento como informe final, previo a la obtención del título de Ingeniería en Sistemas y Comunicación son absolutamente originales, auténticos y personales.

En tal virtud, declaro que el contenido, las conclusiones y los efectos legales y académicos que se desprenden del trabajo propuesto de investigación y luego de la redacción de este documento son y serán de mi sola, exclusiva responsabilidad legal y académica.

**Atentamente.**

**Aldo Patricio Mora Olivero**

**CI. 0802238584**



## **CERTIFICACIÓN**

MGT. Juan Casierra, docente investigador de la PUCESE, certifica que: El trabajo de grado realizado por ALDO PATRICIO MORA OLIVERO bajo el título de “Ingeniería en Sistemas y Comunicación” reúne los requisitos de calidad, originalidad y presentación exigibles a una investigación científica y que han sido incorporados al documento final, las sugerencias realizadas, en consecuencia, está en condiciones de ser sometido a la valoración del Tribunal encargado de juzgarla.

Y para que conste a los efectos oportunos, firma la presente en Esmeraldas, 17 de Julio del 2017.

Atentamente.

Fdo. Mgt. Juan Casierra

Asesor

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo primeramente a Dios quién supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, a mis padres y hermanos por el apoyo, consejos, ayuda en los momentos difíciles, y por ayudarme con los recursos necesarios en el transcurso de cada año de mi carrera Universitaria.

Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi perseverancia para conseguir mis objetivos.

## **AGRADECIMIENTO**

El presente trabajo de investigación primeramente agradezco a Dios por todas las bendiciones recibidas, por estar presente en el sendero de mi vida llenándome de fortaleza, a mis padres, hermanos y amigos quienes me brindaron su apoyo contribuyendo para ser una persona de bien. A la Universidad por la oportunidad que me dio para enriquecerme de conocimientos y continuar con humildad y responsabilidad mi vida profesional.

## **RESUMEN**

El presente proyecto de investigación fue de gran utilidad para la empresa AGROCACAO, debido a su propósito de determinar un sistema informático con característica georeferencial que permita brindar un oportuno seguimiento a los agricultores con sus respectivos cultivos.

Definiendo las bases teóricas necesaria para la investigación, se hizo necesario recurrir a la técnica de recolección de información como es la entrevista que se realizó al gerente de la empresa, con el objetivo de identificar los procesos y actividades que desarrolla y así determinar las características esenciales que debe poseer el software.

Los resultados obtenidos de la entrevista, determinó información estructural como el número total de trabajadores administrativos, operativos, gerencial, proveedores agrícolas, además de conocer el flujo de procesos que realiza la empresa para categorizar prioridades que debe contar el software a implementar.

Teniendo clara la situación actual de la empresa AGROCACAO se procedió a identificar las herramientas agrícolas con características georeferenciales como son: Sistema Integral de Monitoreo Agrícola (SIMA), Sistema de Control Agrícola (SISCA), y el Sistema AppGro, esta selección se la realizó mediante el método de análisis comparativo basado en los principios de calidad sugeridos por la norma ISO/IEC 9126 que basa su evaluación en productos de software.

La herramienta que más se ajustó a los requerimientos de la empresa fue el sistema integral de manejo agrícola (SIMA), la cual realiza el monitoreo de cultivos y diferentes funciones logrando así obtener mejores resultados.

### **PALABRAS CLAVE:**

Agricultura de precisión, Agricultura Tecnológica, Georeferenciación y Dispositivos Móviles.

## **ABSTRACT**

The present research project was very useful for the company AGROCACAO, due to its purpose of determining a computer system with georeferential characteristic that allows to provide a timely follow up to the farmers with their respective crops.

Defining the theoretical bases necessary for the investigation, it became necessary to resort to the technique of gathering information such as the interview that was made to the manager of the company, with the objective of identifying the processes and activities that develop and thus determine the essential characteristics That must own the software.

The results obtained from the interview, determined structural information such as the total number of administrative, operational, managerial, agricultural suppliers, as well as knowing the flow of processes performed by the company to categorize priorities that must be included in the software to be implemented.

Having clear the current situation of the company AGROCACAO, we proceeded to identify agricultural tools with georeferential characteristics such as: Comprehensive Agricultural Monitoring System (SIMA), Agricultural Control System (SISCA) and AppGro System, this selection was made through The comparative analysis method based on the principles of quality suggested by ISO / IEC 9126 which bases its evaluation on software products.

The most appropriate tool for the company's requirements was the integrated agricultural management system (SIMA), which performs crop monitoring and different functions to achieve better results.

**KEYWORDS:** Precision farming, Technological Agriculture, Georeferencing, Mobile devices.

## INDICE GENERAL

<b>TRIBUNAL DE GRADUACIÓN</b> .....	<b>ii</b>
<b>DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD</b> .....	<b>iii</b>
<b>CERTIFICACIÓN</b> .....	<b>v</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>vi</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>vii</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>viii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ix</b>
<b>INDICE GENERAL</b> .....	<b>x</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>xiii</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	1
JUSTIFICACIÓN.....	2
<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>3</b>
OBJETIVO GENERAL .....	3
OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	3
<b>CAPÍTULO I: MARCO DE REFERENCIA</b> .....	<b>4</b>
1.1 Antecedentes (estudios previos).....	4
1.2 Bases teóricas científicas.....	7
1.2.1 Agricultura .....	7
1.2.1.1 Agricultura en el Ecuador .....	7
1.2.1.2 Agricultura de Precisión.....	8
1.2.1.3 Tecnologías Agrícolas.....	9
1.2.2 Sistema de información Geográfico.....	10
1.2.3 Sistema de Posicionamiento Global.....	13
1.2.4 Dispositivos Móviles.....	14
1.3 Marco Legal.....	15

<b>CAPITULO II: METODOLOGÍA.....</b>	<b>22</b>
2.1 Descripción y caracterización del lugar .....	22
2.2 Tipo de investigación .....	22
2.3 Métodos y técnicas .....	23
2.3.1 Métodos.....	23
2.3.1.1 Método Cualí - Cuantitativo.....	23
2.3.1.2 Método Inductivo .....	24
2.3.1.3 Método Analítico – Sintético .....	24
2.3.2 Técnicas.....	24
2.3.3 Variables de Estudio .....	24
2.3.4 Validación de los instrumentos .....	25
2.4. Población y muestra de estudio (técnicas de muestreo) .....	25
2.5. Descripción del instrumento.....	26
2.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	26
2.7. Normas éticas .....	27
<b>CAPÍTULO III: ANÁLISIS RESULTADOS .....</b>	<b>29</b>
Análisis e interpretación de resultados .....	29
3.1 TIPOS DE SOFTWARE .....	29
3.1.1 SISTEMA DE CONTROL AGRICOLA (SISCA).....	29
3.1.1.1 Introducción .....	29
3.1.1.2 Funcionalidades.....	30
3.1.1.3 Interfaz Grafica .....	31
3.1.2 SISTEMA INTEGRADO DE MONITOREO AGRICOLA (SIMA).....	32
3.1.2.1 Introducción .....	32
3.1.2.2 Ventajas y beneficios .....	32
3.1.2.3 Análisis de requerimientos.....	33
3.1.2.4 Análisis de Procesos.....	34
3.1.2.5 Interfaz Grafica .....	36

3.1.3	APPGROP: MONITOREO AGRÍCOLA.....	37
3.1.3.1	Introducción .....	37
3.1.3.2	Ventajas y beneficios .....	37
3.1.3.3	Análisis de requerimientos.....	38
3.1.3.4	Análisis de Procesos.....	38
3.1.3.5	Interfaz grafica .....	39
3.2	DESCRIPCION DE ISO/IEC 9126: MODELO DE CALIDAD .....	40
3.3	EVALUACIÓN DE LOS SOFTWARE BAJO LA NORMA ISO 9126.....	41
3.3.1	SISTEMA DE CONTROL AGRICOLA (SISCA).....	41
3.3.2	SISTEMA INTEGRADO DE MONITOREO AGRICOLA (SIMA).....	44
3.3.3	SISTEMA APPGRO MONITOREO AGRICOLA .....	47
3.4	ANÁLISIS GENERAL.....	50
3.5	VALORACIÓN DE SOFTWARE .....	51
3.6	EVALUACIÓN DE CALIDAD DE USO.....	52
3.7	DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN FINAL.....	53
	<b><i>CAPITULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</i></b>	<b>56</b>
4.1	CONCLUSIONES.....	56
4.2	RECOMENDACIONES .....	56

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA 1:</b> División norma ISO/IEC 25000.....	17
<b>FIGURA 2:</b> Interfaz gráfica del sistema del control agrícola (SISCA).....	31
<b>FIGURA 3:</b> Interfaz gráfica del sistema integral de monitoreo agrícola (SIMA).....	36
<b>FIGURA 4:</b> Interfaz gráfica del Appgro: Monitoreo Agrícola.....	39
<b>FIGURA 5:</b> Modelo de calidad externa e interna y calidad de uso norma ISO 9126.....	40

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA 1:</b> Estructura de la población.....	25
<b>TABLA 2:</b> Valoración numérica a los software's entres las características y sub-características ISO/IEC 9126.....	51
<b>TABLA 3:</b> Evaluación desde el punto de vista del usuario .....	52



# INTRODUCCIÓN

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El desarrollo de la presente investigación se generó en el Cantón Rioverde de la Provincia de Esmeraldas; Uno de los principales problemas que enfrentó la empresa AGROCACAO fue no contar con un sistema informático que agilice el manejo de información como: la ubicación exacta de sus proveedores agrícolas, el seguimiento de cultivos en proceso de mantenimiento preventivo como correctivo, y la administración de sus actividades de salida de campo. Lo cual ocasiona una ralentización en sus procesos y por ende perjudica la atención oportuna a los agricultores.

Entre las principales problemáticas que afronta los agricultores del sector investigado, destaca la falta de asesoría técnica en manejo de cultivos, falta de kits de herramientas tecnológicas agrícolas, precios justos de comercialización de sus productos y la falta de líneas de crédito por parte de entidades públicas o privadas que pudiesen favorecer la generación de beneficios para los pequeños y medianos agricultores.

Dada la necesidad de tener un mejor manejo de la información almacenada sobre los productores y sus actividades agrícolas, el presente estudio aportó con una propuesta de mejorar los procesos mediante la implementación de un sistema de información geográfica (SIG).

Contar con herramienta de georeferenciación es una necesidad importante y que ayuda a brindar un mejor servicio, resolviendo problemas de planificación y gestión, así como agilizando el tiempo de respuesta.

## **JUSTIFICACIÓN**

La presente investigación se fundamentó en relación a las actividades agrícolas, que han sido practicadas desde el inicio de la humanidad como es la agricultura, que nace por la necesidad que el ser humano tiene por alimentarse. Sin embargo, ha ido evolucionando a través del tiempo conforme a factores naturales, políticos y económicos.

La Provincia de Esmeraldas tradicionalmente ha sido considerada eminentemente agrícola debido a que cuenta con una importante producción de sus cultivos principales como son: cacao, maíz, caña de azúcar, café y frutas, entre otros. Además, posee condiciones naturales de suelos, topología y clima idóneos que facilitan que los productores agrícolas cosechen durante todo el año sin interrupciones. (PROECUADOR, 2015).

El uso de la tecnología en fusión con la agricultura ayuda al agricultor a ser más eficiente en su producción e instruirlo en el aprovechamiento de sus recursos, logrando así una mayor productividad y ayudando a generar una agricultura de precisión.

El sistema a implementar permitió administrar la información de tal manera que ayude a optimizar procesos. En lo referente al manejo de mapas georeferenciados, la presente investigación beneficia a la empresa con información acerca de: ubicación geográfica de cultivos, tiempos de mantenimiento y rendimiento de cultivos, fechas de comercialización y datos en general; Logrando un control estructurado de cada uno de sus clientes, permitiendo una respuesta inmediata a los requerimientos de éstos.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Evaluar sistemas informáticos georeferenciales bajo el estándar de calidad ISO 9126 para brindar seguimiento y evaluación a los proveedores agrícolas de la empresa AGROCACAO.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar los principales procesos y actividades que realiza la empresa AGROCACAO.
- Seleccionar las herramientas de georeferenciación óptimas para el soporte de los principales procesos y actividades de la empresa AGROCACAO.
- Comparar características y funcionalidades de las herramientas de georeferenciación analizadas.
- Determinar una herramienta apropiada que responda a los requerimientos de la empresa.

# CAPÍTULO I: MARCO DE REFERENCIA

## 1.1 Antecedentes (estudios previos)

En la actualidad los sistemas de información geográfica (SIG) se han convertido en una importante herramienta para el análisis, planificación y toma de decisiones en diferentes áreas. Es por eso que se han desarrollado algunos proyectos como el del gigante Google Inc colocando a disposición Google Maps.

Google Maps, la herramienta se define como “un servicio de Google que ofrece tecnologías cartográficas potente y muy fácil de usar, así como información sobre empresas locales (ubicación, información de contactos e indicaciones sobre cómo llegar)” (Briones, K., 2009, p.20).

WGS84 es un sistema de coordenadas geográficas mundial creado por la agencia de mapeo del departamento de defensa de los Estados Unidos de América para sustentar la cartografía, geodesia y navegación (Yuri, 2015). Google Map utiliza dicho sistema para mostrar la latitud y longitud, positiva para norte y este, y negativa para sur y oeste; lo cual permite al usuario llegar a una dirección, calculando el tiempo necesario y la distancia recorrida entre las ubicaciones; así como también una guía para saber cómo llegar a un lugar determinado paso a paso y con gran detalle. Cuenta con vista satelital y se pueden resaltar los puntos de interés (Vásquez, 2013).

Google Maps es una herramienta ideal por sus funcionalidades en diversos campos de estudio, sus desventajas residen en que necesita conexión a internet. La situación geográfica de la empresa a la que se refiere el estudio no cuenta con las condiciones para acceder a internet.

Rodríguez (2014) quien realizó un estudio que tuvo como objetivo desarrollar un sistema de información geográfica que permitiese gestionar la información relacionada

con sus procesos y al mismo tiempo brindase una serie de reportes estadísticos que apoyen a la toma de decisiones por parte de los organismos superiores, es posible obtener como resultado un sistema de gran utilidad. Esto se refleja en el aspecto económico, porque evita que las empresas destinen recursos a la compra de licencias de uso. Y, por otra parte, se posibilita también automatizar las labores, lo que permite la redistribución de los obreros en la empresa y evita la contratación innecesaria de personal.

Otras de las labores donde un sistema de información geográfica (SIG) demuestra su utilidad es en el análisis referido a la actividad agraria, como se observa en la herramienta web SIGA, que significa Sistema de Información Geográfica Agraria y que fue desarrollada por el Ministerio de Agricultura y Medio Ambiente de España. “La función principal de la citada herramienta es la de visualizar información geográfica relativa al mapa de cultivos y estaciones meteorológicas; además, permite realizar consultas sobre estaciones y municipios elegidos para una provincia” (Esri Privacy statement, 1995 – 2017).

AgroCom es un software para la gestión de información de campo agrícola, que permite la asignación y control de actividades a través de valoraciones y registro de insistencia. Agrocom está dividido en tres módulos: uno de captura de datos para dispositivos móviles, web y de conexión, transferencia y sincronización de datos. El módulo de captura de datos permite ingresar toda la información relacionada con evaluaciones de campo como son: cosechas, maleza, insumos, plaguicidas, fertilizantes, podas, quema, transporte, etc. (Delgado, J. M., Giraldo, C., Millán, A. F., Zúñiga, C., & Abadía, J., 2007, p. 6,7)

Mientras en el módulo web permite la gestión y asignación de las actividades de campo, así como las consultas necesarias sobre la información registrada desde una estación conectada a internet. El modulo conexión, transferencia y sincronización será el encargado de realizar la transmisión de los datos capturados en el dispositivo móvil a un sistema de base de datos residente en una

estación de trabajo. (Delgado, J., Giraldo, C., Millán, A. F., Zúñiga, C., & Abadía, J., 2007, p. 7)

Moncayo (2012) realizó una investigación en un predio productivo ubicado en Puenbo cantón Quito, provincia de Pichincha (Ecuador), el cual buscaba aportar información que fuera útil para la toma de decisiones dentro del proceso productivo que llevan a cabo los agricultores; es decir, en temas relacionados con la siembra, la cosecha, la estimación de fertilizantes y otras tareas agrícolas. El estudio mencionado buscó específicamente predecir con más exactitud la producción de los cultivos, para que se pudiese tener un mejor control sobre los mismos y poder así llegar a optimizar los recursos tanto físicos como económicos y aumentar su poder adquisitivo. Aunque el proyecto, por falta de tiempo, no se pudo concluir, se estima que podría generar una alta rentabilidad al momento de ponerlo en práctica, ya que tiene como propósito el iniciar con las bases, que son los agricultores, y así fortalecer el desarrollo agrícola del país.

Unos de los sistemas más prácticos a la hora de identificar malezas, plagas y enfermedades, registrar datos y elaborar informe por cultivo en tiempo real es en el sistema integral de monitoreo agrícola (SIMA), el cual es ideal para brindar seguimiento de cultivos en forma eficaz debido a su tecnología móvil posibilitando múltiples beneficios como fácil accesibilidad, portabilidad, interfaz intuitiva, y demás características que benefician a los agricultores y profesionales del sector agrícola la capacidad de análisis para la toma de decisiones (Sima, 2015).

Appgro es unas de las herramientas móviles que dedican su esfuerzo a la mejora de procesos productivos y la gestión de datos en el agro, sumando calidad y velocidad en la información para mejorar en tiempo y forma la toma de decisiones. Además que permite tener una información organizada y disponible en cualquier lugar del mundo.

Es importante mencionar que el segmento de población al que está enfocado el presente estudio es a los productores agrícolas del cantón Rioverde, de la Provincia de Esmeraldas; cantón que es un sector altamente agrícola, por la considerable gama de

productos que se cultiva. No obstante, a pesar de sus riquezas agrícolas el productor no cuenta con: herramientas tecnológicas, asesoramiento en buenas prácticas de cultivo y financiamiento de entidades públicas y privadas, lo que genera dificultades en la productividad agrícola de un modo sustentable.

## **1.2 Bases teóricas científicas**

### **1.2.1 Agricultura**

La agricultura (del latín agricultura ‘cultivo de la tierra’ y éste de los términos latinos agri ‘campo’ y cultura ‘cultivo’) es el conjunto de técnicas y conocimientos para cultivar la tierra y la parte del sector primario que se dedica a ello. En ella se engloban los diferentes trabajos de tratamiento del suelo y los cultivos de vegetales. Comprende todo conjunto de acciones humanas que transforma el medio ambiente natural, con el fin de hacerlo más apto para el crecimiento de las siembras. (Freire, 2012, p.12)

#### **1.2.1.1 Agricultura en el Ecuador**

Desde que Ecuador se convirtió en una República, la agricultura siempre fue el motor económico de su desarrollo, con altos y bajos, pero con un continuo desarrollo de los diversos sectores agropecuarios que han originado que el sector sea actualmente un factor determinante en la dinámica economía ecuatoriana (Mayorga, C., 2015).

En la actualidad, por tanto, el sector agrícola, es uno de los ejes principales dentro de la economía del país, tanto desde el punto de vista de la producción y del comercio exterior, como también del empleo. “El sector agropecuario representa en forma directa el 0.9% del producto interno bruto (PIB) total, ubicándolo como el sexto sector que aporta a la producción del país” (Banco Central del Ecuador, 2016).

Todos los cultivos tienen diferentes ciclos hasta llegar al estado de producción, estos ciclos pueden ser:

- ↪ Preparación. - en esta etapa se encuentran todas las actividades que solo se dedican a la preparación del terreno y semillas.
- ↪ Siembra. – en esta etapa se encuentran las actividades que solo se dedican a realizar labores para la siembra del cultivo como hoyos, balizar, traslado de plantas, etc.
- ↪ Mantenimiento. - es cuando fue sembrado el producto y se encuentra ya establecido inicial el proceso más largo y crítico que es el mantenimiento, aquí se encuentran las actividades que van a definir un buen plan de mantenimiento preventivo y correctivo y de fertilización por cada cultivo.

### **1.2.1.2 Agricultura de Precisión**

La agricultura de precisión es un concepto de manejo agronómico que se basa en cultivos agrícolas con sus respectivas variabilidades que se pueden tener en campo.

“La agricultura de precisión corresponde a una estrategia de administración que utiliza tecnología de la información y las comunicaciones para recolectar datos útiles desde distintas fuentes con el fin de apoyar las decisiones asociadas a producción de cultivos” (García, E., & Flego, F., 2008, p.101).

Según Moncayo (2012) hoy en día en la agricultura se han dado grandes avances técnicos y científicos que ayudan a la mecanización, el mejoramiento genético de variedades y manejo de plagas y la fertilización, los cuales han contribuido a obtener mayores producciones o rendimientos. Estos avances tecnológicos cumplen un papel importante, ya que al fusionarlos con sistemas reales permiten un análisis para brindar apoyo en la toma de decisiones, como brindan los sistemas de información geográfica.

La agricultura de precisión busca optimizar la gestión ambiental, económica y tecnológica en los siguientes aspectos:

- ↪ **Gestión ambiental:** Mejorar el aporte de dosis correcta en el lugar apropiado y el momento adecuado de los cultivos. Lo cual mejorara al suelo, convirtiéndolo en unos de los pilares fundamentales de la agricultura sostenible.
- ↪ **Gestión económica:** Reducir las cantidades de productos fitosanitarios como pesticidas y fertilizantes y aumentado rentabilidad en la productividad agrícola.
- ↪ **Gestión agrícola:** Ofrece información real que puede ayudar a la toma de decisiones, satisfaciendo las necesidades de trazabilidad y mejorar la calidad intrínseca de los productos agrícolas.

Para (García, E., & Flego, F., 2008, p. 104) la agricultura de precisión enfrenta dificultades en la implementación del mismo como:

- ↪ Para todos los agricultores no está disponible, por sus altos costos de adquisición de equipos agrícolas.
- ↪ Se requieren habilidades informáticas para la implementación de los sistemas.
- ↪ Poca cultura de innovación en el sector agrario.
- ↪ Falta de créditos que fomenten la productividad agrícola.
- ↪ Falta de información sobre adquisición y manejo de equipos, maquinarias.

### **1.2.1.3 Tecnologías Agrícolas**

Rea, V., Maldonado, C., Villao, Freddy (2015) afirma “todos los cambios tecnológicos orientados a la agricultura que se desarrollan y se difunden son muy importantes para el futuro económico del país” (p.124), es por ello que hoy en día la tecnología ha alcanzado niveles que le permite al productor medir, analizar y manejar la variabilidad dentro de sus cultivos que era conocida de una manera limitada previamente pero que nunca antes se pudo manejar.

Mediante el uso de herramientas tecnológicas en la agricultura puede ayudar a aumentar la rentabilidad a través de un aumento del valor del rendimiento y una reducción en costos de insumos.

### **1.2.2 Sistema de información Geográfico**

Para Hernández (2012) refiere que los sistemas de información geográfica tienen 4 funciones bien definidas: editar, vincular, analizar y publicar información de caracteres geográficos para la gestión, análisis y visualización de conocimientos geográficos que se estructuran en diferentes conjuntos de información: mapas interactivos, datos geográficos, modelos de geo procesamiento, modelos de datos y metadatos.

Se considera importante destacar que un SIG es la unión de diferentes componentes como son hardware, software y datos que posibilitan realizar análisis y manipulación de la información con el fin de resolver un problema específico.

Según Sandoval (2014) en la actualidad los SIG se han desarrollado de forma acelerada, adaptándose a una realidad que es la utilización del internet con tecnología web 4.0 o móvil que es un nuevo modelo de interacción con el usuario más completo y personalizado, donde tiene como objetivo principal unir las inteligencias donde las personas como las cosas se comunican entre sí para generar la toma de decisiones. Esta conexión de la inteligencia artificial facilita la investigación, a través de la creación de un sistema operativo tan rápido en respuesta como es el cerebro humano.

Un SIG tiene un gran número aplicaciones en diferentes campos de estudio, entre las más utilizadas podemos encontrar (Navarro, 2011):

- Científicas: Cuencas medioambientales, desarrollo de modelos empíricos, modelización cartográfica, modelos dinámicos y teledetección.

- Gestión: Cartografía automática, información pública, catastro, planificación física y urbana, estudios de impacto ambiental, evaluaciones de recursos y seguimientos de actuaciones.
- Empresarial: Marketing, estrategias de distribución, planificación de transporte y localización óptima.

La investigación desarrollada por Moncayo (2012) anteriormente citada, por ejemplo, presentaba como uno de sus objetivos específicos el posicionamiento geográfico de los agricultores, para lo cual era necesario la utilización de un Sistema de Posicionamiento Global (GPS), donde se pudiese determinar la posición de un objeto, persona o un vehículo mediante el proceso de georeferenciación.

#### **1.2.2.1 Uso de los Sistemas información geográfico**

Los sistemas de información geográficos son muy útiles como herramientas de trabajo para diversas disciplinas, una de las aplicaciones que contribuyen en la administración de territorios es el sistema SIGTIERRAS, es un programa impulsado por el Gobierno Nacional del Ecuador y ejecutado por el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP), enfocados para contribuir a la eficiente gestión y administración territorial en el Ecuador, mediante las gestión de ortografías basadas en fotografías aéreas, cartografía temática a nivel nacional y catastro e información predial de 57 cantones (SIGTIERRA, 2014).

Otro de los campos que involucra tecnologías SIG es en la ingeniería hidráulica para el diseño, ejecución, operación y mantenimiento de las diferentes obras hidráulicas. La mayor parte de las aplicaciones hidrológicas llevadas a cabo en los SIG son evaluaciones de riesgos naturales y estudios de localización (Pineda, 2012).

El sector eléctrico invierte en el uso de los SIG para tener su infraestructura georeferenciada como: las redes de distribución, ubicación de cada cliente, punto de

conexión a la red eléctrica y así agilizar el tiempo de respuesta ante posibles problemas de usuarios.

Una de las estrategias de la secretaria de planificación y desarrollo (SEMPLADES) es impulsar el turismo mediante el uso de los sistemas de información geográfica que permita georeferenciar los atractivos turísticos del país como: museos, parques, ríos, mares, zonas de reserva, vías, monumentos, conservación natural, etc. Por medio del visor nacional que es una aplicación que permite integrar, organizar, visualizar y descargar datos geográficos que disponen.

En el sistema de agua potable es de carácter necesario realizar un complejo sistema de información geográfico para identificar abastecimiento, iniciando con la ubicación física de una obra de toma, puntos de distribución, fuentes de abastecimiento, planta de potabilización, nodos asociadas a tuberías, entre diferentes esquemas de funcionamiento. La finalidad de implementar los SIG es de análisis tanto gráfico como numérico, para crear modelos que puedan ser utilizados en múltiples ocasiones para distintos fines. (Pineda, 2012)

En general, los sistemas de información geográfico son una tecnología que en los últimos años es pieza fundamental en el desarrollo y solución de proyectos de infraestructura, gestión, empresarial, científicas que sirven de apoyo en la toma de decisiones, dando soluciones a problemáticas relacionadas a cualquier campos que lo requiera.

### **1.2.2.2 Ventajas y Desventajas de un SIG**

#### **1.2.2.2.1 Ventajas**

- Capacidad de almacenamiento. Múltiples niveles de datos.
- Capacidad de manejo. Edición y Actualización
- El formato digital de los datos permite trabajar con formas compactas que nada tienen que ver con los mapas de papel o las tradicionales tablas de información.

- Mejora del desarrollo tecnológico.
- Favorece los métodos internos de gestión.
- El desarrollo del análisis espacial, multidisciplinariamente nos permitirá elaborar diversos modelos de desarrollo en favor de nuestra gestión.

#### **1.2.2.2 Desventajas**

- Las mayorías de los SIG se ven limitados por la cantidad de filas y columnas que pueden manejar, por tanto la resolución dependerá de estas.
- Algunas relaciones topológicas son difícil de representar.
- La estructura de datos es menos compacta.
- El elevado costo de las inversiones iniciales en la adquisición y llenado de las bases de datos.

### **1.2.3 Sistema de Posicionamiento Global**

Los sistemas de posicionamiento global (GPS), nacen en 1973 pero oficialmente en 1995 se declaran funcionales. Inicialmente fueron creados con aplicaciones militares secretas durante la segunda guerra mundial, siendo restringido su uso para aplicaciones civiles. Sin embargo, años más tarde, en 1996 el gobierno de los Estados Unidos libera su uso al público, libre y gratuito, pero con limitaciones de exactitud, por seguridad. (Sandoval, 2014)

Hoy en día los GPS se han convertido en una herramienta de trabajo indispensable en muchos sectores económicos y ámbitos diversos de actividad.

Teniendo en cuenta que el sistema GPS mide las coordenadas (x, y, z) y el tiempo, y que existen diferentes precisiones en función de la tecnología que los receptores utilicen, existen gran variedad de unidades receptoras.

El receptor GPS funciona midiendo su distancia a los satélites, y usa esa información para calcular su posición como en los que se encuentran en los dispositivos móviles.

Esta distancia se mide calculando el tiempo que la señal tarda en llegar al receptor, además de informar la posición y ser capaces de almacenarla. Suelen disponer de capacidades de representación de mapas en pantallas, de forma que la información sobre la posición sea más útil para el usuario. Existen otros, como los navegadores GPS para vehículos, que son capaces de calcular rutas óptimas, tomando la posición y calculando con una cartografía de vía previamente incorporada al dispositivo; estos se los denominan GPS para uso general (Olaya, 2010).

#### **1.2.4 Dispositivos Móviles**

Los dispositivos móviles fueron los primeros en poder mantener mediante voz, comunicación móvil en diferentes regiones del mundo. Los dispositivos satelitales permitieron hacer lo mismo, pero desde cualquier punto del planeta donde tuviese cobertura. Hoy en día, en una combinación, es posible mantener comunicación por voz, datos, poder conectarnos a Internet, enviar documentos, imágenes y demás. Además de poder rastrear nuestra ubicación dentro de una ciudad, país, y mundo entero.

- ↳ Los dispositivos móviles cuentan con características tales como:
- ↳ Capacidades especiales de procesamiento
- ↳ Conexión permanente o intermitente a una red.
- ↳ Memoria limitada
- ↳ Diseños específicos para una función principal y versatilidad para desarrollo de otras funciones.
- ↳ Mayor portabilidad.

Para entender un poco mejor el concepto, podemos decir que las aplicaciones son para los móviles lo que los programas son para los ordenadores de escritorio (Javier Cuello y José Vittone, 2013).

Las aplicaciones móviles permiten procesar información, dotando a los usuarios de portabilidad y validación de los datos en la captura de información (Arroyo & Sainz, 2017).

Es por eso que el GPS ayuda a los agricultores a mejorar su producción, optimizando la eficiencia en sus operaciones de cultivos. Son algunos aspectos los que se pueden controlar gracias a esta innovación tecnológica, no solo en el ámbito agrícola sino también en otras actividades en índole comercial, personal, etc.

Para Pressman (2001) se hace necesario medir el software para indicar la calidad del producto, evaluar su productividad, beneficios, limitaciones, establecer una línea base para estimación, y ayudar a justificar el uso de nuevas herramientas o de formación adicional.

### **1.3 Marco Legal**

La propuesta de investigación se rige bajo las leyes y reglamentos del plan del buen vivir de la Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo del Ecuador, el cual busca proveer a los actores sociales, información sistematizada, pertinente y confiable sobre aspectos relevantes de la realidad nacional, de estudios e investigaciones que contribuyan a mejorar la formulación de políticas públicas y propuestas del régimen del buen vivir.

La estrategia del modelo de desarrollo se centra en la formación de talento humano y en la generación de conocimientos, innovación, nuevas tecnologías, buenas prácticas y nuevas herramientas de producción. Estos procesos se orientan en función de la satisfacción de las necesidades del país y, por ello, conllevan el fomento de los sectores productivos para la transformación de la matriz productiva a mediano y largo plazo. (SENPLADES, 2013).

## **Normativa ISO 25000**

Según (ISO 2500, 2017) las normas ISO/IEC 25000 también llamadas SQuare (Requisitos y Evaluación de Calidad de Productos de Software) están conformadas por las normas ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 14598, surgen para crear modelos, métricas, procesos y herramientas de evaluación de calidad del software como producto, por medio de la especificación de los requisitos.

### **Estructura de la norma ISO/IEC 25000**

Está conformada por las divisiones siguientes:

- ↪ **ISO/IEC 2500n:** División de calidad. Esta división su función principal es definir todos los modelos, términos y definiciones comunes referenciados por todas las otras normas de la familia 25000.
  
- ↪ **ISO/IEC 2501n:** División de modelo de calidad. Esta división presenta modelos de calidad incluyendo características internas, externas y en uso del producto de software.
  
- ↪ **ISO/IEC 2502n:** División de medición de calidad. Esta división su función principal es presentar un modelo de referencia de calidad del producto software, definiciones matemáticas de las métricas de calidad y una guía práctica para su aplicación.
  
- ↪ **ISO/IEC 2503n:** División de requisitos de calidad. En esta división su función principal es ayudar a especificar requisitos de calidad que pueden ser utilizados en el proceso de desarrollo o como entrada del proceso de evaluación.
  
- ↪ **ISO/IEC 2504 n:** División de evaluación de la calidad. En esta división su función principal es proporcionar requisitos, recomendaciones y guías para la evaluación de un proceso de evaluación de software.



**Figura 1.** División norma ISO/IEC 25000. ISO 2500, 2017

### **Características del modelo de calidad**

Según (ISO 2500, 2017) la norma ISO/IEC 25000 presenta un modelo de calidad detallado donde incluye las características de calidad interna, externa y calidad de uso, la cual está conformada por:

#### **Adecuación Funcional**

Permite medir la capacidad que tiene un producto de software para proveer las funciones que satisfacen requerimientos explícitos e implícitos cuando el software se usa en determinadas condiciones

#### **Eficiencia de Desempeño**

Es el comportamiento del sistema: funcionalidad, capacidad, utilización de recursos y respuesta temporal. Dentro de sus características se encuentra que el sistema requiere la utilización de un mínimo de recursos para ejecutar una tarea determinada.

## **Compatibilidad**

En el proceso en el cual dos o más sistemas intercambian información y llevan a cabo funciones requeridas en cuanto a su entorno hardware o software compartido.

## **Usabilidad**

Algunas de las características que la conforman son: comprensibilidad, usabilidad, capacidad de aprendizaje, capacidad de ser usada, protección contra errores de usuario, accesibilidad, Facilidad de uso, facilidad de aprendizaje, uso intuitivo.

## **Fiabilidad**

Madurez, tolerancia a defectos, recuperabilidad, cumplimiento de fiabilidad. En ciertos aspectos, el software sistema mantendrá su capacidad y funcionalidad a lo largo de un periodo de tiempo.

Fiabilidad es igual a la calidad sobre tiempo de uso.

## **Seguridad**

Capacidad de proteger la información y los datos de manera que no puedan ser leídos o modificados por personas o sistemas no autorizados. La autenticidad, la confidencialidad y la responsabilidad con sus principales características.

## **Mantenibilidad**

Es la medida del esfuerzo requerido para realizar cambios en los componentes de un sistema de manera efectiva y eficiente. Alguna de sus características es analizar, modificar, estabilidad, cumplimiento de mantenibilidad y modularidad.

## **Portabilidad**

Es la capacidad del software de ser transferido a un nuevo entorno. Es fácil de instalar y desinstalar, además permite ser adaptado de forma efectiva a diferentes entornos de hardware o software.

### **Beneficios ISO/IEC 25000**

- ↪ El modelo representa la calidad del producto de software
- ↪ Planteo del desdoblamiento de las necesidades o expectativas en calidad de uso, calidad extrema y calidad interna.
- ↪ Permite una mayor eficiencia en la definición del software
- ↪ Plantea la evaluación de productos intermedios.
- ↪ Propone una calidad final a través de las evaluaciones intermedias.
- ↪ Permite efectuar un rastreo entre las expectativas, requisitos y medidas de evaluación.
- ↪ Mejora la calidad del producto.

### **Normativa ISO 9126**

La presente norma internación es usada para la evaluación de la calidad de software, en el cual se establecen diferentes características de calidad para productos de software.

“Norma ISO 9126 establece que cualquier componente de la calidad del software puede ser descrito en términos de una o más de seis características básicas” (Largo García, C. A., & Marín Mazo, E., 2005, p.9) las cuales son:

- **Funcionalidad:** Es la capacidad del software de cumplir y proveer las funciones para satisfacer las necesidades explícitas e implícitas utilizando condiciones específicas.

La funcionalidad se divide en 4 criterios:

- ↳ Adecuación: Consiste en medir la capacidad del software para proveer un adecuado conjunto de funciones que cumplan las tareas y objetivos específicos por el usuario.
- ↳ Exactitud: Consiste en medir la capacidad del software para procesos y entrega de resultados solicitados con precisión.
- ↳ Interoperabilidad: Consiste en medir la capacidad del software de interactuar con uno o más sistemas específicos.
- ↳ Seguridad: Consiste en medir la capacidad del software para proteger la información y los datos de los usuarios.

- **Confiabilidad:** Es la capacidad del software para asegurar un nivel de funcionamiento adecuado cuando es utilizado en condiciones específicas.

La confiabilidad se divide en 3 criterios:

- ↳ Madurez: Consiste en medir la capacidad del software para evitar fallas cuando encuentre posibles errores.
- ↳ Tolerancia a errores: Consiste en medir la capacidad del software para mantener un nivel de funcionamiento en caso de errores.
- ↳ Capacidad de Recuperación: Consiste en medir la capacidad que tiene el software para reestablecer su funcionamiento adecuado y recuperar los datos afectados en caso de alguna falla en el sistema.

- **Usabilidad:** Es la capacidad del software de ser entendido, aprendido, y usado en forma fácil y atractiva.

La usabilidad está determinada por los usuarios finales y los usuarios indirectos del software.

La usabilidad se divide en 4 criterios:

- ↳ Capacidad de ser entendido: Consiste en medir la capacidad del software para permitir al usuario entender de manera fácil la aplicación.
- ↳ Capacidad de ser aprendido: Consiste en medir la capacidad del software para aprender de forma fácil su uso. También es importante considerar la documentación.
- ↳ Capacidad de ser operado: Consiste en medir la capacidad del software para permitir ser operado y controlado por el usuario.
- ↳ Capacidad de Atracción: Consiste en la presentación del software el cual debe ser atractivo al usuario.

- **Eficiencia:** Es la forma del desempeño adecuado, de acuerdo al número de recursos utilizados según las condiciones planteadas.

La eficiencia se divide en 2 criterios:

- ↳ Comportamiento de tiempos: Consiste en medir los tiempos adecuados de respuesta y procesamiento cuando se realiza su función en condiciones específicas.
- ↳ Utilización de recursos: Consiste en medir la capacidad del software para utilizar cantidades y tipos adecuados de recursos cuando este funciona bajo requerimientos o condiciones establecidas.

- **Portabilidad:** Es la capacidad que tiene el software para ser trasladado de un entorno a otro.

La portabilidad se divide en 4 criterios:

- ↪ Capacidad de adaptabilidad: Consiste en como el software se adapta a diferentes entornos específicos sin que implique reacciones negativas ante el cambio.
- ↪ Facilidad de instalación: Consiste en la facilidad del software para ser instalado en un entorno específico.
- ↪ Coexistencia: Consiste en medir la capacidad del software para coexistir con otro o varios software, la forma de compartir recursos comunes con otro software o dispositivo.
- ↪ Capacidad de ser reemplazado: Consiste en medir la capacidad del software para ser sustituido por otro software del mismo tipo, y para el mismo objetivo.

## **CAPITULO II: METODOLOGÍA**

### **2.1 Descripción y caracterización del lugar**

La empresa AGROCACAO, se encuentra ubicada en el Cantón Rioverde de la Provincia de Esmeraldas. Esta empresa acoge a gran cantidad de productores agrícolas del lugar y sectores aledaños, y aporta servicios de asistencia técnica, comercialización y distribución de productos agrícolas.

La parroquia Chontaduro posee gran diversidad de cultivos que produce entre ellos: cacao, maíz, naranja, aba, plátano, entre otros.

El área operativa cuenta con un total de 3 personas encargadas de la asistencia técnica de los cultivos, manteniendo una planificación estructurada de acuerdo a los datos almacenados en una hoja de plantilla de trabajo.

### **2.2 Tipo de investigación**

En la presente investigación se utilizó un tipo de investigación descriptiva; ya que se busca evaluar diferentes herramientas tecnológicas, identificando aspectos determinantes como: funcionalidad, fiabilidad, usabilidad, eficiencia, soporte, entre otros aspectos que permitan dar como solución a un problema de tipo práctico como es la de automatización de procesos.

La investigación es comparativa porque pretende lograr la identificación de diferencias o semejanzas entre los sistemas analizados con el fin de diagnosticar la mejor opción que beneficie los objetivos de la investigación.

La investigación es crítica porque cuestiona y verifica si el software recomendado cumple con todos los requerimientos mínimos que necesita la empresa para cubrir sus necesidades.

## **2.3 Métodos y técnicas**

### **2.3.1 Métodos**

#### **2.3.1.1 Método Cualitativo - Cuantitativo.**

El presente investigación llevó un análisis mediante el enfoque cualitativo – cuantitativo. Es cualitativo ya que proporcionó datos valiosos descriptivos sobre el comportamiento interno y externo de la empresa AGROCACAO, identificando fortalezas y debilidades en los procesos y actividades que realiza la empresa.

Además, permitió identificar características funcionales con cada una de las herramientas evaluadas, y así diagnosticar parámetros de rendimiento con el fin de evidenciar diferencias que existan entre ellas y poder dar cumplimiento a un sistema georeferenciado que garantice la solución de los inconvenientes mencionados previamente en la problemática del proyecto.

La investigación fue cuantitativa porque dio a conocer aspectos estructurales de la empresa como es el número total del personal que labora en la empresa, y el número total de proveedores agrícolas que posee. Estos datos numéricos permitieron describir las condiciones actuales que se encuentra la empresa.

### **2.3.1.2 Método Inductivo**

El método inductivo permitió obtener conclusiones de la investigación a partir del estudio de las particularidades que lo conforman.

### **2.3.1.3 Método Analítico – Sintético**

El método analítico – sintético permitió hacer un análisis del problema considerando las causas y los efectos del problema planteado, para conocer su origen y plantear una solución coherente.

## **2.3.2 Técnicas**

La técnica que permitió recoger información para esta investigación son:

**Entrevista.** Se aplicó esta técnica para determinar los siguientes factores:

- ↪ Para conocer las actividades que realiza la empresa.
- ↪ Para conocer el número total de personal que labora en la empresa.
- ↪ Para conocer el número total de proveedores agrícolas que posee.
- ↪ Para conocer los procedimientos que realiza para cumplir con sus actividades planteadas.
- ↪ Para conocer los requerimientos mínimos del software a implementar.

## **2.3.3 Variables de Estudio**

- **Variables Independientes:**

Herramientas orientadas a la georeferenciación. – Con esta variable se buscó identificar, evaluar y diagnosticar aplicaciones georeferenciales con el fin de implementarla en la empresa AGROCACAO.

- **Variables Dependientes:**

Procesos y actividades que desarrolla la empresa AGROCACAO. - Con esta variable se buscó identificar y analizar los procesos y actividades que realiza la empresa de acuerdo al manejo de información; y así incorporar las mejoras en el SIG para que se obtenga un mejor rendimiento en la empresa.

### 2.3.4 Validación de los instrumentos

El proceso de validación de los instrumentos fue desarrollado con el asesor del presente proyecto antes de su aplicación, para verificar si la información concluida complementa con los objetivos previamente planteados.

### 2.4. Población y muestra de estudio (técnicas de muestreo)

La presente investigación se desarrolló en la empresa AGROCACAO de la Provincia de Esmeraldas, se ha entrevistado al Gerente de la empresa el día 6 de Marzo del 2017 estableciendo como población al personal de la empresa como: Gerente(a), Técnicos Operativos, Personal Administrativo, Proveedores de materia prima para evaluar la situación actual de la empresa.

**Tabla 1**

Estructura de la población

<b>Población</b>	<b>No. Personal</b>
Gerente / Presidente de la empresa AGROCACAO.	1
Técnicos operativos de la empresa AGROCACAO.	3
Personal administrativo de la empresa	2

AGROCACAO.

Proveedores Agrícolas. 20

---

**TOTAL 26**

Fuente: Datos obtenidos de la Investigación

Debido a que la población es pequeña no fue necesaria la aplicación de fórmula para determinar la muestra, es decir que se trabajó con el 100% de la población.

El estudio se aplicó al análisis de 3 herramientas funcionales con características georeferenciales que permitan brindar seguimiento a los agricultores con sus respectivos cultivos.

## **2.5. Descripción del instrumento**

El instrumento que se utilizó para recolectar información necesaria para la investigación fue:

- ✓ **Cuestionario.** Mediante preguntas semi-estructuradas se utilizó para recolectar información necesaria sobre el desarrollo de procesos y actividades que realiza la empresa con el fin de identificar sus problemáticas y así implementar una solución a la misma.

## **2.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

Una vez obtenidos los resultados de la entrevista se procedió a analizarlos y determinar las funcionalidades propias del software para así cumplir con las necesidades de la empresa.

Además se analizó y evaluó tres herramientas móviles partiendo de la norma ISO 9126, mediante cuadros comparativos entre los software, tomando en cuenta parámetros como funcionalidad, confiabilidad, usabilidad, eficiencia, facilidad de mantenimiento y portabilidad. De tal modo que sirvió para determinar la herramienta más factible para la empresa AFROCACAO.

## **2.7. Normas éticas**

Los valores éticos morales constituyen un elemento de protección de los derechos del individuo. En Sistemas estas bases implican el comportamiento adecuado a un bien común.

### **La importancia del cliente.**

Se brindó la atención adecuada al cliente con respeto y educación evitando comentarios que deterioren la imagen del cliente.

### **Proteger el interés del cliente.**

Se vigiló por el interés del cliente, evitando en todo momento crear una situación de dependencia tecnológica, hacia sus servicios. Alertando al cliente sobre riesgos de utilizar cada plataforma tecnológica como son los programas o servicios sin la presencia de un profesional.

Informar al cliente cualquier riesgo asociado con el desarrollo de un proyecto que pudiera impactar el costo, tiempo de entrega o calidad, para documentar las acciones requeridas para minimizar su impacto en caso de que ocurra.

Asegurar el buen uso de los recursos informáticos, evitando desperdiciarlos y gastarlos en forma para las que no fueron planeadas y autorizadas.

### **Responsabilidad profesional.**

Expresar mi opinión en los asuntos que se me han comendado que sean aplicables para la realización del trabajo.

Puntualizar en que consiste los servicios y cuáles serán las limitaciones. Cuando en el desempeño del trabajo se encuentre alguna circunstancia que no permita seguir el desarrollo en forma originalmente propuesta, se deberá comunicar esa circunstancia al cliente de manera inmediata.

**Derechos de autor.**

Se respetó el reconocimiento que hace el estado a favor de todo lo creado o desarrollado de programas de cómputo, en virtud del cual otorga su protección para el autor.

El profesional de sistema tuvo el acceso a la información de carácter privado relativa a las personas, contenida en las bases de datos previa autorización de las personas de que se trate, excepto cuando se requiera una investigación de carácter legal.

El profesional de sistema sea el titular de los derechos de autor sobre un programa de computación, obtuvo el derecho de autorizar o prohibir el arrendamiento o la venta de sus ejemplares.

**Discreción profesional.**

Guardar discreción en el manejo de la información que la empresa para la cual se presta un servicio. Considerar como confidencial toda la información acerca del negocio de su cliente. Asegurarse de que se guarde la confidencialidad de la información que se ha sido confiada.

**Honestidad profesional.**

No cambiar, modificar o alterar la información de la empresa, para beneficio propio o de terceros, ni con fines de encubrir anomalías, fraudes o corrupción de otros funcionarios cuando sea afectado directamente los intereses de la empresa.

No participar en la planeación o ejecución de actos que puedan calificarse de deshonestos, o que originen o fomenten la corrupción de cualquiera de sus formas.

## **CAPÍTULO III: ANÁLISIS RESULTADOS**

### **Análisis e interpretación de resultados**

El análisis e interpretación de los resultados obtenidos se realizó en base a la teoría del análisis cualitativo. Es decir, haciendo un proceso de conocimiento de las realidades percibidas por el sujeto entrevistado, para establecer los aspectos más relevantes para la elaboración de la planeación del proyecto.

Por lo tanto, dentro del estudio que se propuso de implementar una herramienta georeferenciada que brinde un oportuno seguimiento de proveedores agrícolas con sus respectivos cultivos, los resultados obtenidos se han convertido en una alternativa viable para el manejo de cultivos y tener una mejor administración de los usuarios de manera sencilla y eficiente.

### **3.1 TIPOS DE SOFTWARE**

#### **3.1.1 SISTEMA DE CONTROL AGRICOLA (SISCA)**

##### **3.1.1.1 Introducción**

Por otra parte, el sistema SISCA ofrece beneficios similares al software anterior, este sistema está dividido en dos módulos uno de escritorio y otro móvil, está enfocado en asesorar, capacitar y orientar a los productores sobre los tipos de cultivos que pueden sembrar de acuerdo al Ph de sus tierras, brindar seguimientos de cultivos al momento de los respectivos mantenimientos preventivos como correctivos de los cultivos (Hernández, J. A. E., Martínez, K. L. S., Muñiz, A. J., & Cruz, I. D. J. R., 2014)

Esta herramienta servirá para satisfacer las expectativas de los clientes, logrando obtener mejores resultados, tales como maximizar utilidades en los cultivos, mejorar el manejo de la información y tener un mejor control administrativo.

### **3.1.1.2 Funcionalidades**

#### **Módulo Administrador**

El sistema inicia con un login del sistema, el cual muestra el control de acceso al sistema introduciendo el usuario para corroborar el tipo de usuario que puede acceder al mismo, mediante su contraseña personal y así evitar irregularidades en el manejo del sistema.

Luego se encuentra la *sección clientes* que sirve para realizar los registros pertinentes de un cliente, generarle un historial de los datos de los productores como localidad, cultivos, nombre y la superficie de cultivos que cuenta.

La *sección cultivos* permite acceder automáticamente a la información de plagas y enfermedades de acuerdo al tipo de cultivo.

La *sección localidades* muestra la ubicación geográfica de las localidades de la región donde están ubicados los cultivos y muestra las principales plagas y enfermedades propias de los cultivos.

La *sección de productos* consiste en el registro de los productos que se estén ofertando, la cantidad de productos existentes y el precio de estos en el caso de que se tenga productos en ventas. También es en este apartado donde se puede agregar un nuevo producto al inventario.

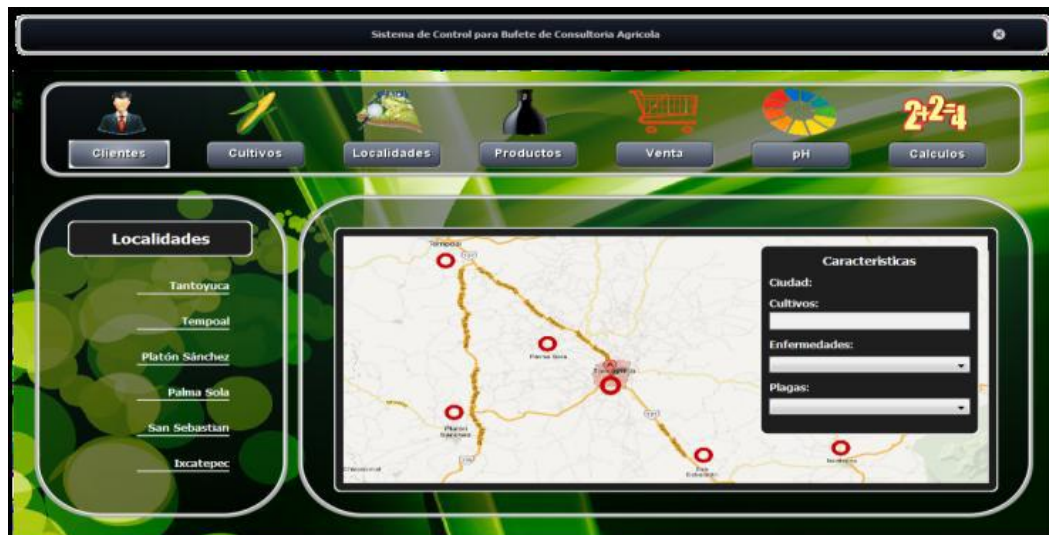
Por último, la *sección ventas* se encuentra las compras realizadas por los clientes con la cantidad de producto y precio total de la venta, también se adhiere la compra al registro del cliente para la generación de su historial de clientes (Hernández, J. A. E., Martínez, K. L. S., Muñiz, A. J., & Cruz, I. D. J. R., 2014).

## Módulo Móvil

Sirve como complemento del sistema de control agrícola, para el uso de los clientes de los cultivos agrícolas, esta aplicación sirve como asistente en las asesorías brindadas al cliente y para reforzar la información obtenida por parte de los productores agrícolas. Para la utilización de esta aplicación no se requiere de conexión a internet ya sea wifi o datos móviles ya que funciona con una base de datos propia, la presente aplicación ofrece principalmente información acerca de las plagas y enfermedades de los cultivos. de los que puede utilizarse para combatirlo así también llevar el control de lo que se ha ido aplicando bajo el registro del usuario.

El sistema ofrece una clara función de brindar seguimiento de productores con sus respectivos cultivos, interactuando directamente con motores de base de datos propias, lo cual permite un manejo y administración de la información personalizada, por ejemplo, de requerimientos de suelo, fertilidad, localizar cultivos, control y seguimiento de plagas y enfermedades, tipo de cultivos, registro de las ventas del producto entre más información, convirtiendo en gran parte en una herramienta de utilidad para nuestros objetivos de investigación; el sistema es ideal ya que contribuye al desarrollo de las tecnologías de información en el sector agrícola, aunque el problema principal es no contar con un dispositivo de georeferenciación como el GPS que permite localizar de forma precisa la ubicación de los cultivos, la cual afectaría con el propósito base de la investigación que se fundamenta en los sistemas de posicionamiento global.

### 3.1.1.3 Interfaz Grafica



*Figura 2:* Interfaz gráfica del sistema del control agrícola. Hernández, J. A. E., Martínez, K. L. S., Muñoz, A. J., & Cruz, I. D. J. R, 2014

### **3.1.2 SISTEMA INTEGRADO DE MONITOREO AGRICOLA (SIMA)**

#### **3.1.2.1 Introducción**

Existen software de control de cultivos a nivel mundial, gratis o pagados listos para usar, como es el sistema integrado de control de monitoreo agrícola (SIMA), que es un sistema móvil que permite brindar un seguimiento de cultivos, alineándose a los objetivos planteados en la investigación, dicho sistema ha influido de manera positiva para su implementación, se determina esta propuesta en base por sus características propias, su utilidad y confiabilidad para brindar el seguimiento de proveedores agrícolas. Entre sus características encontramos:

- ↳ Permite georeferenciar sus lotes, almacenando fotos, notas de voz y texto.
- ↳ Visualiza y analiza la información a través de tablas, gráficos y mapas interactivos.
- ↳ Genera y comparte reportes automáticos del estado de sus cultivos y el resultado de sus decisiones mediante ordenes de trabajo.
- ↳ Almacena información de maleza, plagas y enfermedades, los mismos que son procesados y contrastados con umbrales definidos que permiten diagnosticar la severidad de las plagas presentes.

#### **3.1.2.2 Ventajas y beneficios**

Para (SIMA, 2015) mediante la geolocalización de la información permite hacer análisis por ambientes a diferentes niveles. A su vez, posibilita identificar zonas con problemas frente a los ataques de las plagas.

Permite organizar toda la información de los monitoreos por productor / cliente, lote y campaña. Esta información queda almacenada y disponible para consultar en cualquier momento y lugar.

Optimización del proceso de registro a campo a través de un interfaz ágil e intuitiva. Sincronizando instantánea de los datos eliminando el proceso de transcripción. Alertas automáticas para mejorar la toma de decisiones, reportes predefinidos para comunicar en tiempo real.

El sistema ofrece fotografías y descripciones para cada adversidad facilitando su identificación. Además, se indica la metodología de monitoreo que debe aplicarse en cada caso.

Los protocolos de monitoreo incluidos dentro del sistema permiten estandarizar los datos registrados por todo el equipo de trabajo. De esta manera se genera información homogénea y comparable (SIMA, 2015).

### **3.1.2.3 Análisis de requerimientos**

- ↪ Dispositivo móvil de gama media o superior.
- ↪ Mínimo 4 pulgadas de pantalla.
- ↪ Procesador Dual Core como mínimo
- ↪ Memoria 2GB como mínimo
- ↪ Conectividad a internet para enviar los datos recolectados. Mediante WIFI o redes 3G o 4G también funcionan.
- ↪ Tener dispositivo GPS integrado para georeferenciar los datos recolectados.
- ↪ Tener incorporado cámara fotográfica.

↳ Sistema operativo Android 2.2 en adelante.

### **3.1.2.4 Análisis de Procesos**

#### **Módulo Administrador.**

El administrador es la persona encargada de organizar al resto de los usuarios tanto monitores como productores para que los mismos tengan todo lo necesario para llevar a cabo sus tareas.

Las principales tareas que puede realizar son:

#### **Administrar Productor.**

Es donde los propietarios o administradores de los cultivos llevan a cabo las actividades.

El sistema administrador puede crear, modificar y eliminar productores.

El módulo Productor controla el estado de sus cultivos a través de gráficos e indicadores y controla las actividades que se llevaron a cabo en sus cultivos.

#### **Administrar Establecimientos.**

Un establecimiento es una unidad organizativa terrestre, el cual ayuda a organizar la información recolectada. Un establecimiento contiene uno o más lotes.

El administrador puede visualizar, crear, editar y eliminar un establecimiento.

#### **Administrar Lotes.**

Un lote es una unidad organizativa terrestre que ayuda a organizar la información recolectada. Dentro de un lote se van sucediendo las distintas campañas.

El administrador puede visualizar, crear, editar, eliminar, asignar usuarios monitores a un lote y desasignar usuarios monitores en un lote.

### **Administrar campañas.**

La campaña es una unidad organizativa temporal que ayuda a organizar la información recolectada a través de los años. Dentro de un lote, una campaña específica el cultivo, fecha de siembra y otros valores que van cambiando de los años.

Un lote comienza con una campaña inicial y a medida que pasa el tiempo ira acumulando nuevas campañas.

La última campaña según la fecha de siembra es la campaña activa por defecto. El administrador puede visualizar, crear, editar y eliminar una campaña.

### **Módulo Monitoreador.**

Los usuarios monitores son los que llevan a cabo las tareas de recolección de datos a campo. Les interesa poder recolectar datos a campo con facilidad.

Un monitoreo se refiere a la recorrida a campo de los cultivos donde se registra la presencia de malezas, insectos y enfermedades. Estas muestras se las pueden realizar mediante notas de audios, notas de textos, fotografías más textos y cada sitio queda georeferenciado.

Al finalizar un monitoreo, arroja una serie de alertas que pueden ser de color verde, amarillo o rojo para cada tipo de adversidad monitoreada. Para realizar monitoreos es necesario contar con la aplicación móvil de SIMA instalada en un dispositivo e iniciar sesión con usuario de rol monitoreador o administrador.

Para (SIMA, 2015) un monitoreo normal es aquel que se registra presencia, niveles de daño e incidencias de distintas adversidades como:

*Monitoreo de Maleza.* \_ El monitoreo consta de registrar diferentes malezas del cultivo. Esta información se presenta mediante una serie de fotografías y una breve información que facilitará su identificación a campo. Deberá tener activado el GPS del dispositivo móvil para que dicha muestra pueda ser georeferenciada.

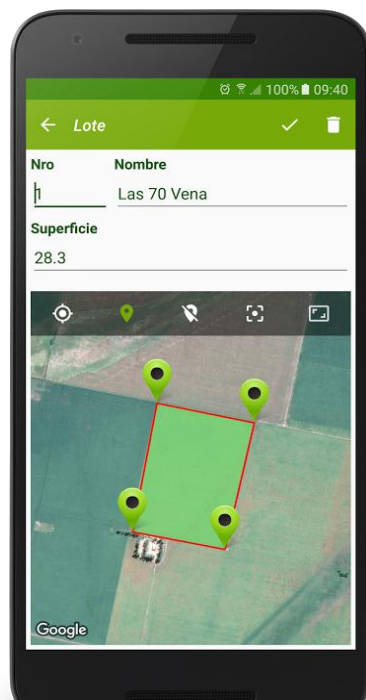
*Monitoreo de enfermedades.* \_ Existen enfermedades foliares que deben ser monitoreadas bajo los parámetros de incidencia y severidad. Para monitorear estas enfermedades se deben establecer muestras como de superficie, hojas dependiendo el cultivo.

Finalizado el monitoreo, obtendrá como resultado los niveles de incidencia y severidad promedio para cada enfermedad monitoreada.

*Monitoreo de Plagas.* \_ En esta sección encontrará una lista de las principales plagas que afectan al cultivo.

Finalizado el monitoreo la aplicación arrojará un resultado que corresponde al promedio de todas las especies relevadas en cada sitio muestral de los cultivos (SIMA, 2015).

### 3.1.2.5 Interfaz Grafica



### **3.1.3 APPGROP: MONITOREO AGRÍCOLA**

#### **3.1.3.1 Introducción**

Appgro, es una aplicación móvil que beneficia a los productores agrícolas a responder con rapidez y eficacia ante eventuales problemas.

#### **3.1.3.2 Ventajas y beneficios**

- ↪ Permite agilizar el proceso de gestión de cultivos.
- ↪ Permite recolectar toda la información de los cultivos. Permitiendo a los agricultores respuesta inmediata para la toma de decisiones.
- ↪ Mediante el uso del GPS, esta aplicación es capaz de monitorear enfermedades, malezas, y plagas; llevando a cabo un registro de labores.
- ↪ Permite generar reportes de cosecha con datos de rendimiento.
- ↪ Los datos ingresados en la aplicación se complementa con un geomarker para que el administrado de campo puede ver lo que está pasando en cada cultivo desde cualquier lugar del mundo.

La aplicación se puede utilizar sin conectividad a internet hasta cargar la información cuando disponga conexión de internet.

### **3.1.3.3 Análisis de requerimientos**

Dispositivo móvil de gama media o superior.

Mínimo 4 pulgadas de pantalla.

Procesador Dual Core como mínimo

Memoria 2GB como mínimo

Conectividad a internet para enviar los datos recolectados. Mediante WIFI o redes 3G o 4G también funcionan.

Tener dispositivo GPS integrado para georeferenciar los datos recolectados.

Tener incorporado cámara fotográfica.

Sistema operativo Android 2.2 en adelante.

### **3.1.3.4 Análisis de Procesos**

#### **Módulo Establecimiento**

La campaña es una unidad organizativa temporal que ayuda a organizar la información recolectada a través de los años. Dentro de un lote, una campaña específica el cultivo, fecha de siembra y otros valores que van cambiando de los años.

#### **Módulo Monitoreo**

Es el encargado de brindar el seguimiento de cultivos correspondiente a plagas, enfermedades y malezas, luego se escribe la cantidad, tamaño, nivel de daño e incidencia según corresponda. También cuenta con una encuesta genérica para realizar cualquier otro relevamiento deseado, stand de plantas, niveles de daño por factores, o cualquier otra información necesaria.

#### **Módulo Labores**

Es el encargado de ofrecer la posibilidad de gestionar las labores realizadas a campo, contratista, productos utilizados, bajo los conceptos de orden o certificación refiriéndose a tareas futuras o ya realizadas respectivamente.

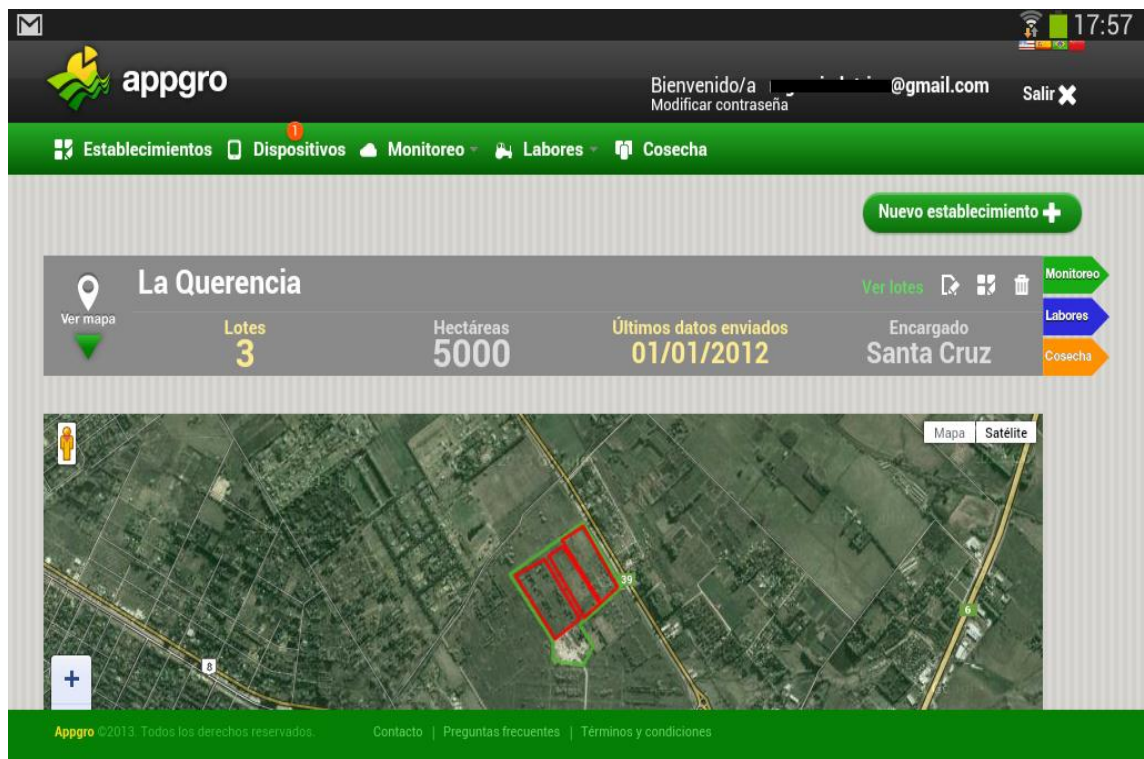
Entre sus funciones cuenta con el ingreso de labores, tareas, equipos e insumos para las diversas labores que pueden llegar a realizar.

### Módulo Cosechas

Es el encargado de control de cosechas permitiendo hacer un eficiente control de forma online de todo el volumen de granos, superficie cosechada por lote y toda la información necesaria para conocer el estado de producción.

Entre sus funciones cuenta con el ingreso todos los destinos que pueden llegar a utilizar, ingreso total de la producción y el reporte de cosecha.

#### 3.1.3.5 Interfaz grafica

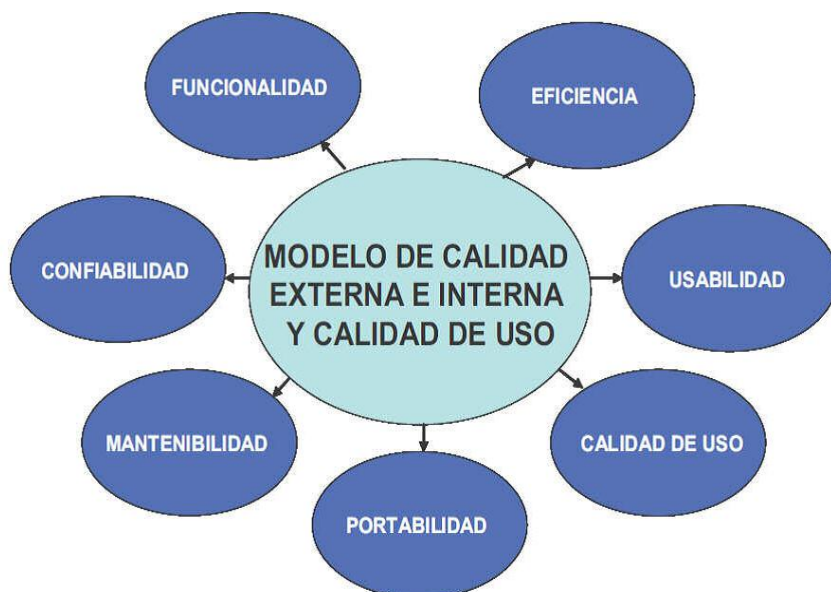


**Figura 4:** Interfaz gráfica del sistema Monitoreo Agrícola. APPGRO, 2012

### **3.2 DESCRIPCION DE ISO/IEC 9126: MODELO DE CALIDAD**

El desarrollo de la ISO/IEC 9126 fue originalmente desarrollado en 1991, donde proporcionaba un esquema para la evaluación de la calidad del software, pero fue criticada debido al no recomendar requerimientos específicos de calidad.

El estándar ISO/IEC 9126 establece que cualquier componente de la calidad de software puede ser descrito en términos de una o más de seis características básicas, las cuales son: funcionalidad, confiabilidad, usabilidad, eficiencia, mantenibilidad y portabilidad; cada una de las cuales se detalla a través de un conjunto de subcaracterísticas que permiten profundizar en la evaluación de la calidad de productos de software.



*Figura 5:* Modelo de calidad externa e interna y calidad de uso norma ISO 9126

### **3.3 EVALUACIÓN DE LOS SOFTWARE BAJO LA NORMA ISO 9126**

#### **3.3.1 SISTEMA DE CONTROL AGRICOLA (SISCA)**

##### **Funcionalidad**

El sistema provee las funciones necesarias como identificar y caracterizar los sistemas de producción así como parte de los requerimientos del cliente que se fundamentan en brindar seguimiento agrícola, tomando en cuenta factores como: tipo de cultivos, seguimiento de plagas, aplicación de fertilizantes o plaguicidas a utilizar en el cultivo, así como también generar un historial con las características de cada uno de los productores en relación a sus cultivos.

- ↳ Adecuación: El sistema SISCA cumple con las funciones básicas de monitorio agrícola que es la base de su creación, trabaja con dos módulos de trabajo; Modulo administrador y Modulo Móvil.
- ↳ Exactitud: El software presenta resultados favorables para el manejo y administración de cultivos.
- ↳ Interoperabilidad: El sistema SISCA al ser desarrollado bajo sistema libre como es NetBean, y un paquete de Java Development Kit (JDK7), permite el interactuar directamente con motores de base de datos relacionales propios.

Mientras el modulo móvil interactúa directamente con dispositivos celulares que integran sistema de posicionamiento global (GPS).

- ↳ Seguridad: Es sistema SISCO cuenta con un módulo de identificación de usuarios o login de sistema, mediante un usuario y contraseña corrobora el tipo de usuario y tareas que puede ejecutar.

### **Confiabilidad**

El sistema se encuentra en un periodo de adaptabilidad para lo cual se encuentra en un nivel medio de rendimiento, partiendo que es un sistema integral con contenidos de desarrollo agrícola que brinda que beneficia directamente a los agricultores.

- ↳ Nivel de madurez: Es un sistema cumple con su nivel de ejecución de acuerdo a su exigencia logrando convertirse en adaptable y eficaz.
- ↳ Tolerancia a fallas: El sistema debido a sus constantes adecuaciones, tales como simulación del comportamiento de diferentes cultivos desde su creación presenta un cambio de interfaz logrando una falta de uniformidad.
- ↳ Capacidad de recuperación: El sistema cuenta con un motor de base de datos propios, no tiene la necesidad de descargar paquetes adicionales, lo cual hace que tenga un nivel de capacidad de restauración eficaz.

### **Usabilidad**

El sistema SISCO posee una interfaz sencilla lo cual permite un uso interactivo con el usuario lo que hace fácil de manejar.

- ↳ Entendimiento: El sistema SISCA en su módulo administrador, posee una serie de secciones con funciones propias; debido a su fácil interfaz agiliza su fácil de comprensión.
- ↳ Aprendizaje: El sistema SISCA es fácil de ser aprendido, debido a que cuenta con pocos módulos, una vez que conozca el sistema su interacción es más sencilla.
- ↳ Operabilidad: El sistema SISCA puede ser operado y controlado muy fácilmente.
- ↳ Atracción: El sistema SISCA posee cualidades que hacen agradable la presentación al usuario.

### **Eficiencia**

El sistema provee un óptimo rendimiento de acuerdo a la cantidad de recursos utilizados.

- ↳ Comportamiento con respecto al tiempo: El sistema SISCA proporciona una respuesta adecuada, por ser un sistema liviano es adaptable a la plataforma utilizada.
- ↳ Utilización de recursos: El sistema SISCA posee requerimientos mínimos para su instalación como:
  - Requiere que el sistema operativo sea Android 2.3 o versiones superiores,
  - Tenga conectividad de Internet,
  - Contar con una cámara fotográfica integrada,
  - Contar con el servicio del GPS activo.

### **Portabilidad**

El software se ejecuta bajo la plataforma Windows y su entorno de desarrollo es NetBeans, bajo el lenguaje java; al transferir de un ambiente a otro corre el riesgo de ocasionar problemas de compatibilidad, la cual dificultaría su funcionamiento.

- ↪ Capacidad de adaptabilidad: El software se ejecuta bajo la plataforma de Windows.
- ↪ Facilidad de Instalación: El sistema SISCA es sencillo de instalar, se debe ejecutar bajo el entorno de programas esenciales, como es el software java superior a la versión 7.
- ↪ Conformidad: El sistema se complementa bajo su plataforma de desarrollo con mínimas modificaciones.

### **3.3.2 SISTEMA INTEGRADO DE MONITOREO AGRICOLA (SIMA)**

#### **Funcionalidad**

El sistema SIMA provee las funciones adecuadas bajo los requerimientos mínimo de la empresa; procesos como monitoreo de clientes, cultivos y campañas, georeferenciación de cultivos, Chequeo tanto las alertas de mantenimiento como la aplicación de fertilizantes o funguicidas todas estas información se sincroniza con la web Sima.

- ↪ Adecuación: El sistema SIMA cumple con las funciones necesarias para la cual fue desarrollado, trabaja con cinco modulo como son: Productores, Establecimientos, Lotes, Cultivos o Campañas y Actividades de Monitoreo.
- ↪ Exactitud: El sistema SIMA presenta resultados eficiente de acuerdo al propósito de su creación.
- ↪ Interoperabilidad: El sistema SIMA fue desarrollado bajo el sistema operativo Android, se emplea en dispositivos móviles, permite el interactuar directamente sistema de posicionamiento global (GPS), además que los datos recolectados pueden ser enviados a un servidor Cloud Computing para que estén siempre disponibles.

- ↳ Seguridad: El sistema SIMA no cuenta con módulo de autenticación de usuario, de esta manera el ingreso es libre en cualquier usuario.

## **Confiabilidad**

El sistema SIMA mantiene un nivel de funcionamiento alto, sus funciones se desarrollan con normalidad en referente al tiempo de utilización.

- ↳ Madurez: El sistema SIMA ha venido actualizando sus versiones con el pasar de los años, que se ha convertido en un sistema dinámico con características de tolerancia a fallos. Actualmente se encuentra en la versión número 200.
- ↳ Tolerancia: El sistema SIMA posee la habilidad de manejar sus funcionamientos en caso de presentar fallos en el software.
- ↳ Capacidad de Recuperación: El sistema SIMA cuenta con el proceso de sincronización manual para que toda la información se almacene en la nube. Pero en caso de no guardar la información no cuenta con un protocolo de recuperación de información y no tener acceso a las base de datos.

## **Usabilidad**

El sistema SIMA cuenta con un interfaz interactivo, lo cual permite el fácil uso del manejo de la aplicación móvil.

- ↳ Entendimiento: El sistema SIMA permite al usuario entender de manera fácil su funcionamiento, debido a su correcto orden de sus módulos lo que produce facilidad de entendimiento.
- ↳ Aprendizaje: El sistema SIMA es fácil de ser aprendido, lo que permite al usuario aprender su uso. Además brinda el acceso a videos tutoriales de cómo utilizar la aplicación.

- ↳ Operabilidad: El sistema SIMA permite al usuario un fácil manejo de la aplicación.
- ↳ Atracción: El sistema SIMA debido a su interfaz sencillo y amigable, es agradable para el usuario.

## **Eficiencia**

El sistema SIMA proporciona un rendimiento adecuado, esto va a depender de las características del dispositivo móvil a instalar, ya que posee requerimientos mínimos de hardware.

- ↳ Comportamiento en el tiempo: El sistema SIMA cuenta con un nivel de respuesta aceptable y un gran desempeño en las tareas de cada uno de los módulos.
- ↳ Utilización de recursos: El sistema SIMA posee requerimientos mínimos para su instalación como:
  - Requiere que el sistema operativo sea Android 2.3 o versiones superiores,
  - Tenga conectividad de Internet,
  - Contar con una cámara fotográfica integrada,
  - Contar con el servicio del GPS activo.

## **Portabilidad**

El sistema SIMA no cuenta con la capacidad de ser trasladado a un entorno distinto de software.

- ↳ Capacidad de adaptabilidad: El sistema SIMA se adapta solo a la plataforma Android.

- ↪ **Facilidad de instalación:** El sistema SIMA es muy sencillo de instalar, por ser para una plataforma móvil solo basta descargarlo en una plataforma de tienda virtual como Google Play.
- ↪ **Coexistencia:** El sistema SIMA no comparte recurso con otros dispositivos. Solo puede ser asignado para un único dispositivo.
- ↪ **Capacidad de ser reemplazado:** El sistema SIMA no puede ser reemplazado con ningún otro software debido que posee licencia única con paquetes de actualización.

### **3.3.3 SISTEMA APPGRO MONITOREO AGRICOLA**

#### **Funcionalidad**

El sistema APPGRO provee las funciones necesarias bajo los requerimientos mínimos de la empresa; procesos como monitoreo de cultivos, registro de tareas y labores realizadas, control de cosechas.

- ↪ **Adecuación:** El sistema APPAGRO cumple con las funciones necesarias para la cual fue desarrollado, trabaja con cuatro modulo como son: Establecimientos, Monitoreo de Cultivos, Laboreas Agrícolas y Control de Cosechas.
- ↪ **Exactitud:** El sistema APPAGRO presenta resultados eficiente de acuerdo al propósito de su creación.
- ↪ **Interoperabilidad:** El sistema APPAGRO fue desarrollado bajo el sistema operativo se emplea en dispositivos móviles, permite el interactuar directamente sistema de posicionamiento global (GPS), además los datos recolectados se sincronizan directamente con una cuenta electrónica previamente ingresada.

- ↳ Seguridad: El sistema APPAGRO no cuenta con módulo de autenticación de usuario, y tampoco un módulo de administración donde se pueda modificar políticas de ingreso del sistema, de esta manera es libre el ingreso de cualquier usuario.

## **Confiabilidad**

El sistema APPAGRO mantiene un nivel de rendimiento alto, sus funciones se desarrollan con normalidad en referente al tiempo de utilización.

- ↳ Madurez: El sistema APPAGRO cuenta con la capacidad de crecimiento en la capacidad de proceso por sus actualizaciones.
- ↳ Tolerancia: El sistema APPAGRO posee la habilidad de manejar sus funcionamientos en caso de presentar fallos en el software.
- ↳ Capacidad de Recuperación: El sistema APPAGRO cuenta con escritorio virtual la cual almacena toda la información para su posterior análisis y reportes de forma ágil y completa. Cuenta con un servidor de base de datos propio.

## **Usabilidad**

El sistema APPAGRO cuenta con un interfaz interactivo, lo cual permite el fácil uso del manejo de la aplicación móvil.

- ↳ Entendimiento: El sistema APPAGRO es muy sencillo de ser entendido debido que sus módulos son fáciles de comprender.
- ↳ Aprendizaje: El sistema APPAGRO es fácil de ser aprendido, lo que permite al usuario aprender su uso. Además brinda el acceso a videos tutoriales de cómo utilizar la aplicación.

- ↳ Operabilidad: El sistema APPAGRO permite al usuario un fácil manejo de la aplicación.
- ↳ Atracción: El sistema APPAGRO debido a su interfaz sencilla y amigable, es agradable para el usuario.

## **Eficiencia**

El sistema APPAGRO proporciona un rendimiento adecuado, esto va a depender de las características del dispositivo móvil a instalar, ya que posee requerimientos mínimos de hardware.

- ↳ Comportamiento en el tiempo: El sistema APPAGRO cuenta con un nivel de respuesta aceptable y un gran desempeño en las tareas de cada uno de los módulos.
- ↳ Utilización de recursos: El sistema APPAGRO posee requerimientos mínimos para su instalación como:
  - Requiere que el sistema operativo sea Android 2.3 o versiones superiores,
  - Tenga conectividad de Internet,

## **Portabilidad**

El sistema APPAGRO no cuenta con la capacidad de ser trasladado a un entorno distinto de software.

- ↳ Capacidad de adaptabilidad: El sistema SIMA se adapta solo a la plataforma móvil como Android e iPhone. Además de poder utilizar Smartphone o tabletas y transmitiendo información vía plan de datos o conectividad wifi.
- ↳ Facilidad de instalación: El sistema SIMA es muy sencillo de instalar, por ser para una plataforma móvil solo basta descargarlo en una plataforma de tienda virtual como Google Play.

- ↪ Coexistencia: El sistema APPAGRO comparte recurso con otros dispositivos.
  
- ↪ Capacidad de ser reemplazado: El sistema APPAGRO no puede ser reemplazado con ningún otro software debido que posee licencia única con paquetes de actualización.

### **3.4 ANÁLISIS GENERAL**

La principal fortaleza con la que cuenta la empresa es el cumplimiento de los requisitos de calidad en el manejo de cultivos, además de brindar capacitaciones a los pequeños y medianos productores, para mejorar la cadena de valor con el fin de generar competitividad para el desarrollo local.

En las debilidades existe un factor determinante, y es la disponibilidad de recursos financieros para poder ampliar el nivel de captación de clientes y la disponibilidad de información gerencial y financiera para la toma de decisiones.

Los sistemas evaluados mediante la norma de calidad ISO/IEC 9126, permitió identificar que cada software estudiado desempeña funciones distintas, pero que responde bajo las mismas necesidades que es facilitar la administración de los cultivos.

Los sistemas seleccionados poseen funcionalidades propias para cada tipo de requerimientos de usuario. Existe software destinado a brindar el monitorio fijo de policultivos específicamente en mantenimiento de plantas. Mientras otros sistemas se enfocan en el manejo comercial de los productos agrícolas.

El análisis de los sistemas determinó que los sistemas móviles son amigables debido a su facilidad de aprendizaje y manejo del mismo.

### 3.5 VALORACIÓN DE SOFTWARE

**Tabla 2**

*Valoración numérica a los softwares entres las características y sub-características*

<b>Escala de valoración:</b> No aceptable (1) Poco aceptable (2) Normal (3) Aceptable (4) Muy aceptable (5)
---

<b>Características</b>	<b>Sub-Características</b>	<b>SIMA</b>	<b>SISCA</b>	<b>APPGRO</b>
<b>Funcionalidad</b>	Adecuación	4	3	4
	Exactitud	4	3	4
	Interoperabilidad	3	3	3
	Seguridad de Acceso	3	4	4
<b>Confiabilidad</b>	Madurez	5	3	4
	Tolerancia a fallos	4	3	4
	Capacidad de recuperación	4	4	4
<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>SIMA</b> Capacidad de ser entendido	<b>SISCA</b> 5	4	<b>APPGRO</b> 5
<b>Usabilidad</b>	Capacidad de ser aprendido	5	4	4
	Capacidad de ser operado	5	3	5
	Capacidad de atracción	5	3	5
<b>Eficiencia</b>	Comportamiento del tiempo	4	3	4
	Utilización de recursos	4	3	3
	Facilidad de cambio	3	3	3
	Estabilidad	4	3	3
	Capacidad de ser probado	4	4	4
<b>Portabilidad</b>	Capacidad de adaptación	4	3	4
	Capacidad de instalación	5	4	3
	Coexistencia	3	2	3
	Capacidad ser reemplazado	2	3	3

Fuente: Datos Obtenidos en la investigación

### 3.6 EVALUACIÓN DE CALIDAD DE USO

Tabla 3

<b>Eficacia</b>	Es un sistema que cuenta con un desempeño adecuado en función al seguimiento de cultivos georeferenciados.	Es un sistema orientado al asesoramiento de agricultores sobre los tipos de cultivos que puede sembrar en sus tierras.	Es un software que cuenta con un desempeño apropiado en función de monitoreo de cultivos.
<b>Productividad</b>	La generación de ingreso de datos, análisis y reportes de la información se realiza con normalidad.	Sus tareas son realizadas con un rendimiento preciso.	El sistema trabaja en conjunto con el productor logrando una mayor eficiencia en sus procesos de cultivos.
<b>Seguridad</b>	Es un software seguro, que no perjudica en nada al usuario.	Es un software seguro, que no perjudica en nada al usuario.	Es un software seguro, que no involucra en perjudicar al usuario.
<b>Satisfacción</b>	Es un software que cuenta con una interfaz adecuada, amigable y muy útil para su manejo.	Es un software amigable aunque falta profundizar en procesos de evaluación de la información.	Es un software que cuenta con una interfaz adecuada, amigable y muy útil para su manejo.

Evaluación desde el punto de vista del USUARIO.

Fuente: Datos Obtenidos en la investigación

### **3.7 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN FINAL**

Una vez culminada la investigación sobre el análisis de los diferentes softwares en estudio, se encontró similitudes como diferencias entre las herramientas evaluadas que

sirvieron de apoyo fundamental para determinar el software idóneo para cubrir las necesidades de la empresa AGROCACAO.

Todas las herramientas investigadas presentaron características de funcionalidad propias que benefician a un segmento del estudio.

Se pudo encontrar que el sistema integrado de monitoreo agrícola (SIMA), es un sistema confiable, debido a sus constantes actualizaciones al pasar el tiempo se ha convertido en un software robusto y maduro. La aplicación SIMA es un sistema utilizado por muchas empresas agrícolas como son Kumagro, Cigra, MSU, Tecno campo, entre otras, donde su función principal es brindar un adecuado seguimiento de cultivos y así mejorar la productividad y reduciendo costos de recursos.

Es un sistema que ejecuta sus procesos de manera ágil y efectiva; posee en su funcionalidad aspectos determinantes como la generación de reportes de forma automática, su interfaz sencilla permite interactuar de manera fácil con el usuario; En todo sentido podemos decir que es un buen sistema que sirve de mucho para brindar un monitoreo de cultivos práctico.

El sistema SIMA se pudo encontrar ciertas limitaciones, una de ellas es que el estudio se realizó bajo un sistema beta, donde solo se puede registrar 10 cultivos para su monitoreo. La herramienta SIMAPRO integra mayores beneficios como la posibilidad de monitorear el número de cultivos que quisiera, registro de mayores plagas, insectos y enfermedades en los cultivos, integra notas de voz y fotos en los lotes, toda esa información queda georeferenciada. Además mejora las alertas automáticas, registro de tareas, entre más funcionalidades. Su plan tiene el precio aproximadamente de \$25 mensuales permite el monitoreo de 25 tipos de cultivos.

APPGRO es una herramienta móvil que trabaja con cuatro módulos, su funcionalidad de acuerdo a lo evaluado, y cada una de sus demás características de acuerdo a la ISO/ IEC 9126 tienen características importantes, además es un sistema que tiene un enriquecimiento en todas sus actividades porque las realiza de manera efectiva.

Además APPGRO es una muy buena opción para la empresa AGROCACAO la cual su función principal es ayudar al productor en el manejo de la información y genere el buen uso de buenas prácticas agrícolas.

Es un software que realiza todos sus procesos de manera ágil y eficiente; posee funcionalidades que se acoplan al uso adecuado de cultivos, posee una interfaz atractiva que permite interactuar de manera fácil con el usuario; En conclusión podemos decir que es un software que sirve para brindar un monitoreo de cultivos práctico.

Aunque el sistema no cuenta con un aspecto importante como es georeferenciar los proveedores agrícolas siendo este uno de los principales objetivos de la investigación, por tal razón el sistema no cumple con todos los requerimientos mínimos que presenta la empresa.

Por último el sistema SISCA se ha convertido en una alternativa viable para el manejo de los cultivos agrícolas, por consiguiente genera mejores utilidades, tener una eficiente administración del personal y clientes, a su vez ayuda a mejorar ventas y que los agricultores conozcan de una manera interactiva los mejores procesos agrícolas.

El sistema se encuentra en actualizaciones constante, para añadir nuevos componentes, nuevos cultivos; actualmente está en un punto medio, tiene que efectuar adecuaciones o mejoras para convertirse en una herramienta integral.

Finalmente se puede decir que de acuerdo a las necesidades que presenta la empresa AGROCACAO es recomendable utilizar el Sistema integral de Monitoreo Agrícola (SIMA), debido a que es el sistema que mejor se adapta a los requerimientos actuales de la empresa, además presenta funcionalidades que benefician al sector agrícola de manera considerable con el fin de lograr una agricultura sostenible.

## **CAPITULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **4.1 CONCLUSIONES**

Una vez terminada satisfactoriamente el estudio evaluativo de las herramientas de georeferenciación para los proveedores agrícolas, se llegó a las siguientes conclusiones:

- ↪ El uso de la tecnología en el sector agrario es cada vez más necesario que permita lograr eficiencia operacional, productiva y competitiva para el desarrollo agrícola.
- ↪ La investigación realizada sirvió para encontrar muchas herramientas agrícolas que se podrían utilizar para diferentes aspectos de estudio agrario.
- ↪ Mediante la norma ISO-9126 encaminada a evaluar la calidad de los sistemas a través de los parámetros: funcionalidad, confiabilidad, usabilidad, eficiencia y portabilidad, determinó como mejor opción el implementar el sistema integral de monitoreo agrícola (SIMA), debido al cumplir con los mayores requisitos para resolver los problemas de la empresa AGROCACAO.
- ↪ La investigación generó impactos positivos en el aspecto organizativo, tecnológico y económico, esto indica que ayudará notablemente a las actividades relacionadas a los seguimientos de cultivos para futuras cosechas.

### **4.2 RECOMENDACIONES**

- En base a los resultados de la evaluación y análisis realizadas a las diferentes herramientas informáticas se recomienda la utilización del sistema integrado de monitoreo agrícola (SIMA), debido al cumplimiento con los requisitos básico que requiere la empresa AGROCACAO para brindar seguimientos a los cultivos.
- Se debe seguir realizando pruebas de diagnóstico con el sistema recomendado para medir desempeño de factibilidad referente a los diferentes cultivos que puede administrar la herramienta.
- Capacitar al encargado del manejo de la herramienta informática georeferenciada.
- Realizar un levantamiento de información documentado de los procesos y actividades que realiza la empresa para la elaboración de un manual con el objetivo estandarizar procesos que gestionen la mejora continua y fortalezcan la gestión de la empresa.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Ajila, A. (2012). Los sistemas de información geográfico como herramienta para la proyección de la demanda de energía eléctrica en CNEL (Corporación Nacional de Electricidad) regional el Oro (Tesis Postgrado). Universidad San Francisco de Quito, Ecuador.

Almeida, I. (2016). Análisis de la Producción de los principales productos agrícolas para la exportación y su incidencia en la seguridad alimentaria del Ecuador (Tesis de Pregrado). Universidad de Guayaquil, Ecuador.

Andrade de Oliveira, J. (2012-2014). ABNT NBR ISO/IEC 25000:2008, Square Guide.

Appgro (2012). Appgro. Recuperado de: <http://www.appgro.com.ar/>

Briones, K. (2009). Análisis, diseño e implementación de una aplicación multimedia

interactiva para mostrar tiempos, distancia y rutas en un sistema de transporte masivo urbano utilizando herramientas de software libre y tecnología de web 2.0 (Tesis Pregrado). Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador.

Chua, B. B., & Dyson, L. E. (2004, December). Applying the ISO 9126 model to the evaluation of an e-learning system. In *Proc. of ASCILITE* (pp. 5-8).

Constitución, T. (2008). Constitución de la República del Ecuador. Quito – Ecuador: Registro Oficial, 449, 20-10.

Delgado, J. M., Giraldo, C., Millán, A. F., Zúñiga, C., & Abadía, J. (2007). Desarrollo de un software Web y Móvil para la gestión de información de campo de cultivos agrícolas (AgrocomM). Edición Monográfica i2 ComM 2006.

Yuri, E. (2015). Sistema WGS84. Recuperado en:  
<http://sigyury.blogspot.com/2014/10/el-sistema-wgs-84.html>

Esri, Que es un sig., Recuperado de <http://www.esri.es/es/formacion/que-es-un-sig/> el 7/6/2013

Esri Privacy Statement. (1995 – 2017). Arcgis: Sistema de Información Geográfica de datos Agrarios – SIGA. New York, eu.: privacy Esri. Recuperado de: <http://www.arcgis.com/home/item.html?id=06d8516cbe3b4bdeae70b37cb3a25713>

Fallas, J. (2002). Sistema de posicionamiento global. Laboratorio de teledetección y sistemas de información geográfica, programa regional en manejo de vida silvestre y escuela de ciencias ambientales. Costa Rica: Universidad Nacional Heredia

García, E., & Flego, F. (2008). Agricultura de precisión. *Revista Ciencia y Tecnología*.

Recuperado de [http://www.palermo.edu/ingenieria/Ciencia\\_y\\_tecnologia/ciencia\\_y\\_tecno\\_8.html](http://www.palermo.edu/ingenieria/Ciencia_y_tecnologia/ciencia_y_tecno_8.html).

García, G. (2016). Sistemas de información geográfica para la administración de postes y luminarias de la Ciudad de Babahoyo (Tesis de Pregrado). Universidad Regional Autónoma de los Andes Uniandes, Ecuador.

Hernández Gutiérrez, M. (2012). Análisis de plataformas para la publicación de información geográfica en la nube. Trabajo final de carrera/grado de la Universidad de Oberta de Catalunya, España.

Hernández, J. A. E., Martínez, K. L. S., Muñiz, A. J., & Cruz, I. D. J. R. Sistema de Control Agrícola.

ISO 2500 (2017). Calidad del producto de software. Recuperado de:  
<http://iso25000.com/>

Luis Lozano (2013). Estándares de Calidad del Software. Recuperado en:  
<http://estandarescalidadsoftware.blogspot.com/2013/09/isoiec-25000-esta-proporciona-una-guia.html>

LARGO GARCÍA, C. A., & MARÍN MAZO, E. (2005). Guía técnica para evaluación de software. 2005.

Lazo, F. (2014). Los sistemas de información geográfica (SIG) en la generación eléctrica del Ecuador (Tesis de Pregrado). Universidad San Francisco de Quito, Ecuador.

Manejo de estanques camaroneros (2002). Ecuador: Fundación Cenaim.

- Mayorga, C. (2015). Agricultura y desarrollo sostenible: Provincia de Los Ríos. *UNIANDES EPISTEME*, 2(1 mar).
- Mejía, A. (2015). Metodología y procedimientos para el uso de software de diseño asistido por computador y su conexión a sistemas de información geográfica en el Gad municipal del Cantón Cuenca (Tesis de Pregrado). Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, Ecuador.
- Moncayo, J. (2012). Elaboración de un SIG agrícola con la ayuda de una aplicación web. (Tesis de Postgrado). Universidad San Francisco de Quito, Ecuador.
- Mosquera, P. (2016). Estudio de factibilidad para la producción y comercialización de abono agrícola en base al compost de la palma africana. (Tesis de Pregrado). Pontificia Universidad Católica Sede Esmeraldas (PUCESE), Ecuador.
- Muñoz, I. (2013). Investigación y desarrollo de un sistema de rastreo satelital para la ciudad de Guayaquil con proyección nacional, utilizando un micro controlador, el modulo GPS v23993 y un modem para la comunicación. (Tesis Pregrado). Universidad de Guayaquil, Ecuador.
- Olaya, V. (2010). Sistema de información geográfica. Girona.
- Pérez Navarro, Antoni (2011). Introducción a los Sistemas de Información Geográfica y geotelemática. Barcelona, España: Editorial UOC
- Pineda, J. (2012). Uso de los sistemas de información geográfica en la Ingeniería Civil (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, México.

Pozo, A. et. al. (2013). Sistema de posicionamiento global (GPS): descripción, análisis

de errores, aplicaciones y futuro, Instituto de automática industrial, Madrid: Consejo superior de investigaciones científicas Recuperado de: [http://www.oocities.org/es/foro\\_gps/infografia/gps5.pdf](http://www.oocities.org/es/foro_gps/infografia/gps5.pdf) el (28/01/2013).

Pressman, R. (2001), Ingeniería del Software, un enfoque práctico, 5a edn, Mexico McGraw Hill.

Revista El Agro (2016). El agro y su importancia en la economía. Recuperado en: <http://www.revistaelagro.com/>

Roa, P. A., Morales, C., & Gutiérrez, P. (2016). NORMA ISO/IEC 25000. Tecnología

Investigación y Academia, 3(2), 27-33.

Rodríguez, M. A. T., & Companioni, A. I. (2014). Sistema de Información Geográfica

para la industria pesquera. serie científica-Universidad de las Ciencias Informáticas, 7(1).

Ruiz, G. I. (2013). Aplicaciones del sistema de información geo referenciado en el Ecuador. Revista Científica Yachana, 2(2).

Sandoval, A. (2014). Implementación de un sistema de información turística en la web

de la provincia de Imbabura. (Tesis de Pregrado). Universidad San Francisco de Quito, Ecuador.

Sarabia, G. L. (2008). Búsqueda y ponderación de información contenida en base de datos espaciales utilizando jerarquías. México: Centro de investigación en computación.

SENPLADES. (2013). Plan Nacional para el Buen Vivir 2013 - 2017. Quito.

SIGTIERRA (2014). Sistema Nacional de Información y Gestión de tierras rurales e infraestructura tecnológica. Recuperado en: <http://www.sigtierras.gob.ec/descripcion-del-programa/>

Sima (2015). Sistema integrado de Monitoreo agrícola. Argentina. Recuperado de: <http://www.monitoreoagricola.com/>

SOLIS-CIELO, E., LUGO-ESPINOSA, O., & ZARCO-HIDALGO, A. Plataforma de software libre para automatizar la geolocalización de productores de invernadero. Handbook TI, 42.

Rea, V., Maldonado, C., Villao, Freddy. (2015, 13 de Abril). Los sistemas de Información para lograr un desarrollo competitivo en el sector agrícola. Volumen (8), p. 122-129.

Vázquez, D. (2013). Sistema de administración y monitoreo vía web de la posición de objetos utilizando dispositivos móviles. (Tesis de Postgrado). Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, México.

Vera, P., Mercedes, J., & Mendoza Vera, G. T. (2015). Sistema de control y monitoreo en las áreas de producción agrícola de la Espam MFL (Bachelor's thesis, Calceta: Espam).

Villón Valdiviezo, D. (2011, Mayo 9). Diseño de una red de sensores inalámbrica para agricultura de precisión. Retrieved from <http://tesis.pucp>.



# ANEXOS

## ANEXO 1

### **ENTREVISTA REALIZADA AL GERENTE DE LA EMPRESA AGROCACAO**

**NOMBRE DEL ENTREVISTADO:** Sr(a). Sara Mora

**CARGO QUE OCUPA EN LA EMPRESA:** Gerente de la empresa AGROCACAO

**FECHA Y HORA:** 15- de Enero- 2017

**LUGAR:** Oficina de la empresa (Rioverde)

**TEMA:** INFORMACIÓN DEL MANEJO DE PROCESOS Y ACTIVIDADES DE LA EMPRESA.

**¿Qué Número de personal que trabajan en su empresa?.**

**¿Cuáles son las principales actividades que realiza la empresa?**

**¿Cómo realiza los procedimientos para dichas actividades?**

**¿Cuántos proveedores agrícolas poseen su empresa?**

**¿Cree usted que un sistema de información geográfica sería de gran utilidad para su empresa?**



## **CARTA DE ACEPTACION DE LA EMPRESA**

Presente.-

Tengo el agrado de dirigirme a Usted, con la finalidad de hacer de su conocimiento que el Sr. Aldo Patricio Mora Olivero, Estudiante de la Escuela de Ingeniería en sistemas y comunicación, ha sido admitido para realizar la investigación de tesis en nuestra empresa.

Aprovecho la oportunidad para expresarle mi consideración y estima personal. Atentamente.

.....  
**Ing. Sara Mora**  
**Gerente General**

Esmeraldas, 26 de Junio del 2017

**ANEXO 2**



