

# INVESTIGACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE TIERRAS EN LA VEREDA ALTAMIRA DE SAN MARTIN META, MEDIANTE IMPLEMENTACIÓN DE SOFTWARE PARA DISPOSITIVOS MÓVILES

RESEARCH AND USE OF LAND IN THE VILLAGE OF ALTAMIRA DE SAN MARTIN META, BY MEANS OF THE IMPLEMENTATION OF SOFTWARE FOR MOBILE DEVICES.

Jaime Audi Rodríguez Barrera.<sup>1</sup>

## RESUMEN

La implementación técnica se realizó mediante la tecnología de la aplicación “Open Data Kit - ODK” la cual hace parte del conjunto de tecnologías de la información existentes al servicio de las causas humanitarias, fue desarrollada por investigadores del departamento de Ciencia e Ingeniería de la Universidad de Washington y diseñada con el propósito de llegar a comunidades poco atendidas alrededor del mundo. El documento “protocolo para la generación y recolección de encuestas digitales” es un instrumento metodológico que permite entender el flujo de trabajo en la recolección de información. Lo componen fases de las cuales se presenta una desagregación detallada de procesos que se realizan para la recolección de un momento de análisis, evaluación y toma de decisiones.

**Palabras claves:** recolección, formulario, sincronización, implementación.

## ABSTRACT

The technical implementation was done through the Open Data Kit (ODK) application technology, which is part of the existing set of information technologies at the service of humanitarian causes, developed by researchers from the Department of Science and Engineering at the University of Washington, and designed to reach underserved communities around the world.

The document “Protocol for the generation and collection of digital surveys” is a methodological tool that allows to understand the workflow in the collection of information. It is composed of phases that present a detailed breakdown of the processes that are carried out for the collection of a moment of analysis, evaluation and decision making.

**Keywords:** form, synchronization, implementation.

<sup>1</sup> Programa Ingeniería Industrial X Semestre – Semillero Sembrando Ciencia Fundación Universitaria Agraria de Colombia. Contacto: [rodriguez,jaime@uniagraria.edu.co](mailto:rodriguez,jaime@uniagraria.edu.co)

## FORMULACIÓN

¿Cómo mejoraría el aprovechamiento de tierras en la vereda Altamira de San Martín Meta mediante la implementación de *Software* para dispositivos móviles?

## INTRODUCCIÓN

El siguiente trabajo desarrolla e implementa el uso de una aplicación móvil para la captura de información y el mejoramiento en la ejecución y producción agrícola mediante el estudio y análisis de tierras.

Los avances tecnológicos hoy en día permiten, sin duda alguna, capturar información desde cualquier tipo de dispositivo móvil, esto posibilita el mejoramiento de tiempos de respuesta en zonas rurales alejadas de las grandes ciudades (Hoshi *et al.*, 2017). La dificultad que tienen los habitantes del campo para el levantamiento de información en sus predios imposibilita tener con certeza cifras exactas, afectando el nivel de aprovechamiento de sus terrenos, así como otro tipo de cultivos que se encuentran en su predio (Cardoso, 2018).

El fácil manejo de estas herramientas recientemente diseñadas permite caracterizar cualquier tipo de terreno o predio sin necesidad de estar conectado a una red o cobertura de datos, procesando la información de manera rápida y oportuna (Martínez y Villalobos, 2008).

En la ejecución y la caracterización de las diferentes variedades de especies agrícolas o forestales, estas aplicaciones permiten tomar, con las técnicas adecuadas de

medición topográfica, fotogramétrica y satelital (GPS), las condiciones de vegetación, dimensión, localización y distribución de los elementos ubicados en terreno, en las que incluso encontraremos hasta la altimetría (Soto, 2004).

Explorar nuevas alternativas tecnológicas en el sector agrícola garantiza que los habitantes de este sector sean los más beneficiados (Saravia-Matus y Paloma, 2015), socializar herramientas útiles para mejorar las prácticas rutinarias crea nuevos espacios de información (Kipf *et al.*, 2016).

La aplicación de estas plataformas permitiría estandarizar información útil para los dueños de los predios y habitantes de la región, no solo por la utilidad de la aplicación en los dispositivos si no por el manejo en medidas y toma de información rápida (Ali *et al.*, 2016).

El sector agropecuario en Colombia es uno de los de mayor importancia para el desarrollo y mejora interna del país, con un total de 43,1 millones de hectáreas, 34,4 millones destinados a ganadería y 8,7 millones para cultivos (DANE, 2014), por lo que el uso de tecnologías modernas y la aplicación de las mismas son el camino a mejorar la productividad, mejorar las relaciones con proveedores y clientes y lo más importante, el aprovechamiento de cada uno de los recursos que intervienen en los procesos agrícolas (Delgado *et al.*, 2006).

El departamento del Meta actualmente tiene una participación de hectáreas cosechadas del 6,8 %, siendo un departamento que aporta gran variedad de productos agrícolas a la zona y al país (DANE, 2019). El municipio de San Martín, geográficamente, es en su gran

parte selva y cuenta con bastantes fuentes hidrográficas, haciendo que este municipio sea unos de los más productivos no solo en la ganadería si no en los cultivos, ya que el 64,74 % del territorio es utilizado en el sector primario, de los cuales el 62,94 % está dedicado a la ganadería (375,170 hectáreas) y el 1,79 % restante se utiliza en la agricultura (Gobernación del Meta, 2020).

Con base en lo anterior, se evidencia que a pesar de ser las mismas actividades agrícolas, no todas las zonas o territorios son los mismos, debido a esto y a los cambios por la globalización el sector agrícola se ha visto en la necesidad de optimizar sus procesos, tanto en la distribución de terrenos para la pre cosecha, cosecha y recolección de estos productos como en la prevención y control para evitar pérdidas de producto en gran cantidad, así como en la generación de registros de datos y de incidencias generadas para realizar su respectiva corrección (Ali *et al.*, 2016).

Bajo este contexto, el objetivo del presente artículo, fue elaborar una propuesta de mejora en el proceso de caracterización de predios en la vereda Altamira del municipio de San Martín (Meta), mediante herramientas tecnológicas disminuyendo los costos relacionados con mano de obra y garantizando el aprovechamiento de los terrenos.

## MÉTODO

### ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN

Para el presente trabajo el enfoque de esta investigación será cuantitativo, ya que este enfoque se basa en la definición de

objetivos y en el desarrollo del mismo, se derivan preguntas de investigación al igual que análisis muestral y métodos estadísticos (Hernández, 2013). Esto debido a que dentro de esta investigación se busca mejorar el proceso de obtención de información en los predios, proceso que se realizara basado en el razonamiento inductivo a partir de encuestas, recopilación de datos cuantificables y su respectivo análisis para su aplicación a futuro, llevando a una interpretación contextual debido a la visita a campo (Otero-ortega y Atlántico, 2018).

### TIPO Y DISEÑO

El tipo de diseño que se usará en el desarrollo de este trabajo es exploratorio, debido a que bajo este concepto, en este tipo de investigaciones se determinan tendencias y relaciones entre variables buscando un avance en el conocimiento de una problemática, para así poder generar una hipótesis (Cauas, 2017). Respecto al tipo de investigación, para el desarrollo de este trabajo se utilizará el transeccional, puesto que para para cumplir el objetivo se obtendrán datos en un momento específico con base en las variables ya definidas (Hernandez, 2013).

Los estudios exploratorios sirven para familiarizarnos con fenómenos relativamente desconocidos y obtener información sobre la posibilidad de llevar a cabo una investigación más completa respecto de un contexto particular; lo que facilita la investigación de nuevas problemáticas (Hernandez, 2013).

Los avances tecnológicos hoy en día permiten sin duda alguna capturar información desde cualquier tipo de

dispositivo móvil, esto posibilita el mejoramiento de tiempos de respuesta en zonas rurales alejadas de las grandes ciudades (Hoshi *et al.*, 2017); La dificultad que tienen los habitantes del campo para el levantamiento de información en sus predios imposibilita tener con certeza cifras exactas, afectando el nivel del aprovechamiento de sus terrenos, así como otro tipo de cultivos que se encuentran en su predio (Cardoso, 2018).

Con base en lo anterior, el uso de la aplicación “ODK” en la caracterización de predios en la vereda Altamira de San Martín (Meta), llevará a no solo al aprovechamiento de los terrenos, sino a estudios de impacto ambiental y buenas prácticas en el sector de la agricultura (Cauas, 2017).

Esto lleva a que el diseño de investigación de este trabajo sea el no experimental, ya que al hacer la recolección de datos de los predios no se intervendrá en los acontecimientos que se presenten en el momento del estudio de observación en los predios, debido a que las variables a estudiar son independientes y no es posible manipularlas (Hernández, 2013).

## FASE DE DISEÑO

En la fase de diseño se presentan los siguientes objetivos:

- Elaborar una propuesta de mejora en el proceso de caracterización de predios, en la vereda Altamira del municipio de San Martín (Meta) mediante herramientas tecnológicas.
- Levantar información de los predios mediante el uso de dispositivos móviles

para la generación de datos que puedan mejorar las prácticas agrícolas y uso de la tierra.

- Analizar y comparar el manejo de la información con la captura de dispositivos móviles y que ayuden a mejores resultados en el aprovechamiento de los predios agrícolas.
- Diseñar una base que pueda comparar la sostenibilidad y mejoramiento con el uso de tecnologías móviles de fácil manejo para los habitantes de los predios.
- Luego de identificar las variables e indicadores de análisis, se identifican las preguntas de desempeño, las hipótesis centrales, se establecen las preguntas orientadoras, se establece la información primaria y secundaria necesaria para contextualizar la intervención y complementar los análisis, y finalmente, se seleccionan los métodos de recolección de la información.

Como resultado se estructura y diseña el instrumento de recolección de la información (número, orden de los capítulos y orden lógico de las preguntas) y se genera la diagramación de la encuesta en papel. Asimismo, se entrega el manual de diligenciamiento de cada uno de los instrumentos de recolección de la información.

El manual tiene como objetivo describir los lineamientos generales para el correcto diligenciamiento de las encuestas y dar las definiciones de los conceptos básicos de las diferentes preguntas.

## FASE DE IMPLEMENTACIÓN

Se inicia la fase de implementación con el diseño gráfico de la encuesta como insumo revisado y aprobado. El objetivo de la fase es obtener la plantilla base digital lista para iniciar el proceso de recolección. En general, la fase de implementación cuenta con tres etapas básicas las cuales deben ser superadas en su totalidad para la generación de la primera plantilla digital: i) implementación; ii) revisión; iii) publicación.

Para la implementación se utilizan cuatro herramientas: i) XLSForm: constructor de archivos XML a partir de un archivo Excel; ii) Google Docs: gestor de documentos en línea; iii) ODK Aggregate: gestor de plantillas (XML) en línea diseñado para la fase de desarrollo; iv) ODK Collect: permite visualizar el flujo técnico en los dispositivos móviles.

## CREAR LA PLANTILLA CON XLSFORM

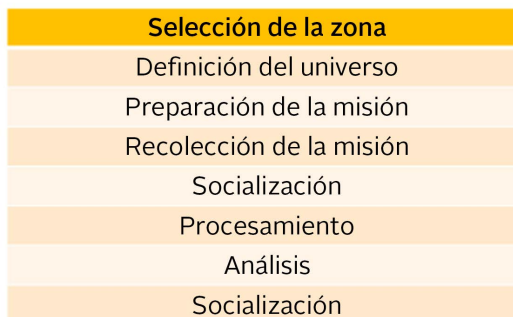
La generación de un XML basado en un archivo de Excel es un estándar de desarrollo implementado para la

construcción de formularios digitales con enfoque humanitario. En este sentido, su desarrollo fue diseñado para poder aplicarlo sin requerir conocimientos avanzados en programación y en un entorno que para, para la mayoría de los usuarios, es de uso frecuente. Esta parte de la configuración básica de un archivo Excel, el cual lo componen tres páginas.

Encuesta (*survey*): en esta hoja se realiza el listado de preguntas que harán parte de la plantilla. Cada pregunta lleva implícita una configuración, la cual se debe implementar según el diseño conceptual de la encuesta.

Una vez se tiene consolidado un instrumento de recolección se procede a realizar la prueba piloto, la cual busca comprobar si el instrumento se ajusta a la realidad del terreno o si, por el contrario, aún requiere ser ajustado tanto temáticamente como técnicamente.

Es indispensable realizar la prueba piloto con la misma exhaustividad que un instrumento depurado. Es por esto que se deben llevar a cabo algunas etapas que hacen parte del flujo del piloto (figura I).



**Figura I.**  
*Etapas de la prueba piloto*

Fuente: elaboración propia

Con la encuesta digital ya descargada en el dispositivo y con la muestra estadística ya confirmada, nos trasladamos a la vereda Altamira en el municipio de San Martín Meta.

En la reunión de programación se socializa el objetivo del levantamiento de la información, se indagan acerca de las condiciones de ingreso a los territorios y se concretan los sitios en los que se llevarán a cabo las encuestas de acuerdo con la muestra, el propósito de estudio de tierras y mejoramiento de las actividades agrícolas con la aplicación.

## POBLACIÓN

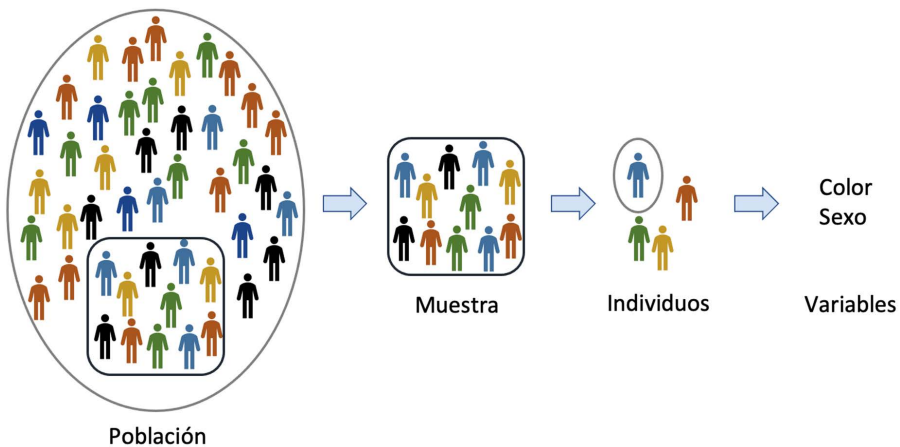
Del área destinada en el departamento para uso agrícola, que asciende a 2,094,069 hectáreas (24,5 %), se determinó que el 42,6 % del área total se concentra en cuatro municipios: Puerto Gaitán (17,4 %); Puerto López (10,3 %); Mapiripán (7,6 %); y

San Martín (7,7 %). Así mismo, el desarrollo de la actividad agrícola se agrupa en la zona centro del departamento, aledaña al pie de monte llanero.

La caña es otro de los cultivos que han venido ocupando territorio y que se encuentra concordante con el desarrollo de proyectos como el de etanol carburante. El municipio que concentra en su territorio esta cobertura es San Martín con 4,796 ha que suman más del 90 % del área que se registró con esta cobertura.

Finalmente, se han registrado una serie de cultivos herbáceos que se encuentran relacionados con maíz y soya, particularmente en el municipio con 9,685 ha que corresponden poco más del 86 % del área cubierta con coberturas generales de cereales.

La población de estudio focalizada es de 98 predios en la vereda Altamira de San Martín (Meta).



**Figura 2.**

*Tipo de investigación y diseño*

Fuente: Elaboración propia

El tamaño muestral se especifica a nivel municipal mediante la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z_{\alpha/2}^2 * N * p(1 - p)}{\varepsilon^2 * (N - 1) + \frac{Z_{\alpha}^2 * p * (1 - p)}{2}}$$

Donde:

**1 -  $\alpha$** : nivel de significancia o nivel de confianza. Los valores más usuales de alfa son 1% 5 % y 10 %, y representan la probabilidad que un resultado obtenido se deba al azar. De esta forma, lo deseable son valores de  $\alpha$  pequeños. En este caso se usó  $\alpha$  del 5 %. El nivel de confianza de la muestra corresponde por lo tanto al 95 %.

**$Z_{\alpha/2}$** : percentil  $1 - \alpha/2$  de la distribución normal estándar. Es el valor de la distribución normal estándar que deja un área hacia atrás de  $1 - \alpha/2$

**$N$** : tamaño de la población en el municipio.

**$p$** : valor estimado de la proporción de la variable de interés en la población. Cuando la proporción en la población que posee las características que se van a investigar no se conoce, se usa como valor aquel que maximiza el tamaño de muestra (0,5).

**$\varepsilon$** : representa el error tolerable para los indicadores. Un mayor error disminuye el tamaño de muestra pero afecta la precisión de los estimadores, un menor error aumenta el tamaño de muestra lo cual repercute en el incremento del costo del estudio. En este caso se usó  $\varepsilon = 5 \%$ .

Luego de calcular el tamaño de muestra ( $n$ ) se asigna proporcionalmente a cada vereda

(estrato) el tamaño muestral mediante la ecuación:

$$nh = n * \frac{Nh}{N} \quad (2)$$

Donde:

**$nh$** : tamaño de la muestra asignada al estrato h. El estrato es la vereda.

**$Nh$** : tamaño de la población en el estrato h. En este caso, es el tamaño de la población a nivel de vereda.

**$N$** : tamaño de la población total. En este caso, tamaño de la población en el municipio.

Una vez definidos los tamaños de muestra de cada vereda, se seleccionan los beneficiarios a encuestar mediante muestreo aleatorio simple.

## JUSTIFICACIÓN PARA EL USO DE MUESTREO ESTRATIFICADO

Al considerar como subpoblaciones las veredas se pueden tener características de tipo homogéneo en las variables de estudio. Esta es una condición ideal para el uso de este tipo de diseño. Según Cochran,

La estratificación puede producir una ganancia en la precisión de las

estimaciones de las características de la población. Puede ser posible dividir una población heterogénea en subpoblaciones, cada una de las cuales es internamente homogénea. Si cada estrato es homogéneo respecto a que las mediciones de la variable de interés varían muy poco de una unidad a otra un estimador preciso de cada estrato puede obtenerse a partir de una muestra pequeña en cada estrato. Esos estimadores pueden ser combinado en un estimador preciso para la población completa. (...) En un muestreo estratificado, la población se divide en subpoblaciones que no se traslapan, estas subpoblaciones son llamadas estratos. Dentro de cada estrato se selecciona una muestra. Las selecciones en cada estrato son independientes. El muestreo estratificado es un método poderoso y flexible que es utilizado ampliamente en la práctica.” (Cochran, 2017, p. 1-15)

## TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

La recolección de la información es un aspecto de vital importancia en cualquier tipo de estudio o de investigación y más si trata de un trabajo académico. La recopilación de datos inexactos o no acordes con los resultados puede afectar estos y en últimas instancias, derivar en conclusiones no válidas.

En las encuestas o formularios de caracterización que hacen parte del sistema de recolección, se utilizarán métodos de preguntas abiertas de texto, preguntas con opciones con respuestas múltiples, opciones con respuestas únicas y tomas de georreferencia de polígonos y puntos de coordenadas, que brindarán información más precisa y útil al momento de interpretar.

## PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO

**Tabla 1.**

*Desarrollo objetivo 1*

### **Objetivo 1.**

Levantar información de los predios mediante el uso de dispositivos móviles para la generación de datos que puedan mejorar las prácticas agrícolas y uso de la tierra.

Fase	Metodología
I. Recopilación de información previa.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Realizar búsqueda de información general sobre la zona a medir mediante consulta bibliográfica.</li> <li>2. Elegir población estadística, por medio de un censo o muestra aleatoria</li> <li>3. Aplicar herramientas de gestión de proyectos.</li> <li>4. Realizar formulario de información a levantar.</li> </ol>



2. Planeación de logística	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. Socializar la metodología con el grupo técnico y JAC.</li> <li>6. Programar recorridos.</li> </ol>
----------------------------	--

**Nota: Resultado esperado**

Identificar los predios que se van a caracterizar en los municipios y las variables a caracterizar en cada uno de los predios.

Fuente: elaboración propia

**Tabla 2.**

*Desarrollo objetivo 2*

**Objetivo 2.**

Diagnosticar los predios rurales con la aplicación para el buen aprovechamiento y uso de los mismos.

Fase	Metodología
1. Levantamiento de la información.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Indexar las encuestas ya aprobadas al <i>software</i></li> <li>2. Desplazar a la zona a caracterizar y diligenciar encuestas con los dispositivos en campo.</li> </ol>
2. Análisis de la información.	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Analizar los resultados que arroja la aplicación en bases de datos.</li> <li>4. Presentar un informe a las JAC con los resultados obtenidos en la caracterización.</li> </ol>

**Nota: Resultado esperado**

Obtener datos reales sobre los predios para su aprovechamiento.

Fuente: elaboración propia

**Tabla 3.**

**Desarrollo objetivo 3**

**Objetivo 3.**

Realizar un análisis de los costos asociados al proyecto

Fase	Metodología
1. Identificación de los costos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Selección de los equipos necesarios.</li> <li>2. Identificación costos directos.</li> <li>3. Identificación costos indirectos.</li> </ol>
2. Análisis de costos	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Realizar el análisis de los costos asociados al proyecto.</li> </ol>

**Nota: Resultado esperado**

Mediante el análisis de costo se prevé evaluar determinar el costo total del proyecto realizado.

**Fuente:** elaboración propia

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Durante meses se hicieron estudios de implementación para el levantamiento de determinada información con aplicaciones que soportaran la capacidad de guardar los datos y exportarlos en bases, para revisar comportamiento de las mediciones y el estudio de lo que pretendemos desarrollar con una aplicación (Rea Sanchez *et al.*, 2015).

Área rural o resto municipal: se caracteriza por la disposición dispersa de viviendas y explotaciones agropecuarias existentes en ella. No cuenta con un trazado o nomenclatura de calles, carreteras, avenidas y demás. Tampoco dispone, por lo general, de servicios públicos y otro tipo de facilidades propias de las áreas urbanas.

Puede estar constituida por centros poblados y población dispersa (DANE, 2014).

Aplicaciones móviles: son un tipo de *software* desarrollado principalmente para dispositivos móviles como teléfonos inteligentes, tabletas, computadoras de bolsillo, entre otros. Presentan un conjunto de ventajas como portabilidad y disponibilidad que son superiores a las aplicaciones de computadora convencionales. Las aplicaciones móviles permiten sacar un mayor provecho de las características de *hardware* del dispositivo, así como información proporcionada directamente por el usuario con fines de alimentación de sistemas de información (Jimenez *et al.*, 2021).

## INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

El desarrollo de tecnologías ha marcado una transformación profunda en cómo el conocimiento geográfico es producido y compartido. Los ciudadanos que no son expertos en sistemas de información geográfica, cartografía y materias afines, se convierten en actores importantes contribuyendo con información geográfica en varias temáticas (Milano, 2013).

La información registra una cantidad de datos geográficos que puede ser utilizados e interpretados por los beneficiarios de la aplicación (King *et al.*, 2014).

## ESTRUCTURAS DE DATOS

La forma de captura de un polígono e información derivada de una caracterización de un predio han cambiado rápidamente, sobre todo en la forma en la que la información geográfica es producida, compartida y consumida (Milano, 2013).

En varios ámbitos ha crecido la necesidad de integrar la información geográfica con aplicaciones, ODK es una de ellas. En este contexto, las infraestructuras de datos espaciales juegan un rol de gran importancia, la información cuya finalidad es la publicación y representación de datos, metadatos y servicios de forma estándar, garantizando el acceso a dar datos de una forma rápida y oportuna (Ahmed *et al.*, 2018).

## RECOLECCIÓN DE DATOS CON DISPOSITIVOS MÓVILES INTELIGENTES

La tecnología móvil ha transformado y cambiado la forma en la que vivimos, no

solo se ha convertido en una herramienta que facilita las comunicaciones telefónicas, sino también en una importante red de aplicaciones colaborativas. Este desarrollo ha permitido que la accesibilidad a dispositivos móviles inteligentes sea cada vez más baja, lo cual nos ofrece una gran oportunidad para su uso en recolección móvil de datos en entornos de bajos recursos y de baja cobertura (Stafford, 2015).

La recolección de datos es clave en varios escenarios de investigación como observaciones medioambientales, encuestas socioeconómicas, catalogación medioambiental, cobertura de desastres naturales, gestión de riesgos y evaluaciones clínicas en donde la recolección de datos mediante dispositivos móviles ha abierto nuevas ventanas (King *et al.*, 2014).

Diseñar una plataforma única para todo es un conjunto diverso de la información. El diseño de ODK permite a los usuarios definir sus propias herramientas de procesamiento de datos para personalizar la transformación de datos y maximizar la flexibilidad del usuario (Kipf *et al.*, 2016).

La principal función de ODK es de recolectar datos a través de dispositivos móviles, los que pueden ser teléfonos inteligentes o *tablets* que usen el sistema Android. La información captada con los dispositivos móviles es enviada a un servidor, el que puede ser en la nube (internet) o uno privado, mediante programaciones y configuraciones muy fáciles (Ahmed *et al.*, 2018). En este sentido, ODK permite generar un formulario o encuesta adaptado a cada situación, que facilite la toma de datos en el campo sin la necesidad de estar conectado al internet.

Además, permite adjuntar fotografías realizadas con el mismo dispositivo, así como la información relativa a la ubicación, haciendo uso del GPS (Shikuku *et al.*, 2020).

El gran porcentaje del país es agropecuario, lo que hace que su fuente de ingreso sea la producción, venta y distribución. Esto y los cambios generados actualmente, debido a la globalización, acuerdos comerciales y el cambio climático, hacen que en el sector agropecuario del país sea necesario realizar modificaciones en sus procesos para estar a la vanguardia y cumplir con su demanda actual, lo que lleva a la necesidad de optimizar sus procesos (Avilés *et al.*, 2020).

El desarrollo y la implementación de una aplicación que sea útil y aprovechada para determinada comunidad, surge por la necesidad de capturar datos de recolección como variables que necesitan ser evaluadas y controladas para los procesos, información de cada uno de los predios que será utilizado de manera rápida y oportuna, así como la disminución de costos de mano de obra (Kipf *et al.*, 2016), considerando que estas tecnologías deben ser adaptables, amigables y que permitan la movilidad del agricultor, aspectos que son importantes en el trabajo (Špička *et al.*, 2009).

Actualmente se están desarrollando diversas aplicaciones que buscan facilitar el trabajo del hombre en los procesos productivos (Avilés *et al.*, 2020), basados en que estas son herramientas con las que se puede optimizar tiempos, levantar información exacta sobre predios, costos de insumos, son de fácil manejo, económicas y se adaptan a las necesidades de cada agricultor (Delgado *et al.*, 2006).

En el presente documento se analizarán los resultados de la caracterización de

los predios rurales en la vereda Altamira de San Martín (Meta), mediante el uso de tecnologías aplicadas en dispositivos móviles, en el que se evidenciará la efectividad de la herramienta en el aprovechamiento del terreno, estudios de tierras, delimitación, relieve predominante y a su vez, cómo influye en la disminución de costos de mano de obra.

## ALCANCE

En el desarrollo de este proyecto se aplica la ingeniería industrial, uno de sus aspectos será el diagnóstico que se le realizará en la vereda Altamira de San Martín (Meta), se evidenciará el aprovechamiento de cada uno de las variables de estudio y su impacto.

Este trabajo se hará bajo información geográfica de la que se disponga utilizando SIG (Sistemas de Información Geográficos) aplicando y tomando ventaja de las nuevas tecnologías que involucren la recolección de datos.

La información espacial se obtendrá de los dispositivos móviles inteligentes, que se convierten hoy en día en herramientas importantes para la recolección de datos en campo, registrando datos alfanuméricos, localización, fotos, videos, sonidos, etc. mediante los sensores integrados a ellos.

## CONCLUSIONES

Los cambios que se están presentando actualmente a nivel mundial han hecho que se desarrollen aplicaciones enfocadas en el sector agrícola, centrándose en ser una ayuda para el aprovechamiento de los predios (Martínez Villalobos *et al.*, 2018).

En el país varias compañías han desarrollado aplicaciones para dar solución y acompañamiento a los procesos agrícolas, estas aplicaciones son útiles tanto para medianos como grandes predios (Delgado *et al.*, 2016).

La necesidad de cambio en el sector agrícola y la aplicación de *software* para el mismo, ha hecho que también se presenten mejoras en dichas aplicaciones, las cuales iniciaron con “sistemas digitales de mano desconectados”, pero se vio la necesidad de incorporar apoyo en SIG, para luego incluir la opción de “obtención de información agrícola” de una manera fácil, exacta y segura (Andres & Ballari, 2014).

En la última década las investigaciones han favorecido que las herramientas móviles se adapten a las circunstancias actuales y han propiciado características en trabajos agrícolas (Kipf *et al.*, 2016), dejando atrás prácticas anteriores tomadas en papel, para después ser tabuladas y hacer diagnósticos primarios (Milano, 2013).

En Colombia en los sectores donde más se utiliza actualmente este tipo de aplicaciones es el ganadero y el agricultor, específicamente en la siembra de arroz, café, palma. Siendo estas aplicaciones un apoyo en el proceso inventario, de riego, control de siembra y el que se será objeto de estudio, el de obtención y control de datos (Martínez Villalobos *et al.*, 2018).

Examinando los datos existentes de la región, que nos permita hacer un diagnóstico y caso estudio en la zona en donde se realizara el levantamiento de la información con la aplicación ODK (Open Data Kit), se diseñará una propuesta basada en un modelo estándar para ser socializado

con los habitantes de los predios a visitar y explicar la metodología con mapas de referencia de la zona, además de la utilidad y beneficio para el trabajo en tierra y el aprovechamiento de este.

Este trabajo se hará bajo un marco conceptual, en el que se revisará primero toda la información geográfica que se disponga utilizando SIG y aplicando y tomando ventaja de las nuevas tecnologías que involucren la recolección de datos, con fines únicamente de la necesidad y disposición de los titulares de los predios.

La información espacial se analizará, como los dispositivos móviles inteligentes que se convierten en herramientas importantes para la recolección de datos en campo registrando datos alfanuméricos, localización, fotos, videos, sonidos, etc. mediante la georreferenciación integrada en ella.

## REFERENCIAS

- Ahmed, R., Robinson, R., Elsony, A., Thomson, R., Bertel Squire, S., Malmberg, R., Burney, P., & Mortimer, K. (2018). A comparison of smartphone and paper data-collection tools in the Burden of Obstructive Lung Disease (BOLD) study in Gezira state, Sudan. *PLoS ONE*, 13(3), 1–16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0193917>
- Ali, S. M., Powers, R., Beorse, J., Noor, A., Naureen, F., Anjum, N., Ishaq, M., Aamir, J., & Anderson, R. (2016). ODK scan: Digitizing data collection and impacting data management processes in Pakistan's tuberculosis control program. *Future Internet*, 8(4). <https://doi.org/10.3390/fi8040051>

- Andres, J., & Ballari, D. (2014). Recoleccion movil de datos de especies introducidas en las islas Galapagos con dispositivos moviles inteligentes. 62.
- Avilés, R. F., Romero, W., Loor, G. A., & Nava, J. D. (2020). Estudio del uso de apps en las actividades agrícolas de las pequeñas unidades productivas en el sector de Milagro - Ecuador - ProQuest. Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação, E25, 173–187. <https://search.proquest.com/openview/2c532d5762907cbde6cbf5ab5ce31333/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1006393>
- Cardoso, J. C. (2018). Nonfood GM Crops in Tropical Regions: A Reasonable Way to Promote the Technology for Increased Agricultural Sustainability. Global Challenges, 2(5–6), 1800010. <https://doi.org/10.1002/gch2.201800010>
- Cauas, D. (n.d.). variables de Daniel Cauas. [https://www.academia.edu/11162820/variables\\_de\\_Daniel\\_Cauas](https://www.academia.edu/11162820/variables_de_Daniel_Cauas)
- DANE. (2014). Calidad de vida en Colombia: encuesta del DANE, 2014. Ploutos, 6(1), 32–39. Recuperado a partir de <https://journal.universidadean.edu.co/index.php/plou/article/view/1577>
- DANE. (2019). Calidad de vida en Colombia: encuesta del DANE, 2019. Ploutos, 7(2), 52–57. Recuperado a partir de <https://journal.universidadean.edu.co/index.php/plou/article/view/1627>
- Delgado, J. M., Giraldo, C., Millán, A. F., Zúñiga, C., & Abadía, J. (2006). Desarrollo de un software Web y Móvil para la gestión de información de campo de cultivos agrícolas (AgrocomM). Sistemas & Telemática, 113–124. [http://www.icesi.edu.co/revistas/index.php/sistemas\\_telematica/article/view/969](http://www.icesi.edu.co/revistas/index.php/sistemas_telematica/article/view/969)
- Gobernación del Meta. (2020). Plan Estratégico Meta 2020 Diagnóstico de la Zona Insular del Municipio de la Macarena (meta)Ciencia Unemi, 4(18), 122.
- Hernandez, S NoTitle NoTitle. Metodología de la investigación, 53(9), 1689–1699.
- Hoshi, T., Imanishi, N., Moji, K., & Chaves, L. F. (2017). Density dependence in a seasonal time series of the bamboo mosquito, Tripteroides bambusa (Diptera: Culicidae). Canadian Entomologist, 149(3), 338–344. <https://doi.org/10.4039/tce.2016.64>
- Jimenez, I. A. C., García, L. C. C., Violante, M. G., Marcolin, F., & Vezzetti, E. (2021). Commonly used external tam variables in e-learning, agriculture and virtual reality applications. Future Internet, 13(1), 1–21. <https://doi.org/10.3390/fi13010007>
- King, C., Hall, J., Banda, M., Beard, J., Bird, J., Kazembe, P., & Fottrell, E. (2014). Electronic data capture in a rural African setting: Evaluating experiences with different systems in Malawi. Global Health Action, 7(1), 1–7. <https://doi.org/10.3402/gha.v7.25878>
- Kipf, A., Brunette, W., Kellerstrass, J., Podolsky, M., Rosa, J., Sundt, M., Wilson, D., Borriello, G., Brewer, E., & Thomas, E. (2016). A proposed integrated data collection, analysis and sharing platform for impact evaluation. Development Engineering, 1, 36–44. <https://doi.org/10.1016/j.deveng.2015.12.002>

- Martínez Villalobos, G., Flórez Méndez, D., & Bravo Osorio, N. (2018). Desarrollo de un sistema web y móvil para la gestión de cultivos agrícolas. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 10(18), 151–166. <https://doi.org/10.22430/21457778.669>
- Milano R. (2013). *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 24, 5.
- Otero-ortega, A., & Atlántico, U. (2018). *Enfoques de investigación*. August.
- Rea Sanchez, V., Maldonado Cevallos, C., & Villao Santos, F. (2015). Los Sistemas de Información para lograr un desarrollo competitivo en el sector agrícola / Information Systems to achieve competitive development in the agricultural sector. *Ciencia Unemi*, 8(13), 122. <https://doi.org/10.29076/issn.2528-7737vol8iss13.2015pp122-129p>
- Saravia-Matus, S., & Paloma, S. G. Y. (2015). Challenges in implementing the National Sustainable Agriculture Development Plan (NSADP) for subsistence and semisubsistence farmers in Sierra Leone. *Cahiers Agricultures*, 24(4), 240–245. <https://doi.org/10.1684/agr.2015.0757>
- Shikuku, K. M., Tran, N., Pincus, L., Hoffmann, V., Lagerkvist, C. J., Akintola, S. L., Fakoya, K. A., & Muliro, J. (2020). Experimental and survey-based data on willingness to pay for seafood safety and environmental sustainability certification in Nigeria. *Data in Brief*, 30, 105540. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2020.105540>
- Soto. (2004). Prevalencia de hipertensión arterial en la ciudad de Chiclayo en el 2000: Estudio Poblacional. *Rev Per Soc Med Intern* 2001; 14(3): 153-58.
- Špička, J., Boudný, J., & Janotová, B. (2009). The role of subsidies in managing the operating risk of agricultural enterprises. *Agricultural Economics*, 55(4), 169–179. <https://doi.org/10.17221/17/2009-agricecon>
- Stafford, C. (2015). Setting new standards for transparency & accountability: Using mobile technology for data collection and mapping of bed net distributions in rural DRC. *Annals of Global Health*, 81(1), 201. <https://doi.org/10.1016/j.aogh.2015.02.962>