

**IMPLEMENTACIÓN DE MÉTODOS COLABORATIVOS Y DECLARATIVOS CON
EL PROPÓSITO DE DISMINUIR LOS TIEMPOS EN LA DETERMINACIÓN DE
LA MALLA PREDIAL DEL MUNICIPIO DE GUARANDA EN EL
DEPARTAMENTO DE SUCRE, INSUMO INICIAL PARA DESARROLLAR EL
CATASTRO MULTIPROPÓSITO**

CLAUDIA PATRICIA MURILLO ACOSTA
Ingeniera Topográfica
JUAN PABLO RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ
Ingeniero Civil

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS FACULTAD DE INGENIERÍA
ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN TERRITORIAL Y AVALÚOS BOGOTÁ, D.C.
2023**

**IMPLEMENTACIÓN DE MÉTODOS COLABORATIVOS Y DECLARATIVOS CON
EL PROPÓSITO DE DISMINUIR LOS TIEMPOS EN LA DETERMINACIÓN DE
LA MALLA PREDIAL DEL MUNICIPIO DE GUARANDA EN EL
DEPARTAMENTO DE SUCRE, INSUMO INICIAL PARA DESARROLLAR EL
CATASTRO MULTIPROPÓSITO**

CLAUDIA PATRICIA MURILLO ACOSTA
Ingeniera Topográfica
JUAN PABLO RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ
Ingeniero Civil

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de
Especialista en Gestión Territorial y Avalúos**

INGENIERO GERARDO IGNACIO URREA CÁCERES
DIRECTOR

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS FACULTAD DE INGENIERÍA
ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN TERRITORIAL Y AVALÚOS BOGOTÁ, D.C.
2023**



NOTAS DE ACEPTACIÓN

EVALUADOR 1:

EVALUADOR 2:

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE MAPAS.....	I
LISTA DE IMÁGENES	II
LISTA DE TABLAS	III
1. INTRODUCCIÓN	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	3
2.2. ABSTRACT	3
2.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	4
3. JUSTIFICACIÓN	6
4. OBJETIVOS	8
4.1. OBJETIVO GENERAL	8
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
5. ALCANCE	9
5.1. ALINEANDO OBJETIVOS Y ALCANCE	9
5.2. RELACIÓN DEL PROYECTO CON LA GESTIÓN TERRITORIAL	10
6. MARCO DE REFERENCIA.....	11
6.1. MARCO DE TEÓRICO.....	11
6.2. ESTADO DEL ARTE	14
6.3. MARCO NORMATIVO	15
6.4. MARCO GEOGRÁFICO.....	16
7. MARCO METODOLÓGICO	19
7.1. CARTOGRAFÍA SOCIAL	19
A. Definición	19
B. Metodología	19
7.2. MÉTODO COLABORATIVO Y DECLARATIVO.....	23
A. Introducción	23
B. Esquema de Trabajo.....	24
C. Metodología	25
D. Insumos	26
E. Resultados, Comparaciones y Estadísticas	29
8. RESULTADOS	35
8.1. CARTOGRAFÍA SOCIAL	35
8.2. MESAS COLABORATIVAS.....	35



9. CONCLUSIONES.....	36
10. RECOMENDACIONES	37
11. BIBLIOGRAFÍA.....	38
12. ANEXOS.....	39
11.1 EXACTITUD POSICIONAL ORTOFOTO	39
11.2 VALIDACIÓN ANT ORTOFOTO	40

LISTA DE MAPAS

Mapa 1, Localización municipio de Guaranda, fuente elaboración propia.....	17
Mapa 2, Comparación cartografía Social vs Cobertura predial, Fuente elaboración propia	21
Mapa 3, Comparación cartografía social vs cobertura predial sector 1.....	21
Mapa 4, Comparación cartografía social vs cobertura predial sector 2.....	22
Mapa 5, Comparación cartografía social vs cobertura predial sector 3.....	22
Mapa 6, Vectores usados ejercicio colaborativo fuente propia.....	28
Mapa 7, Resultado Final método colaborativo y declarativo, fuente propia.....	29
Mapa 8, Información Catastral Vigente, Fuente Propia.....	30
Mapa 9, Comparación Malla predial IGAC vs Cartografía social Final, Fuente propia	30
Mapa 10, Comparación Malla Predial IGAC vs Cartografía Social Final sector 1, Fuente Propia.....	31
Mapa 11, Comparación Malla predial IGAC vs Resultado métodos colaborativos y declarativos, Fuente propia	32
Mapa 12, Comparación Malla predial IGAC vs Resultado métodos colaborativos y declarativos, Sector 1, Fuente propia.....	32

LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1, Población municipio de Guaranda, Fuente DANE	18
Imagen 2, Distribución población rural y urbana	18
Imagen 3, Esquema de Trabajo, método colaborativo y declarativo, elaboración propia	24
Imagen 4, Ortofoto municipio de Guaranda escala 1:10.000, validada y aprobada por IGAC	26
Imagen 5, DEM, escala 1:10.000, Validado y aprobado por IGAC.....	27

LISTA DE TABLAS

Tabla 1, Comparación por hectárea métodos alternativos y tradicionales	33
Tabla 2, Comparación por predios métodos alternativos y tradicionales.....	34
Tabla 3, Resultado exactitud posicional ortofoto, fuente TETRATECH.....	39

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente en Colombia para implementar actividades que incluyan temas prediales como son: los planes de ordenamiento territorial, esquemas o planes básicos, catastro multipropósito y planes de ordenamiento de la propiedad rural es necesario contar con la malla predial lo más actualizado posible, por lo general se utiliza la información que tenga la autoridad catastral (IGAC) o por otro lado dependiendo la misionalidad de la entidad que está desarrollando la actividad es necesario ir a campo a determinar la nueva malla predial.

Por ello, una de las actividades en cualquiera de los procesos ya sea: de ordenamiento, prediales con fines fiscales o de adjudicación, o cualquier actividad que implique realizar identificación física en campo, para la determinación de cabida y lindero en los predios de manera masiva, constituye una de las mayores cargas económicas para poder actualizar dicha información, por otro lado, se entiende que para poder realizar cualquier actividad dentro del marco de catastro multipropósito o el ordenamiento social de la propiedad rural, es indispensable contar con esta información lo más actualizada posible.

Por otra parte es importante mencionar que, El instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) quien es la autoridad catastral del país, cuenta con la mayoría de la información predial de Colombia, sin embargo, por aspectos como: la variabilidad en la topografía colombiana, difíciles accesos a los diferentes municipios, cuestiones políticas y económicas, la mayoría de esta información se encuentra desactualizada, para el caso específico de Guaranda (Sucre) la temporalidad de la información catastral es del año 2012, por lo tanto, es de vital importancia actualizarla para determinar y definir la malla actual de este municipio.

Teniendo en cuenta lo anterior, actualmente este municipio se encuentra priorizado por la Agencia Nacional de Tierras, para implementar el Plan de Ordenamiento Social de la Propiedad Rural (POSPR), la resolución No 129 de 2017 en el artículo 2 los define como: “un instrumento operativo que articula la acción institucional de los niveles; nacional, regional y local para el desarrollo de programas proyectos y acciones, orientados a organizar la distribución equitativa y el acceso a la tierra rural, la regulación de la propiedad, y la consolidación del mercado de tierras rurales, promoviendo su uso en cumplimiento de la función social y ecológica de la propiedad, con el fin de fortalecer la cohesión social cultural y territorial”.

Por otro lado, es importante mencionar que existe el convenio interadministrativo No 572 de 4 de mayo de 2017, específicamente para la zona de la Mojana entre las entidades: ANT, el DNP y el Fondo de Adaptación, esto es importante mencionarlo debido a que el municipio de Guaranda hace parte de la Mojana Sucreña, y de igual manera, este convenio busca realizar también el catastro multipropósito en este municipio.

Teniendo en cuenta todo lo mencionado anteriormente, es necesario determinar nuevas metodologías que permitan obtener en menos tiempo y disminuyendo

costos, la cabida y lindero de los predios en el municipio de Guaranda, usando como referencia el decreto 148 del 4 de febrero de 2020, expedido por presidencia, en el cual se establece en los artículos: *“2.2.2.2.6 Métodos de recolección de información “Métodos declarativos y colaborativos: Son los derivados de la participación de la comunidad en el suministro de información que sirva como insumo para el desarrollo de los procesos catastrales. Los gestores catastrales propenderán por la adopción de nuevas tecnologías y procesos comunitarios que faciliten la participación de los ciudadanos”, y el artículo 2.2.2.2.7 Declaración de la información catastral “Cualquier persona podrá informar ante el gestor catastral competente; de forma presencial o a través de los canales dispuestos para tal fin, la información correspondiente a la realidad física, jurídica y/o económica de sus predios con el propósito de eliminar cualquier disparidad entre la realidad del predio y la información catastral.”*

Por todo lo anteriormente mencionado, los tesisistas tomaron como opción utilizar las estrategias arriba mencionadas, ya que estas están referenciadas desde la presidencia, para que sirvan para dar solución a la problemática que vive el municipio de Guaranda departamento de Sucre, así como también vivirán la misma situación otros municipios del país, de esta manera se logró dar esta opción como una solución a la actualización de la malla territorial de Guaranda.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En Colombia antes del año 2018 para realizar la identificación física de los predios y determinar su cabida y linderos, independiente del proceso que se fuera a realizar, ya sea la competencia de IGAC o la Agencia Nacional de Tierras (ANT) era necesario dar cumplimiento a la norma existente en su momento, en la cual se estipulaba que solo se pueden utilizar metodologías directas, es decir; que es necesario ir a campo, si se quería utilizar métodos indirectos como fotointerpretación de ortofotos, imágenes satelitales o imágenes de DRON, la autoridad catastral no daba el aval para el uso de estas metodologías, ya que no se contaba con la normativa del uso de esta información.

Por otro lado, el extinto INCODER utilizaba el acuerdo 180 del año 2009 para determinar la cabida y lindero de los predios, es importante mencionar, que en su momento no se contemplaba la masividad para ordenar el territorio y poder asignar los títulos a los campesinos para este momento, en este documento se explicaba la forma de realizar la visita a campo e identificar los predios utilizando métodos directos ya sea ópticos o GNSS.

Por esta razón hasta el año 2018, es donde se establece la necesidad de utilizar nuevas metodologías que permitan determinar la cabida y linderos de los predios en el marco del catastro multipropósito, es en este momento que se conforman las mesas lideradas por las diferentes entidades interesadas en participar en este proceso como IGAC, ANT, SNR, DNP, y se desarrollan los primeros pilotos del catastro multipropósito en el país, en municipios como Topaipi, Lebrija, Ovejas, etc., entre otros, donde una de las mayores preocupaciones se centró en las georreferenciaciones las cuales se realizaban utilizando metodologías tradicionales, como RTK, estático rápido, uso de métodos ópticos (estación total), procedimientos que encarecen de manera exponencial esta actividad y los rendimientos no son los esperados para poder realizar esta actividad en el corto y mediano plazo, donde, una de las grandes conclusiones de estas mesas fue; que de seguir utilizando estas metodologías se terminaba de barrer el país en aproximadamente 150 años.

Así las cosas, es urgente y necesario para el país explorar nuevas metodologías que permitan determinar la cabida y lindero de los predios en un tiempo más corto y económico, para de esta manera poder seguir en temas de vital importancia para el país como son la Implementación de los Planes de Ordenamiento de la Propiedad Rural y el catastro multipropósito.

2.2. ABSTRACT

In Colombia before 2018, in order to carry out the physical identification of properties and determine their size and boundaries, regardless of the process to be carried out, whether it was the competence of IGAC or the National Land Agency (ANT), it was

necessary to comply with the existing regulation at the time, which stipulated that only direct methodologies could be used, i.e., it was necessary to go to the field; If you wanted to use indirect methods such as photointerpretation of orthophotos, satellite images or DRON images, the cadastral authority did not endorse the use of these methodologies, since there were no regulations for the use of this information.

On the other hand, the extinct INCODER used the agreement 180 of 2009 to determine the size and boundary of the properties, it is important to mention that at the time the massiveness was not contemplated to order the territory and to be able to assign titles to the farmers for this moment, this document explained how to make the field visit and identify the properties using direct methods either optical or GNSS.

For this reason until 2018, is where the need to use new methodologies to determine the size and boundaries of the properties in the framework of the multipurpose cadastre is established, it is at this time that the tables are formed led by the different entities interested in participating in this process as IGAC, ANT, SNR, DNP, and the first pilots of the multipurpose cadastre are developed in the country, in municipalities such as Topaipi, Lebrija, Ovejas, etc., among others, where one of the main concerns was focused on georeferencing, which was carried out using traditional methodologies, such as RTK, fast static, use of optical methods (total station), procedures that make this activity exponentially more expensive and the yields are not the expected to be able to perform this activity in the short and medium term, where one of the main conclusions of these tables was that if these methodologies were to continue to be used, the country would be swept in approximately 150 years.

Thus, it is urgent and necessary for the country to explore new methodologies to determine the size and boundaries of the properties in a shorter and more economical time, in order to be able to continue with issues of vital importance for the country, such as the implementation of the Rural Property Management Plans and the multipurpose cadastre.

2.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente se cuenta con la normatividad expedida por la autoridad catastral IGAC en conjunto con la ANT, SNR y DNP que es el decreto 148 del 4 de febrero de 2020, para la identificación física de los predios utilizando métodos indirectos, colaborativos y declarativos, sin embargo, no se explica la manera de implementarlos, por lo tanto se pueden presentar diferentes interpretaciones de su uso y aplicación, lo que se tiene claro es que para el uso de estas metodologías se usan insumos RASTER (ortofoto, imágenes satelitales, imágenes de DRON) y VECTOR (información geográfica tipo shape, GDB, DXF, etc.), los cuales deben cumplir con lo establecido en la resolución 388 del 2020 y la resolución 471 de 2020, que habla de los parámetros de aceptación de estos insumos.

Teniendo en cuenta que el municipio de Guaranda se encuentra priorizado por la Agencia Nacional de Tierras y el IGAC, para desarrollar la implementación de los

Planes de Ordenamiento de la Propiedad Rural y el catastro multipropósito, se crea la necesidad de establecer una metodología que aplique los métodos colaborativos y declarativos para determinar la malla predial actual de este municipio ya que se cuenta con una ortofoto escala 1:10.000, los vectores, el modelo digital de terreno, aprobados por IGAC y de esta manera disminuir los tiempos para la identificación física de los predios, de igual manera, bajar los costos al realizar esta actividad, también, se plantea verificar la implementación de esta metodología en otros municipios del país.

En consecuencia, teniendo en cuenta la misionalidad de la ANT la cual solo puede actuar en los predios rurales, esta metodología solo va a tener en cuenta los predios y veredas identificadas en como rurales en el instrumento de planificación que para Guaranda es el Plan Básico de Ordenamiento Territorial.

Así, la implementación de los métodos colaborativos y declarativos serán los instrumentos utilizados por los autores, con el firme propósito de disminuir los tiempos en la determinación de la malla predial del municipio de Guaranda en el departamento de sucre, como insumo inicial para desarrollar el catastro multipropósito.

3. JUSTIFICACIÓN

El actual gobierno de Colombia tiene como meta formular e implementar 100 Planes de Ordenamiento Social de la Propiedad Rural en todo el país, esta es una meta demasiado ambiciosa por todas las complejidades que presenta el territorio colombiano, como son: diferentes tipos de topografía, en algunos casos son terrenos planos pero inundables como el caso del presente proyecto del municipio de Guaranda que en varias épocas del año se encuentra inundado por las aguas del río Cauca, esto se presenta debido a que está ubicado dentro de la zona de la Mojana; por otro lado se presentan zonas de montaña o pendientes muy inclinadas y con bastante vegetación, también, existen zonas de difícil acceso, de manera que, uniendo todas estas variables se vuelve complejo poder dar cumplimiento a la meta impuesta por el gobierno nacional.

Teniendo como referencia lo anterior, se hace necesario utilizar diferentes metodologías que permitan dar cumplimiento a esta meta, como se ha venido mencionando a lo largo de este documento, para poder implementar estos planes es necesario mostrar la realidad actual del territorio y una de las principales actividades es determinar la malla predial actual, sin embargo, esto se vuelve un gran reto a superar por la desactualización de la información catastral que tiene el IGAC y por otro lado, esta información es tenida en cuenta únicamente con fines fiscales, así, la información que se puede utilizar de las bases de datos alfa numéricas de IGAC, son un insumo de referencia para poder determinar la cabida y lindero de los predios.

Ahora bien, ya está más que demostrado que al utilizar metodologías tradicionales como los métodos directos, ya sea GNSS u ópticos, esta meta es de difícil cumplimiento, además, del costo económico que conlleva realizar estas actividades en el territorio, por ello, se hace imperativo implementar nuevas metodologías con un énfasis social y/o comunitario que permita determinar la realidad de los predios en dicho territorio.

Actualmente a nivel mundial se están implementando nuevas metodologías con apoyo de la comunidad, tal es el caso del concepto *fit for purpose* (a la medida) el cual nace con el fin de acelerar el proceso de identificación física de los predios, es decir; registrar la tierra de forma rápida y a un costo asequible, aportando resultados que se ajusten a la calidad y propósitos requeridos. Los catastros de países como Ruanda, Kirguistán, Etiopía y algunos antiguos países de Europa del Este, han logrado resultados exitosos que han sido ampliamente discutidos y difundidos por agencias como las Naciones Unidas, el Banco Mundial y la Federación Internacional de Agrimensores (FIG). (Molendijk, 2017)

Así las cosas y observando las experiencias de otros países, se puede crear una metodología propia para Colombia en la cual se pueda determinar la cabida y lindero de los predios con apoyo de las comunidades, teniendo en cuenta las diferentes complejidades que se presentan a lo largo y ancho del territorio colombiano, finalmente, es importante mencionar que, a través de la implementación de los



métodos colaborativos y declarativos los cuáles serán los instrumentos utilizados por los autores, se logrará disminuir los tiempos en la determinación de la malla predial del municipio de Guaranda en el departamento de sucre, como insumo inicial para desarrollar el catastro multipropósito, de esta manera se estaría contribuyendo para que este municipio del departamento de sucre tenga actualizada para el año 2023 su malla predial.

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

Implementar métodos colaborativos y declarativos con el propósito de disminuir los tiempos en la determinación de la malla predial del municipio de Guaranda en el departamento de Sucre, como insumo inicial para desarrollar el catastro multipropósito y la determinación de los Planes de Ordenamiento Social de la Propiedad Rural.

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Apoyarse con la comunidad de Guaranda, en un ejercicio comunitario que permita establecer estrategias para poder realizar la identificación física de los predios a partir del uso de la información secundaria como es la geográfica y alfanumérica del IGAC y SNR.
- Mostrar a partir de los rendimientos esperados, la disminución en costos y tiempos para la determinación de la cabida y lindero de los predios en este municipio.
- Poder replicar los usos declarativos y colaborativos en otros municipios del país donde se esté desarrollando barrido predial masivo, ya sea para catastro multipropósito o la implementación de los Planes de Ordenamiento Social de la Propiedad Rural.

5. ALCANCE

La Agencia Nacional de Tierras, como máxima autoridad de la Nación, tiene por objeto ejecutar la política de ordenamiento social de la propiedad rural formulada por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, esta entidad, deberá gestionar y legalizar el acceso al factor de producción. Por lo tanto, debe dar certeza sobre la propiedad social y promover el uso de la propiedad, administrar y disponer de la propiedad agropecuaria de la nación.

En términos generales, la agencia garantizará el acceso a la tierra a los agricultores que no tienen tierra o que tienen muy poco e insuficiente para su sustento. Para aquellos que tienen un terreno, pero no lo han legalizado, la agencia lo ayudará a formalizar su propiedad. Y para quienes tienen tierra y la tienen formalizada, la ANT garantiza que será utilizada adecuadamente para cumplir con la función social de la tierra y su uso ambientalmente racional.

Así, El Catastro con un enfoque multipropósito, el cual brinda información territorial para contribuir a la seguridad jurídica de los derechos sobre la tierra, el fortalecimiento de las autoridades fiscales locales, el ordenamiento territorial y la planificación social y económica. El catastro multipropósito es la herramienta que permite la administración, gestión y gobernanza de los terrenos rurales a partir de la disposición y conocimiento real de la situación de los terrenos y de sus tenedores, ocupantes, poseedores y propietarios. (icde.gov.co, 2022)

Dicho lo anterior, y teniendo en cuenta la importancia de estas dos actividades, es imperativo implementar nuevas metodologías que permitan agilizar el ordenamiento de los predios rurales y que todos los campesinos tengan acceso fácil a la tierra, ahora bien, el presente documento se va a desarrollar sobre toda el área rural del municipio de Guaranda departamento de Sucre, sin embargo, se espera que este sea el punto de partida para impulsar una o varias metodologías que se pueda replicar a todo el territorio colombiano.

5.1. ALINEANDO OBJETIVOS Y ALCANCE

El alcance de este proyecto busca implementarse en toda la parte rural del municipio de Guaranda del departamento de Sucre, por ello, de conformidad con los objetivos se busca un apoyo institucional entre IGAC – SNR – ANT y por otro lado, apoyarse en la comunidad para poder cumplir con uno de los objetivos, que es crear estrategias que permita implementar la metodología de identificación física de los predios, utilizando nuevas herramientas que permitan definir con calidad un producto confiable para la toma de decisiones respecto al ordenamiento de la propiedad rural en este municipio, y la implementación del catastro multipropósito.

Teniendo en cuenta lo anterior, se pretende con este documento generar el inicio de la creación de nuevas metodologías que se puedan replicar en Colombia, y que a la vez se ayude a ordenar el territorio con este paso inicial, como es la

identificación física de los predios o la terminación de la cabida y lindero.

Por otro lado, es importante mencionar que el alcance y los objetivos respecto a la disminución de costos, busca que se armonice y se determine realmente si es más económico usar metodologías alternas, para la actualización de la malla predial en este municipio, de lograrse este objetivo sería aún más probable poder replicar la metodología con algunas variaciones dependiendo de la zona de trabajo, esto teniendo en cuenta variables como la topografía de la zona, la vegetación, el insumo cartográfico disponible, entre otros factores, sin embargo, ya se abre la línea de trabajo que permita ajustar y usar el contenido de este documento en otros municipios del país.

5.2. RELACIÓN DEL PROYECTO CON LA GESTIÓN TERRITORIAL

Esta metodología cobra importancia en la gestión territorial, ya que se alinea en proyectos como catastro multipropósito y Planes de Ordenamiento Social de la Propiedad Rural, ambos procesos se están implementando en Colombia como uno de los puntos del acuerdo de paz firmado con las FARC, en estos proyectos se debe realizar la identificación física de los predios.

Los Planes de Ordenamiento Social de la Propiedad Rural y el Catastro Multipropósito tienen la finalidad de ordenar el territorio siendo este uno de los objetivos de la gestión territorial, para poder realizar esta actividad es necesario determinar la cantidad de predios, propietarios y áreas que se encuentran en cada uno de los municipios, en otras palabras acá se habla de barrido predial masivo, teniendo en cuenta lo anterior es necesario establecer nuevas metodologías que permitan identificar los predios de manera rápida y económica para poder ordenar el territorio de manera efectiva.

Dicho lo anterior, la identificación física de los predios es una de las actividades mas costosas por las metodologías que se emplean actualmente y son los métodos GNSS y ópticos, los cuales implican visitar cada uno de los linderos de los predios haciendo que esta actividad si bien es sencilla sea una de las más costosas en todo el proceso de ordenamiento del territorio, por esta razón es necesario establecer nuevas metodologías que permitan identificar los linderos de los predios de una manera más practica y económica, aunado a lo anterior actualmente la normatividad que esta regulando el Catastro Multipropósito permite uso de nuevas formas de obtener la información como el decreto 148 del 04 de febrero de 2020 en el cual se menciona los métodos colaborativos y declarativos esta normatividad será abordado a lo largo del presente proyecto.

Finalmente este proyecto busca implementar una metodología que ayude a la gestión territorial en la identificación física de los predios de una manera práctica, sencilla, económica y de calidad.

6. MARCO DE REFERENCIA

6.1. MARCO DE TEÓRICO

En 2016 se firmó el acuerdo de paz con las FARC. Un punto muy importante es la Sección 4. En esta sección se describe el Acuerdo de Política de Desarrollo Agropecuario Integral para el Nuevo Campo Colombiano: Reforma Rural Integral (RRI) Respecto a esta sección se deben resaltar los siguientes puntos:

- Formalizar la propiedad de la tierra, para que los agricultores que son dueños de los predios, pero no tienen títulos no sean marginados y se eliminen las disputas sobre la propiedad y el uso. (colombiana, 2016)
- El Fondo de Tierras la distribuirá de forma justa a quienes la guerra les quitó todo, a partir de tierras baldías, donaciones y recuperaciones de tierras adquiridas ilegalmente. (colombiana, 2016)

Teniendo en cuenta lo anterior, la Agencia Nacional de Tierras (ANT) es una de las entidades del estado que de acuerdo a su misionalidad la cual es: *“Como máxima autoridad de las tierras de la Nación, tendrá por objeto ejecutar la política de ordenamiento social de la propiedad rural formulada por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, para lo cual deberá gestionar el acceso tierra como factor productivo, lograr la seguridad jurídica sobre ésta, promover su uso en cumplimiento de la función social de la propiedad y administrar y disponer de los predios rurales de propiedad de la Nación”*. (ANT, 2015), Así las cosas, la ANT es la entidad que debe dar cumplimiento al acápite 4 del acuerdo de paz, en ese sentido el reto para implementar esta política es muy grande.

Por otro lado, el catastro de enfoque multipropósito brinda información respecto a la tenencia de la tierra, la situación jurídica actual de la misma, historia de todos los propietarios y el nivel de formalidad o informalidad que tiene el territorio, por ejemplo puede ser un predio privado, sin embargo, si los actuales ocupantes son los herederos o los descendientes y no han realizado los trámites pertinentes de sucesión esa es una informalidad que existe sobre este predio privado, en estos casos el catastro multipropósito debe mencionar este tipo de dinámicas que se presentan en el territorio y brindar las herramientas para que este trámite sea realizado, y de esta manera contribuir a la protección jurídica de los derechos de propiedad, fortaleciendo a las autoridades fiscales locales, y permitiendo el ordenamiento territorial y la planificación socioeconómica. (icde.gov.co, 2022)

Dicho lo anterior, una vez se determinen este tipo de informalidades ya sea en predios privados o públicos (baldíos) es necesario que el estado brinde las herramientas para la formalización de estos terrenos, ya sea por intermedio de la ANT, IGAC y/o SNR, teniendo como referencia que uno de los objetivos tanto del catastro multipropósito como de los planes de ordenamiento de la propiedad rural es eliminar al máximo todas estas informalidades, por ejemplo la ANT dentro de su

misionalidad puede asesorar, acompañar y/o gestionar a estas personas para poder tramitar los títulos de propiedad sobre los predios rurales que están ocupando.

Actualmente, el territorio colombiano se encuentra en la necesidad de un proceso de renovación catastral, cuya complicación es que 26.5 millones de hectáreas no se han formado, y que varios municipios del país tienen un rezago catastral en promedio de 15 a 25 años. Esto se presenta porque existe la información, sin embargo, su función es únicamente con fines fiscales y tributarios, de esta manera se puede entender porque se presenta esa desactualización, ya que no se le da importancia a la ubicación y área sobre la cantidad de predios que se pueden presentar en los municipios; por otro lado los municipios por lo general no cuentan con el personal idóneo que pueda realizar los levantamientos prediales y por lo tanto realizar la actualización de las mallas prediales. (icde.gov.co, 2022)

Aunado a lo anterior la malla predial es el conjunto de predios que conforman una zona, vereda o municipio según sea el caso y determinan el territorio, esta información está conformada por el componente geográfico y la información alfanumérica en sus registros denominados R1 y R2, en estos registros se consigna la información de identificación del propietario, y la información propia de las construcciones que pueda llegar a contener los mismos (información utilizada para determinar los avalúos catastrales).

Ahora bien, el catastro multipropósito es una herramienta que posibilita la planificación, gestión y gobierno local del suelo a partir de la disposición y conocimiento práctico del inmueble y sus propietarios, ocupantes o poseedores. (icde.gov.co, 2022)

Por ello, el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE) trabajan de la mano, para poder explicar y entender más sobre el catastro multipropósito, la administración territorial y las herramientas que brinda el país.

El objetivo nacional en cuanto a la implementación de políticas catastrales y de administración territorial multipropósito es asegurar el apoyo a las entidades territoriales nacionales. Se destacan los nuevos marcos de referencia geoespacial, la importancia de los datos espaciales y el estándar LADM-COL para la gestión de tierras.

Respecto al modelo LADM-COL, es la herramienta y plataforma geográfica y alfanumérica la cual se está empezando a implementar en el país donde todas las entidades que tienen interés de saber cómo están sus zonas de posible intervención puedan acceder y hacer las consultas, esta pensada para ser consultada por IGAC, ANT, SNR, DNP, SISBEN, DANE, entre otros, la creación de esta herramienta nace en la mesas de catastro multipropósito, donde se evidencio la necesidad de contar con un único sitio que permita encontrar la información pertinente de los predios por cada entidad; teniendo como referencia lo anterior cobra gran importancia el mantener esta información lo más actualizada posible y todo parte del insumo inicial

que es la malla predial.

Es por ello por lo que, iniciativas de política pública como la renovación catastral a través de un enfoque multipropósito, son proporcionales a la urgencia de establecer un marco de entendimiento e interacción estándar, con la gestión territorial. Las necesidades relacionadas con la identificación, el procesamiento y el suministro de datos sobre la tierra se contemplan a través del establecimiento de un sistema de administración de tierras (SAT).

Bajo esta premisa, es imperativo que las entidades territoriales nacionales reconozcan la importancia del catastro multipropósito en el marco del ciclo de la gestión pública. Razón por la cual, los autores tomaron estas alternativas para aplicarlas en el municipio de Guaranda del departamento de Sucre, y que a la vez sean tomadas en cuenta para que se puedan aplicar en otros municipios, los cuales al igual que Guaranda, estén pasando por la misma situación; la cual es la desactualización de la malla predial.

Por otro lado, existe un problema en Colombia como se ha venido mencionando anteriormente y es la desactualización de la malla catastral, esta información es fundamental para los procesos de compraventa de predios, la elaboración de planos y la realización de proyectos de construcción, esto respecto a los casos puntuales, para los casos masivos como la implementación de los planes de ordenamiento social de la propiedad rural, la actualización catastral, catastro multipropósito, el ideal sería utilizar esta información y poder trabajar con la misma en los procesos como el barrido predial masivo.

Actualmente la malla predial no se actualiza de manera periódica. Esto puede pasar por diversos motivos, como falta de presupuesto, falta de personal capacitado, problemas de coordinación entre las diferentes entidades, difícil acceso a los predios, entre otros.

De ahí que, la desactualización de la malla predial ocurre desde hace varios años, lo que significa que la información disponible puede ser inexacta. Esto puede generar problemas al momento de identificar la cantidad y ubicación de los predios en la mayoría de los municipios del país.

De todas maneras, es una realidad que la actualización de la malla predial tiene un costo, y es un costo muy elevado dada la cantidad de predios que existen en el país, sin embargo, es algo que actualmente se está analizando por parte del Ministerio de Agricultura, el cual está solicitando que se verifique la temporalidad de esta información, debido a las metas que tiene el actual gobierno colombiano de implementar programas de formalización de la propiedad rural en más de 100 municipios del país para el año 2023.

6.2. ESTADO DEL ARTE

El catastro multipropósito conforme desde el año 2016 mesas de trabajo interinstitucionales, en las cuales participaron varias entidades como se ha estado mencionando a lo largo de este documento, unos de los objetivos principales de estas mesas, era determinar la manera en la cual se iba a recoger, ajustar y actualizar las mallas prediales, en un principio se estableció metodologías tradicionales (GNSS y ópticas) dependiendo el tamaño de los predios siendo precisión submétrica (menor a un metro) para predios rurales y para predios de características urbanas de 20 a 50 centímetros de precisión, así las cosas, se determinó que las metodologías implementadas por IGAC, ANT, URT en cumplimiento de sus misionalidades, eran las idóneas para ser utilizadas para la determinación de las mallas prediales de los municipios intervenidos para el catastro multipropósito; de acuerdo a lo anterior se asignaron algunos municipios para implementar planes pilotos y de esta manera recabar esta información, algunos de los municipios en los cuales se realizaron estos ejercicios fueron: San Carlos, Topaipi, Puerto Leguizamo, Puerto Gaitán, Dibulla, Buenaventura, Lebrija, Ovejas, entre otros. Sin embargo, una de las grandes conclusiones luego de conformar las mallas prediales, es que, si se desea hacer el mismo ejercicio en todo el país, no es posible realizarlo usando las metodologías convencionales.

Contextualizando lo que significa el termino GNSS se trata del uso de equipos que utilizan señales satelitales ya sea GPS, GLONAS, BEIDOU, entre otras que existen actualmente para poder ubicar las coordenadas de los predios, por otro lado, están los métodos ópticos que consisten en usar equipos como estaciones totales y/o teodolitos ayudados de elementos como prismas. De igual manera para cada uno de estos métodos es necesario recorrer la totalidad de los predios e identificar cada uno de sus vértices y sus respectivos colindantes, realmente es uno de los métodos mas precisos que existe para poder determinar la cabida y lindero de los predios, sin embargo, es una forma muy cara y demorada para recabar la información, ya que se requiere buscar cada uno de los propietarios o sus delegados, de igual manera se debe contar con un grupo importante de profesionales, vehículos, y la logística necesaria para poder ingresar a cada uno de los predios y realizar los recorridos.

Retomando, de estos municipios piloto, la información recabada no fue utilizada para actualizar la malla catastral del país, excepto por el municipio de Ovejas, el cual implemento nuevas metodologías indirectas utilizando una ortofoto y sus vectores, y los tiempos se minimizaron en la identificación física de los predios, es por esta razón que se reglamentó el decreto 148 del 04 de febrero de 2020, respecto a las nuevas metodologías para realizar la identificación física de los predios utilizando métodos declarativos y colaborativos para los levantamientos en el marco del barrido predial masivo.

Respecto al municipio de Guaranda tiene la malla predial y los R1 y R2 del IGAC con vigencia del año 2012, se cuenta con una ortofoto del año 2020 y sus respectivos vectores, la información SNR la cual es actualizada cada 3 meses y

acceso a la ventanilla VUR.

6.3. MARCO NORMATIVO

Actualmente la normatividad que se encuentra vigente respecto a la identificación física de los predios ya sea con fines masivos o puntuales, las resoluciones respecto al catastro multipropósito, las normas y acuerdos para la formulación e implementación de los Planes de Ordenamiento Social de la Propiedad Rural son los siguientes:

- Resolución 643 de 2018 casos puntuales:

Esta resolución establece la forma de realizar los levantamientos prediales para procesos como avalúos, clarificación de linderos entre otros que requiere mayor precisión es importante tenerla como referente ya que se constituye en la forma tradicional de realizar la identificación física de los predios.

- Resolución 509 de 2020

Esta resolución realiza modificaciones a la resolución 388 del 2020 respecto a la implementación de uso de elementos indirectos como ortofotos y los vectores, para ser usados en la identificación física de los predios.

- Circular conjunta 4218 SNR – IGAC

Esta circular reglamenta el uso de la plataforma o estructura del modelo LADM-COL, el cual es el establecido luego de las mesas de catastro multipropósito como el sitio donde se va alojar toda la información geográfica y alfanumérica de los predios, esta resolución es importante ya que es en este sitio donde se va a incluir la información geográfica de las mallas prediales actualizadas tanto para catastro multipropósito como para los planes de ordenamiento social de la propiedad rural.

- Decreto 148 del 04 de febrero de 2020

Es el decreto que da las bases para utilizar métodos alternativos, de igual manera hace aclaraciones de actualizaciones sobre las nuevas definiciones que se deben abordar en la implementación del catastro multipropósito, como barrido predial masivo, actas de colindancia, definición de linderos, etc. Muy importantes para garantizar la seguridad jurídica de los predios.

- Resolución 388 del 2020

Establece las calidades y especificaciones técnicas mínimas que deben contener los productos generados en el ejercicio del catastro multipropósito, en la cual se

deja claro la importancia de determinar claramente la cabida y lindero de los predios.

- Resolución 471 de 2020

En esta resolución se establecen los mínimos que deben tener los productos cartográficos que serán utilizados en el marco del barrido predial masivo.

- Resolución Conjunta IGAC 1101 SNR 11344 del 2020

En esta resolución se estandarizan los conceptos respecto a la correcta identificación de los predios para las dos entidades y por otro lado se establecen los parámetros respecto a rectificación de linderos para efectos registrales en cada uno de los casos que se puedan llegar a presentar.

- Resolución 1421 de 2021

Esta resolución establece la ruta de acción de terceros para poder realizar el trámite de aprobación de los productos cartográficos que serán utilizados en el marco del catastro multipropósito para procesos de barrido predial masivo.

6.4. MARCO GEOGRÁFICO

Guaranda es un municipio colombiano del departamento de Sucre ubicado en la región de La Mojana, en la margen izquierda del río Cauca, al sur del departamento de Sucre. Se le conoce como «La Puerta de Oro de La Mojana Sucreña» y «La tierra del Cristo Grande» por su monumento a Cristo Rey ubicado en el parque principal.

La cabecera municipal de Guaranda está localizada a los 08° 28' 11" de latitud norte y 74° 32' 18" de longitud oeste, a 20 metros sobre el nivel del mar.

El Municipio de Guaranda tiene los siguientes límites:

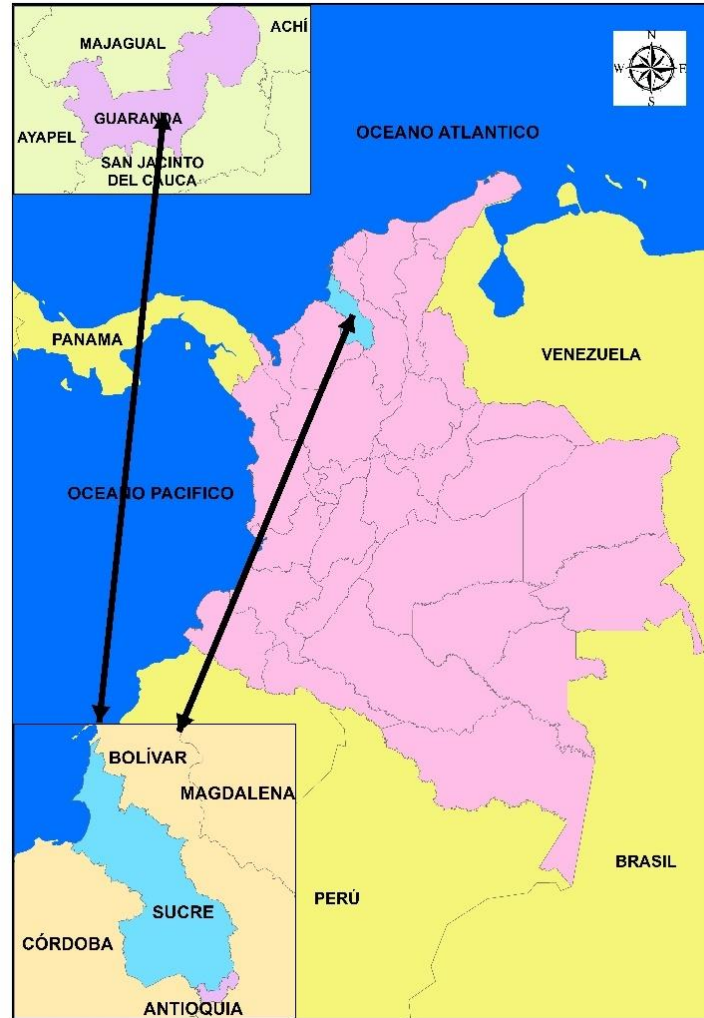
Norte: Con el municipio de Majagual.

Sur: Con el municipio de Achi (Bolívar)

Este: Con el río Cauca y el municipio de Achi (Bolívar).

Oeste: Municipio de Ayapel. (Córdoba)

Extensión total: 370,37 Km²



Mapa 1, Localización municipio de Guaranda, fuente elaboración propia

La cabecera municipal de Guaranda está localizada a los 08° 28' 11" de latitud norte y 74° 32' 18"

- Población:

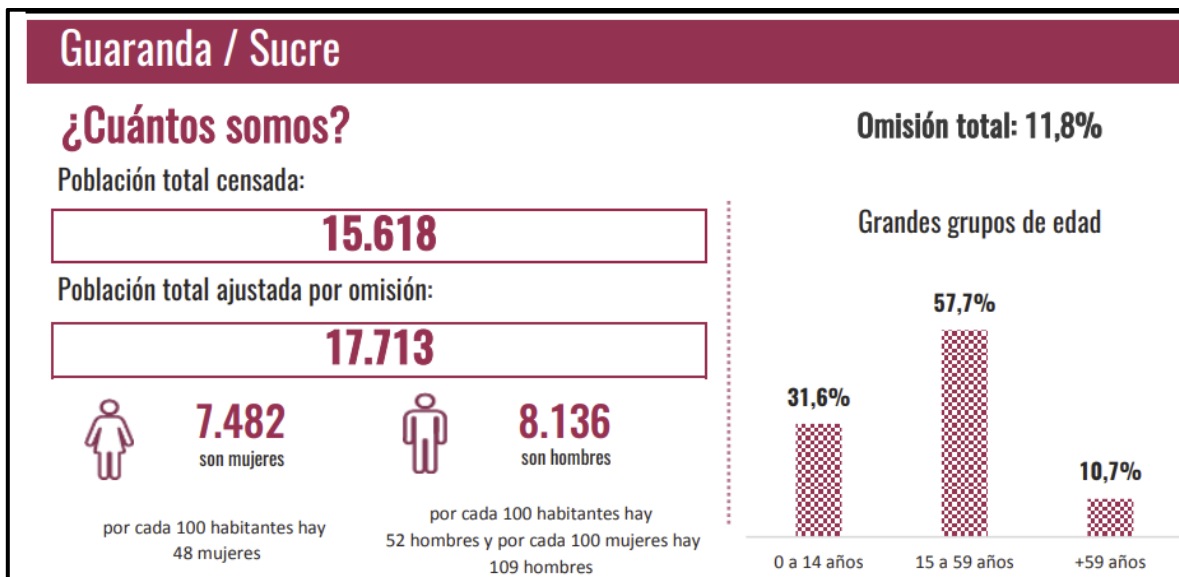


Imagen 1, Población municipio de Guaranda, Fuente DANE

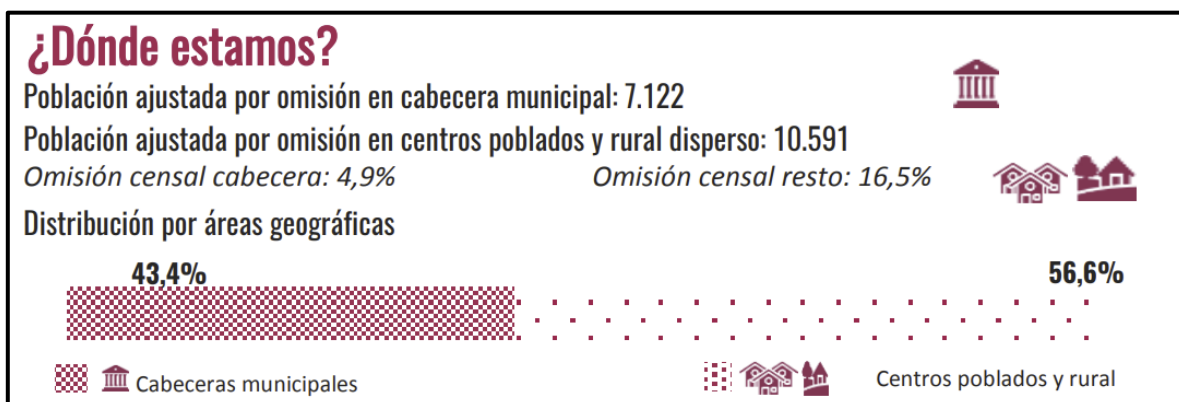


Imagen 2, Distribución población rural y urbana

7. MARCO METODOLÓGICO

7.1. CARTOGRAFÍA SOCIAL

A. Definición

La cartografía social, mapa social o sociograma, es considerada como una opción metodológica que permite realizar una aproximación de una concepción sobre determinado territorio en permanente cambio, a la vez que permite consolidar sentido de pertenencia a partir de representaciones gráficas de la realidad existente en la comunidad. (Betancurth Loaiza, 2020)

B. Metodología

Uno de los primeros pasos para poder identificar los cambios prediales que se presentan en un territorio, es hablar con las comunidades, este ejercicio se denomina como se mencionó anteriormente cartografía social; la cartografía social se debe realizar a nivel veredal, esto con el fin de trabajar grupos de predios pequeños para poder identificar claramente la segregación y los cambios que se hayan podido presentar en el territorio a través del tiempo.

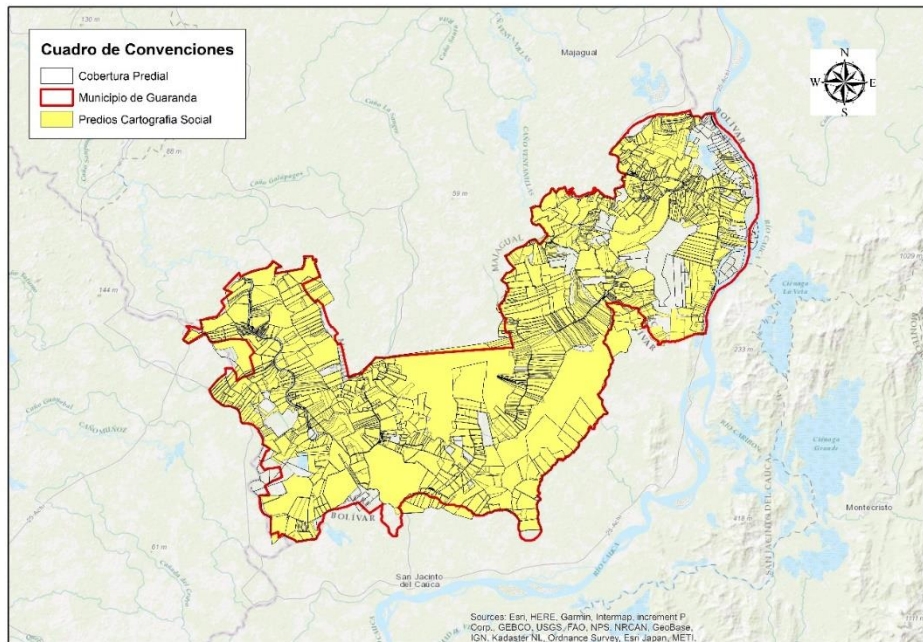
A continuación, se determinan los pasos a seguir para realizar la cartografía social:

- Para el caso particular de Guaranda se contó con la ortofoto escala 1:10.000 y los vectores (cuerpos de agua, vías, caminos, cercas, etc.) validados por IGAC, este insumo es uno de los más importantes ya que, sobre este es donde se va a validar la información entregada por las comunidades.
- Previo al ejercicio de cartografía, es necesario realizar un alistamiento de la información primaria como son los registros R1 y R2 del IGAC, cobertura predial geográfica lo más actualizada posible, información registral (SNR), información suministrada por la alcaldía, etc.
- Se debe analizar esta información primaria: donde es necesario identificar en la medida de lo posible los folios de matrícula que no se encuentren asociados en los registros R1 y R2. Este análisis consiste en identificar los nombres de los propietarios con su documento de identificación, la dirección, la identificación de las cédulas catastrales, esto se debe realizar tanto en R1 y R2 como en la información registral, esta información se puede llevar en un archivo Excel o en la cobertura predial (SHP, GGB) se recomienda para facilidad del profesional que está adelantando la actividad, que se realice sobre la cobertura predial. Esta actividad tiene como finalidad realizar un cruce de información desde las diferentes fuentes que se tienen e identificarlas geográficamente en la cobertura predial.

- Identificación del líder o líderes de la zona que conozcan muy bien su vereda respecto a la ubicación de cada uno de los predios y, los nombres de cada uno de los propietarios. Para realizar el ejercicio de cartografía social no es necesario y no se recomienda realizarlo con toda la comunidad, es más efectivo citar al líder o personas que conozcan muy bien la vereda.
- Una vez se cuenta con los análisis de la información y la identificación de las personas que van a acompañar el ejercicio, se realiza la citación de estas, con el fin de que acompañen el ejercicio, es necesario contar con software GIS en este caso se utilizó ArcGis 10.6.1. y Excel.
- En el ejercicio se busca encontrar puntos de interés como colegios, escuelas, nombres de quebradas, ríos, etc., cementerios y otros que permitan a la persona que está acompañando la cartografía, ubicarse en la ortofoto y desde este punto y con la información primaria que se tiene se procede a preguntar por los nombres que allí se registran, usualmente esta información esta desactualizada, y las personas actuales que están en esos predios pueden ser los descendientes o compradores; de acá la importancia que la persona o personas que acompañan el ejercicio conozcan muy bien la zona y cuenten con una memoria de los cambios que se hayan presentado en estas veredas, una vez se cuente con el punto de partida se arma el tejido predial y es acá, donde se evidencia la desactualización catastral y registral de este municipio.
- Un punto importante es usar los vectores, los más usados y que son muy útiles son los cuerpos de agua, las vías y las cercas ya que generalmente son fronteras que pueden ayudar a delimitar más fácil los predios; el DEM también es un insumo importante para usar, ya que en este permite identificar la topografía de la vereda que se está trabajando, para el caso de Guaranda es plano y con zonas inundables.
- Es muy común que la cobertura catastral no muestre la totalidad de los predios que se encuentran actualmente en la zona es muy importante actualizar y tratar de identificar de manera preliminar los “nuevos” predios que se encontraron, esto tiene como finalidad de poder citar a estas personas al momento de realizar las mesas colaborativas.
- El rendimiento promedio diario es de 70 a 100 predios por día en este ejercicio, es decir; que una vereda se puede realizar en un día. Estos polígonos no son finales, son predios que ayudaran a identificar los predios finales.
- El insumo resultante de esta actividad es una cobertura predial actualizada con la realidad actual del municipio, incluyendo los nombres de los posibles propietarios y la ubicación de los predios.

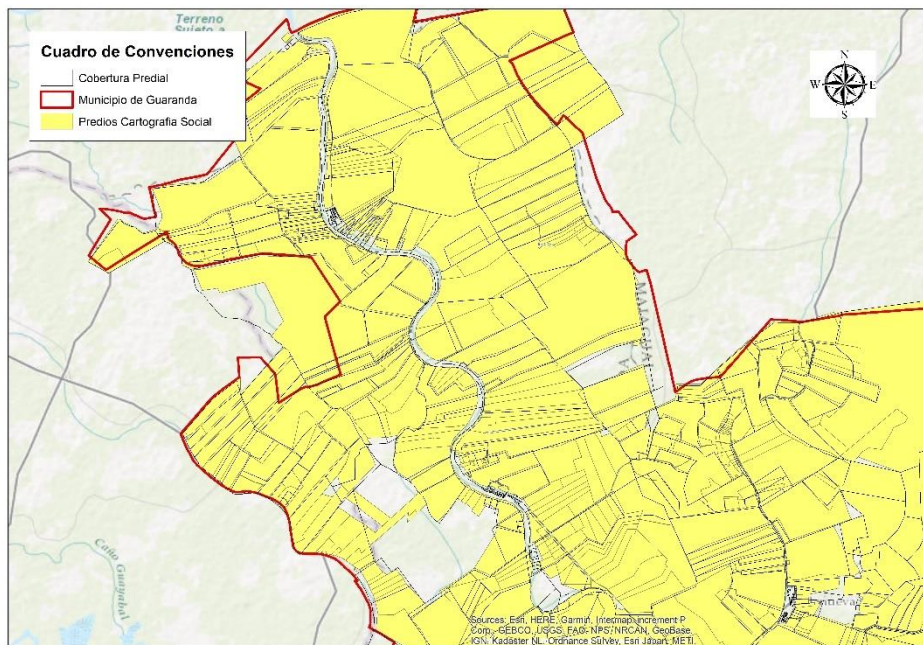
El personal técnico requerido para esta actividad es: Profesional administrativo,

Profesional Social, Profesional Catastral y/o Topográfico.

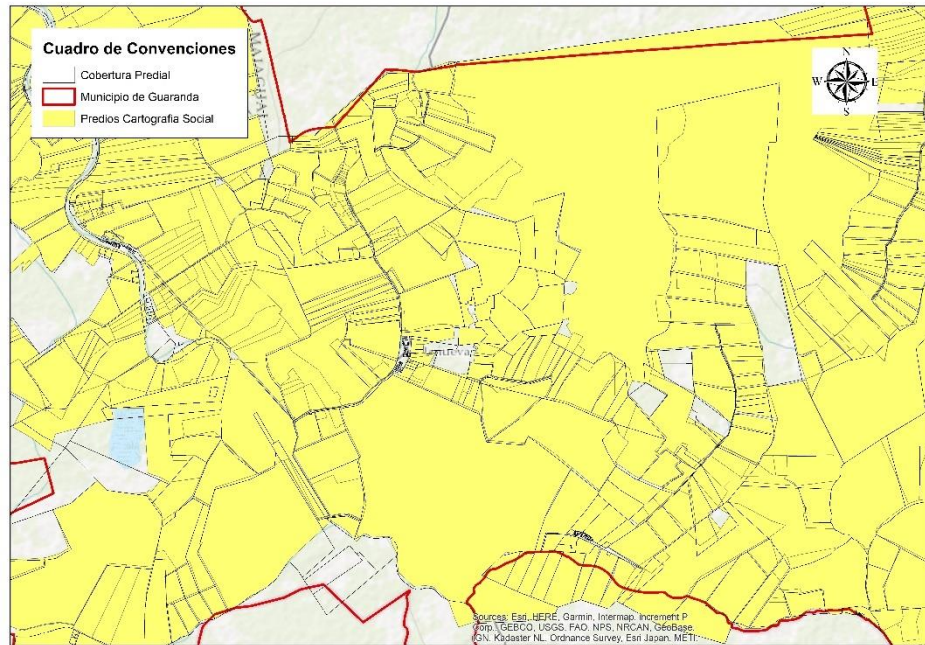


Mapa 2, Comparación cartografía Social vs Cobertura predial, Fuente elaboración propia

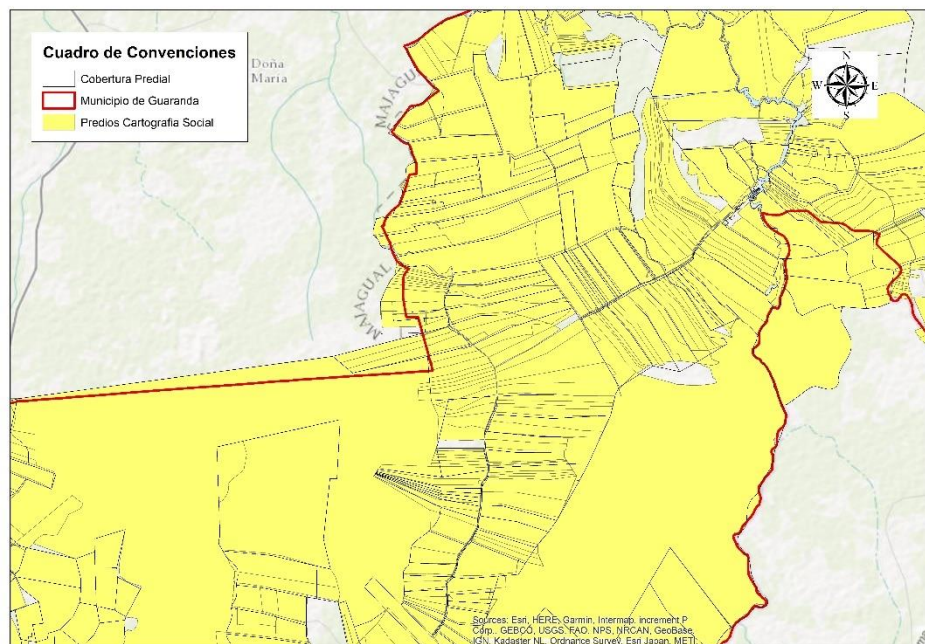
Este es el resultado de la comparación entre las coberturas de cobertura predial y cartografía social a continuación se muestra la diferencia con algunas salidas gráficas:



Mapa 3, Comparación cartografía social vs cobertura predial sector 1



Mapa 4, Comparación cartografía social vs cobertura predial sector 2



Mapa 5, Comparación cartografía social vs cobertura predial sector 3

Como se muestra en las imágenes anteriores, se observa una gran diferencia entre la información de la cobertura predial y resultado de la cartografía social, en este punto es importante mencionar que estos polígonos son preliminares y sirven como insumo al momento de realizar el ejercicio colaborativo. Una de las mayores diferencias que se presentan en la comparación, es en forma y cantidad de predios, para este caso en específico se presentan vacíos en la información de cartografía social, porque no fue posible identificar en la imagen a los propietarios, o la

información primaria se encuentra tan desactualizada que no es posible encontrar un punto mínimo de comparación que pueda llenar estos vacíos.

7.2. MÉTODO COLABORATIVO Y DECLARATIVO

A. Introducción

Se realiza este trabajo utilizando los métodos colaborativos y declarativos, como alternativa para poder realizar la identificación física de los predios con la ayuda de la comunidad sobre un instrumento cartográfico.

Por otro lado, el método colaborativo y declarativo también se puede entender como una opción en la cual busca disminuir los tiempos, por lo tanto también disminuyen los costos, esto entendiendo que los levantamientos de los predios al utilizar metodologías tradicionales como; GNSS son demoradas, y se requiere grupos grandes de profesionales, y más en los casos que es necesario realizar el barrido predial en todo el municipio.

Por lo anteriormente mencionado, esta metodología se implementa luego de la experiencia obtenida en el municipio de Ovejas (Sucre), en el cual se utilizó una ortofoto de escala aproximada 1:5000. Así, la metodología empleada en este municipio consistió en visitar cada uno de los predios con la imagen en tabletas, se le preguntaba a cada uno de los propietarios las colindancias y se realizaba la foto interpretación in situ se validaba y se continuaba con el siguiente predio, de una manera muy resumida en esto consistió esta metodología, sin embargo, los tiempos para la identificación física de los predios disminuyeron, pero no de la manera esperada, teniendo en cuenta esto en las mesas de catastro multipropósito se entendió que es necesario implementar nuevas opciones que permitan obtener un producto de calidad, con el cual la comunidad debe quedar conforme respecto al área resultante, por esta razón, se reglamentó el decreto 148 del 04 de febrero de 2020, en el cual se abre el espacio para utilizar métodos alternativos para realizar la identificación física de los predios.

Por otro lado, existe a nivel mundial el método *fit for purpose* la traducción al español más indicada es; ajustado a la medida, impulsado por el banco mundial, el modelo socializado para Colombia consiste en apoyarse en las comunidades para realizar la identificación física de los predios, ya sea creando una cuadrícula con equipos GNSS donde las comunidades con una antena receptora recorren los predios por sus colindancias y se realiza un postproceso de la información, este método es efectivo, sin embargo, se requiere de una logística importante y una designación de varios equipos con las comunidades, de igual manera, también se requieren varios profesionales para realizar el postproceso y estar en territorio haciendo una verificación de las actividades.

Actualmente la Universidad Distrital se encuentra trabajando en la metodología *fit for purpose Kadaster*, con la cual se espera poder obtener buenos resultados, esta varía un poco con la socializada por Banco Mundial, ya que, es el profesional quien realiza el recorrido y lleva los equipos GNSS, pero, solo se visitan algunos de los

vértices del predio y el restante se hace mediante fotointerpretación sobre una ortofoto montada en un dispositivo sea tableta o teléfono inteligente, esta metodología se sigue probando, ya que requiere un desarrollo tecnológico que involucre el formulario de catastro y la cabida y lindero de los predios.

Teniendo como referencia lo anterior, en este documento se pretende desarrollar una metodología que es precisamente el ejercicio colaborativo y declarativo que permita determinar la cabida y lindero de los predios, utilizando a la vez insumos cartográficos y apoyo de las comunidades, todo con esto con el firme propósito de actualizar la malla predial del municipio de Guaranda del departamento de Sucre.

B. Esquema de Trabajo



Imagen 3, Esquema de Trabajo, método colaborativo y declarativo, elaboración propia

C. Metodología

Esta metodología tuvo la finalidad de ofrecer una alternativa para definir la cabida y linderos de los predios utilizando insumos *raster* y *vector*, para el caso específico de Guaranda se va a utilizar la ortofoto (raster) validada por IGAC escala 1:10.000 y los vectores (vector), también se debe contar con el resultado de la cartografía social.

A continuación, se describe el paso a paso de cómo se realizó esta actividad:

- Previamente con la información resultante de la cartografía social, el profesional catastral y/o topográfico realizó el agendamiento de las personas por sectores, es decir; por colindancias.
- Como se mencionó anteriormente, los insumos a usar fueron la ortofoto y el resultado de la cartografía social con la información actualizada.
- Algo importante es que, se debió realizar los agendamientos en grupos de 5 o 6 personas al mismo tiempo, esto con el fin de que todos los propietarios se pudieran ayudar entre sí, y se pudieran definir claramente los linderos. Realmente, se llevó a cabo de esta manera para tener buenos rendimientos al momento de definir la malla predial.
- Se agendaron grupos de 5 y 6 personas en tres jornadas diferentes, es decir; se atendieron entre 15 y 18 predios diarios por mesa, en cada jornada se conformaron tres mesas colaborativas, es decir; que se obtuvo rendimientos diarios por jornada de 45 a 54 predios diarios.
- En las mesas, el profesional topográfico o catastral usó como insumo la cartografía social, los vectores, la ortofoto, el DEM, y los sitios de interés tales como; escuelas, centros poblados, iglesias, etc.
- Teniendo esos elementos mencionados anteriormente como punto de partida, se utilizaron los vectores de cuerpos de agua, vías, cercas para delimitar los predios.
- Una vez terminada la jornada de trabajo, fue necesario consolidar los polígonos resultantes y correr la topología para contar con una malla definitiva, sobre esta malla delimitada se trabajó al siguiente día y se repitió la misma actividad hasta que se terminó el ejercicio colaborativo en cada una de las veredas.
- No siempre todos los predios se pudieron identificar utilizando esta metodología, existieron casos como los conflictos por colindancias, o las personas que no se lograron ubicar en la zona, también los casos en los que las personas no lograron ubicarse usando la ortofoto, para estos casos se

fue a campo y realizó la identificación de manera directa.

D. Insumos



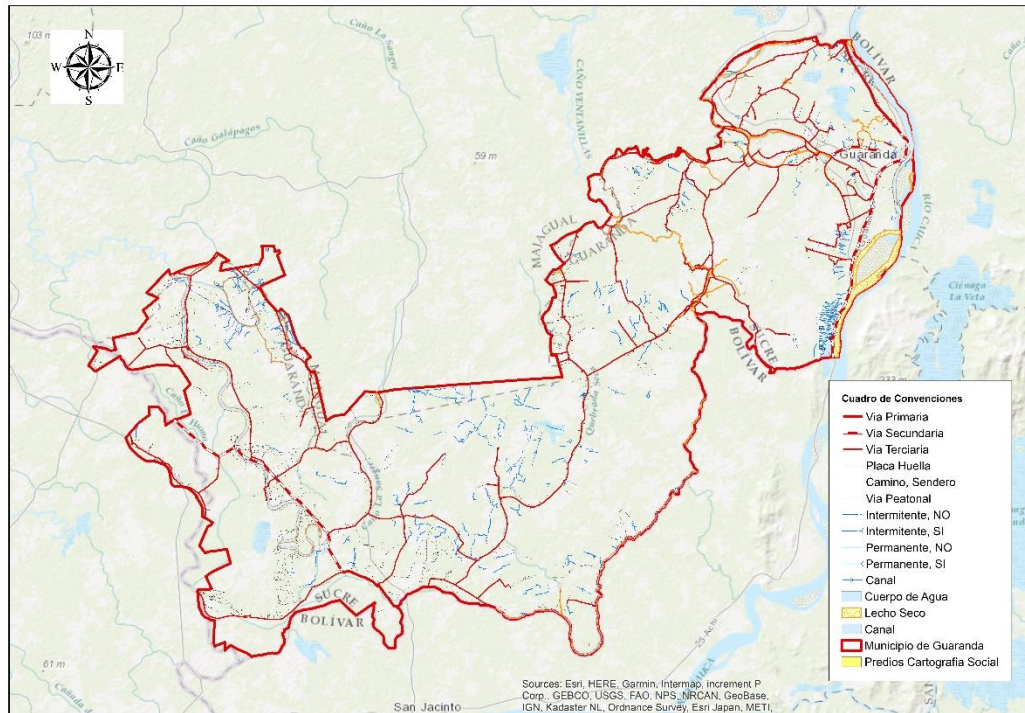
Imagen 4, Ortofoto municipio de Guaranda escala 1:10.000, validada y aprobada por IGAC

La ortofoto de Guaranda es un insumo entregado por la Agencia Nacional de Tierras validado por IGAC, cuenta con una escala de 1:10.000, la temporalidad de la imagen es del año 2021, los pixeles son de 50cm x 50cm, este insumo cuenta con unas muy buenas características para poder implementar metodologías alternativas.



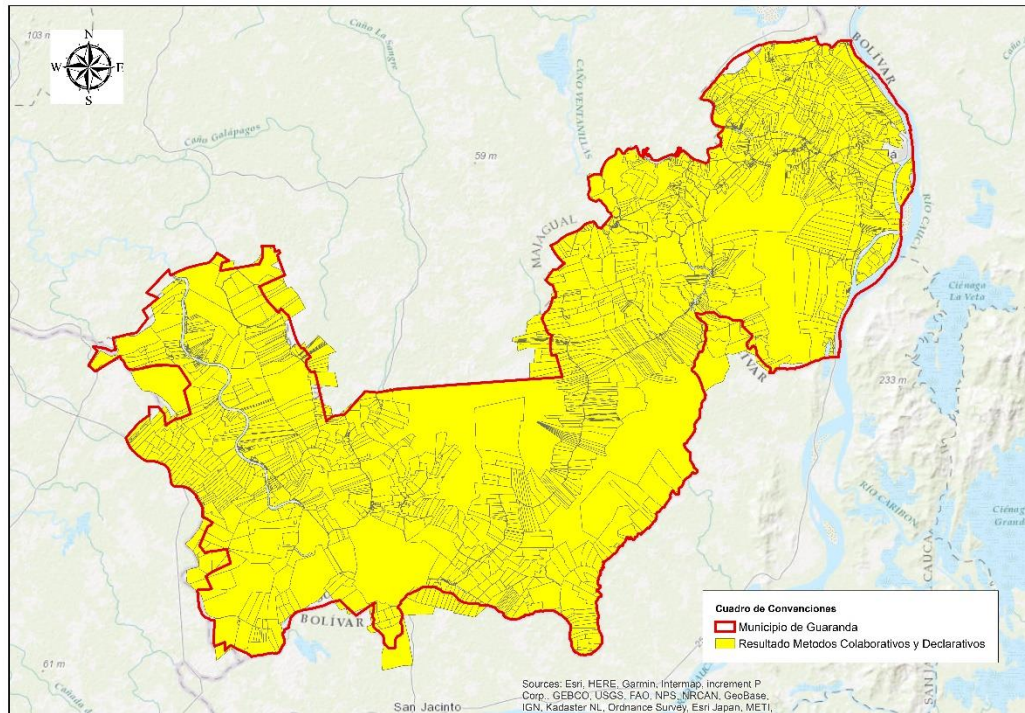
Imagen 5, DEM, escala 1:10.000, Validado y aprobado por IGAC

El modelo digital de elevación entregado por la Agencia Nacional de Tierras validado por IGAC, cuenta con una escala de 1:10.000, la temporalidad de la imagen es del año 2021, este insumo tiene una gran utilidad para tener una idea de la topografía de la zona, para el caso de Guaranda es una zona plana inundable que colinda por una buena parte por el río Cauca.



Mapa 6, Vectores usados ejercicio colaborativo fuente propia

Los vectores que complementan la ortofoto, también es un insumo entregado por la Agencia Nacional de Tierras, esta información está compuesta por vías, cuerpos de agua, cercas, etc., que sirven para poder ubicar y darles forma a los predios en la identificación física de los mismos utilizando metodologías alternativas.

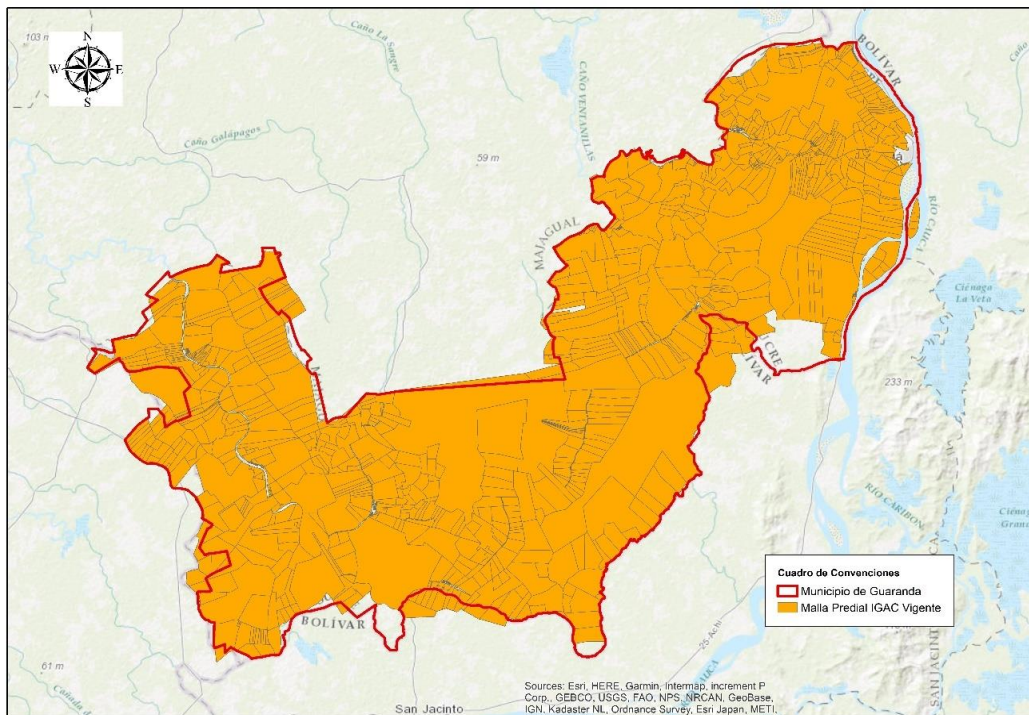


Mapa 7, Resultado Final método colaborativo y declarativo, fuente propia

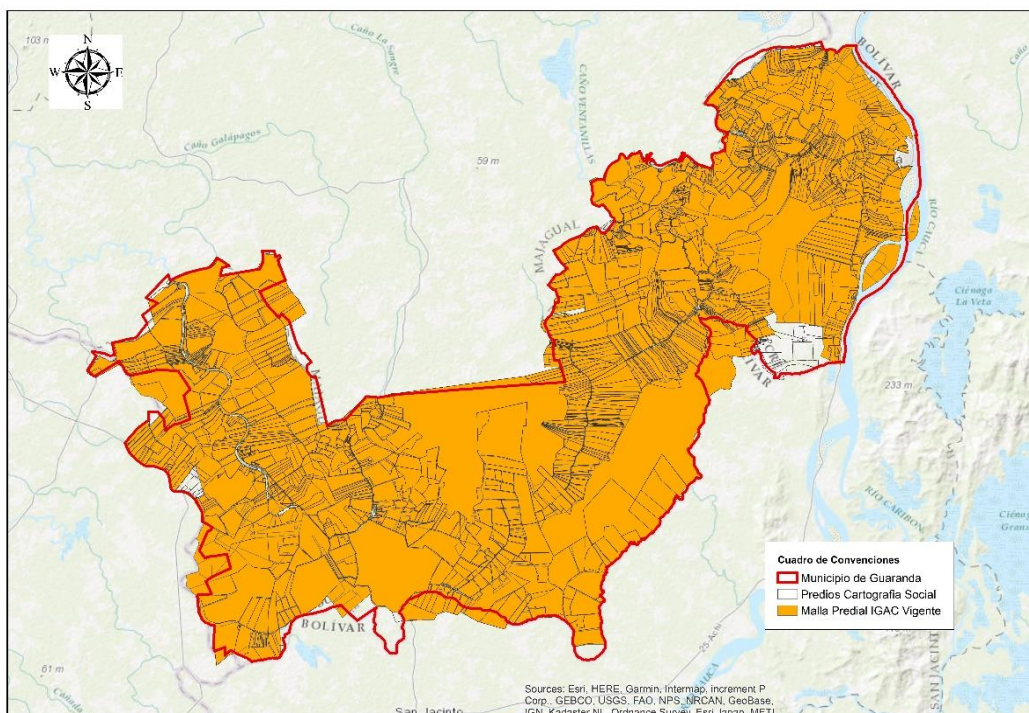
Acá se encuentra la malla final ajustada una vez se ha implementado el método colaborativo en el municipio de Guaranda.

E. Resultados, Comparaciones y Estadísticas

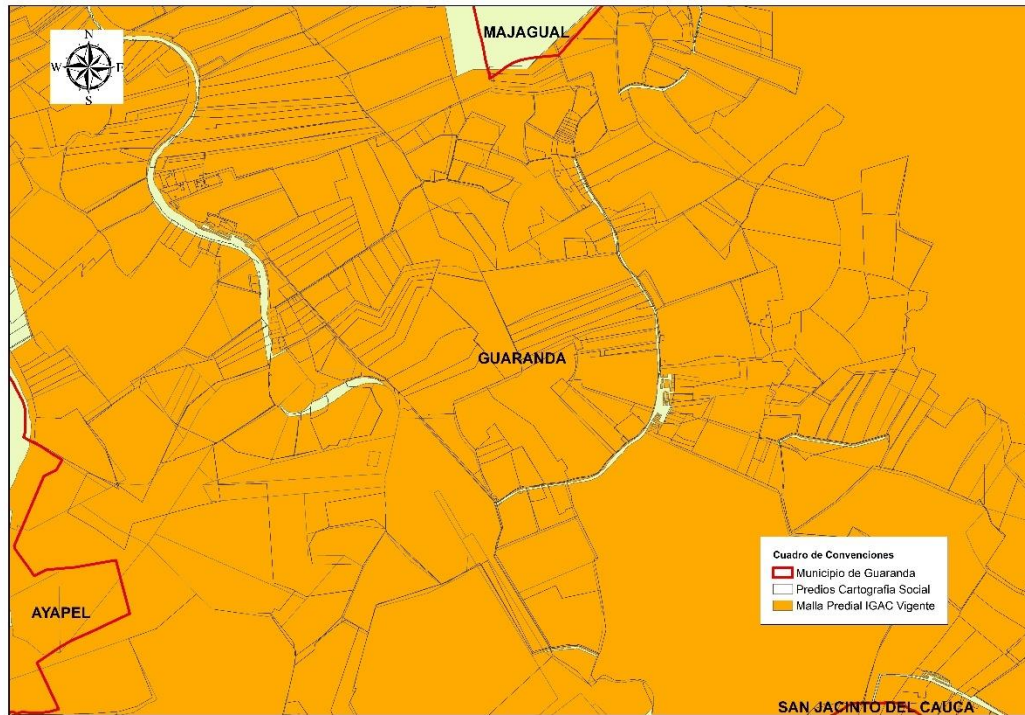
Luego de realizar el ejercicio colaborativo se muestra a continuación las comparaciones de las diferentes etapas del proceso desde la información catastral hasta la malla final consolidada, es importante la interpretación de los anteriores mapas ya que en ellos se refleja el trabajo que se llevó a cabo desde el método propuesto en este trabajo, como lo es el Colaborativo y Declarativo.



Mapa 8, Información Catastral Vigente, Fuente Propia

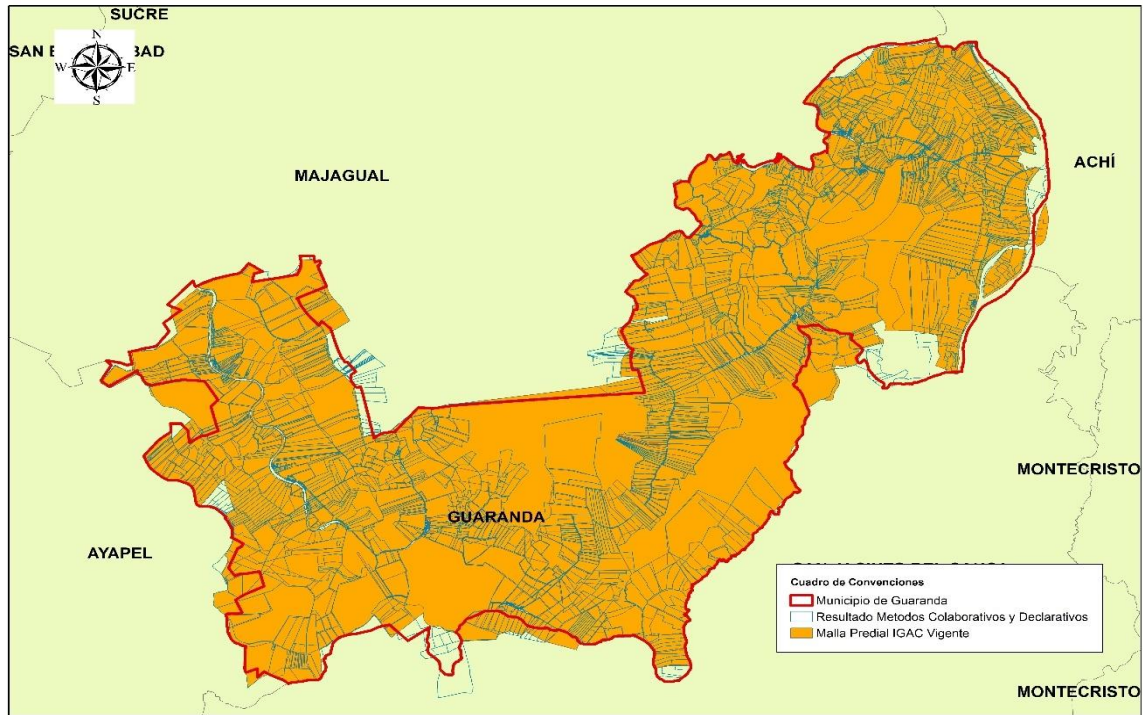


Mapa 9, Comparación Malla predial IGAC vs Cartografía social Final, Fuente propia

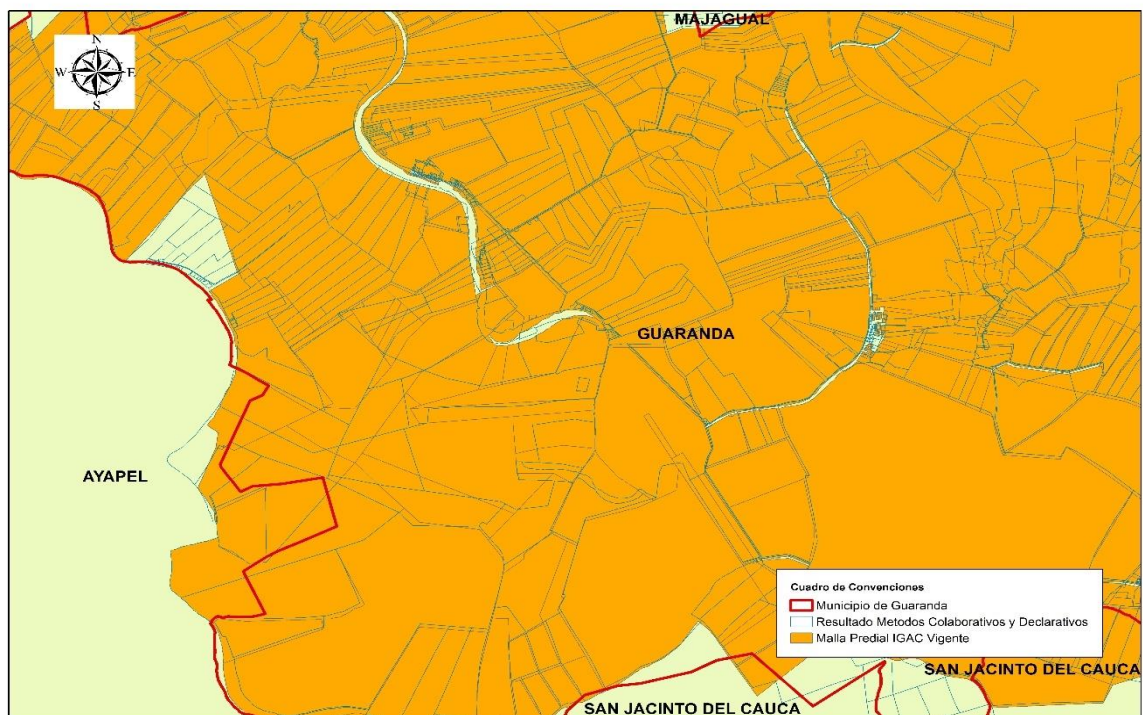


Mapa 10, Comparación Malla Predial IGAC vs Cartografía Social Final sector 1, Fuente Propia

Como se aprecian en las imágenes anteriores se observa grandes cambios entre la información de la malla predial y el ejercicio de cartografía social, ya que en esta primera etapa se empiezan a determinar los cambios que ha sufrido la información fuente con este primer ejercicio, concluyendo que la información catastral es únicamente indicativa y no se puede utilizar para la determinación de la cabida y lindero de los predios.



Mapa 11, Comparación Malla predial IGAC vs Resultado métodos colaborativos y declarativos, Fuente propia



Mapa 12, Comparación Malla predial IGAC vs Resultado métodos colaborativos y declarativos, Sector 1, Fuente propia

Como se observa en las 2 imágenes anteriores, al comparar la información entre la malla predial y los polígonos finales resultantes del ejercicio colaborativo y

declarativo, se encuentran grandes diferencias respecto a tamaño, ubicación, segregación, identificación de los propietarios, cantidad de predios, también, se encuentran vacíos en la información catastral los cuales se recabaron en el ejercicio comunitario.

De estas comparaciones se puede concluir que:

1. La información catastral del IGAC se encuentra muy desactualizada y la misma no se puede utilizar los procesos de: catastro multipropósito y Ordenamiento Social de la Propiedad Rural.
2. Las diferencias más representativas se presentan en la ubicación, forma, identificación de los propietarios, cantidad de predios, mutaciones catastrales y desactualización de esta.
3. Si es posible minimizar los tiempos en campo, ya que se presentan mejores rendimientos.
4. Respecto a la cartografía social se cuenta con un rendimiento diario de aproximadamente 60 a 90 predios, es importante recordar que este es uno de los insumos mas importantes al momento de realizar el método colaborativo; en una vereda se puede encontrar entre 50 a 100 predios, es decir que una vereda puede ser abordada para realizar la totalidad de esta actividad en 2 días máximo.

5.

DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO MÉTODO DIRECTO TRADICIONAL ha	RENDIMIENTO MÉTODO COLABORATIVO ha	CONCLUSIONES
COMPARATIVO MÉTODOS RESPECTO ÁREA	En terrenos planos y anegados como los del municipio de Guaranda se espera tener rendimientos diarios de 50 a 60 hectáreas al día por comisión de topografía	Utilizando el método colaborativo por mesa se espera obtener en promedio un avance de 500 a 1000 hectáreas al día por mesa de trabajo	Realizando la comparación entre el método colaborativo y el tradicional directo se observa más rendimiento utilizando las metodologías alternativas obteniendo un avance diario mucho mayor

Tabla 1, Comparación por hectárea métodos alternativos y tradicionales



DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO MÉTODO DIRECTO TRADICIONAL ha	RENDIMIENTO MÉTODO COLABORATIVO ha	CONCLUSIONES
COMPARATIVO MÉTODOS RESPECTO CANTIDAD DE PREDIOS	En terrenos planos y anegados como los del municipio de Guaranda se espera tener rendimientos diarios de 3 a 5 predios al día por comisión de topografía	Utilizando el método colaborativo por mesa se espera obtener en promedio un avance de 25 a 30 predios al día por mesa de trabajo	Realizando la comparación entre el método colaborativo y el tradicional directo se observa más rendimiento utilizando las metodologías alternativas obteniendo un avance diario mucho mayor

Tabla 2, Comparación por predios métodos alternativos y tradicionales

8. RESULTADOS

8.1. CARTOGRAFÍA SOCIAL

Se obtiene una malla predial, utilizando como insumo la información catastral, en la cual se renovó la información de los actuales propietarios y la ubicación geográfica de los mismos sobre la cartografía existente.

Por otra parte, el agendamiento del ejercicio comunitario y colaborativo es el insumo principal para realizar estas actividades, cabe resaltar que así se muestra en los mapas, pues realmente se puede demostrar que el método funciona.

También, se cuentan con rendimientos diarios de 60 a 90 predios al día por cada profesional que está atendiendo la jornada con los líderes, esto significa que realmente vale la pena llevar a cabo este tipo de trabajos.

8.2. MESAS COLABORATIVAS

Es importante mencionar que a partir de las mesas colaborativas se obtuvieron los polígonos finales, los cuales se complementaron con los levantamientos que se realizaron de manera directa, para los casos que fue necesario ir a campo tal y como se mencionó anteriormente, al unir estos dos insumos se obtuvo la malla predial final actualizada, el cual fue el objetivo de este proyecto de grado.

Por otro lado, se disminuyeron los tiempos de manera importante al momento de determinar la malla predial, de ahí que, se obtuvieron rendimientos diarios por mesa de 20 a 25 predios por mesa, acá es importante mencionar que no importa el tamaño de los predios ya que, si son predios de 20 a 50 hectáreas se está abordando un área importante del municipio, también, al hacer la comparación de realizar este ejercicio utilizando métodos tradicionales (RTK, Submétrico, etc.) se obtuvo rendimientos diarios de 4 predios en promedio o de 55 hectáreas en promedio al día.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, se observa una disminución en los tiempos de captura de la información, esto se traduce en menores costos por la disminución en tiempo, por ello, es importante, para ejercicios como el catastro multipropósito y la implementación del ordenamiento social de la propiedad rural.

9. CONCLUSIONES

Finalmente, como conclusiones los autores mencionan a continuación algunos aspectos muy importantes para tener en cuenta en este trabajo, entre estas:

- Se Generó la metodología para determinar la cabida y lindero de los predios rurales utilizando métodos indirectos, declarativos y/o colaborativos. Todo esto dentro del marco del decreto 148 Del 04 De febrero De 2020.
- Es relevante mencionar que, el resultado de la cartografía social es uno de los insumos para realizar el agendamiento para el ejercicio comunitario colaborativo, si esta información no se encuentra correcta, el ejercicio comunitario no va a ser de acuerdo a la realidad del territorio y esta información va a carecer de veracidad, por esta razón es importante contar con los líderes que conozcan claramente sus veredas, de no ser así, se van a presentar reprocesos en la información.
- Por otra parte, en este trabajo fue posible demostrar que si se puede disminuir los tiempos de trabajo en campo en los casos que se utilicen los métodos declarativos y colaborativos, complementados con una pequeña intervención directa para casos puntuales y determinar de una manera técnica la cabida y lindero de los predios.
- Ahora bien, al disminuir los tiempos de trabajo en campo de manera proporcional se disminuyen los costos, para este municipio fue posible obtener rendimientos que superan tres veces lo esperado al ser usado los métodos directos.
- Finalmente, fue posible utilizar este tipo de metodologías para obtener el insumo inicial para procesos como catastro multipropósito implementado por IGAC, ANT, SNR, también para formalización de predios u ordenamiento social de la propiedad rural.

10. RECOMENDACIONES

Si se desea implementar esta metodología para procesos de barrido predial masivo es importante contar con un insumo cartográfico aprobado o entregado por la autoridad catastral.

Esta metodología se puede implementar para procesos masivos realizado por entidades como IGAC y/o ANT, para el cumplimiento de sus competencias ya sea dentro de la actualización catastral o la implementación de los Planes de Ordenamiento Social de la Propiedad Rural.

Para casos puntuales como avalúos o procesos de clarificación de linderos desarrollados por ANT, IGAC y otras entidades, en los cuales quieran implementar esta metodología, es recomendable utilizar un insumo cartográfico que este por debajo de la escala 1:5000, esto para garantizar una mejor exactitud posicional que permita obtener un nivel de confianza mayor respecto al resultado de los predios levantados.

Es importante siempre utilizar la información vectorial (drenajes, vías, cercas, etc.) para dar la forma a cada uno de los predios finales resultado del método colaborativo y declarativo, ya que no siempre es conveniente fotointerpretar los terrenos, para los casos que se cuenta con un vector como limite del predio lo recomendable es utilizarlo, esto debido a que IGAC realizara la validación de la información entregada utilizando estos insumos dando prioridad a los insumos vectoriales.

Es muy importante utilizar el modelo de elevación para los casos que los límites de los predios correspondan a filos o cambios fuertes de pendientes, ya que en los vectores no se encuentra esta información y en la imagen no se puede verificar esta información.

En términos generales se deben utilizar todos y cada uno de los insumos cartográficos suministrados y de esta manera poder contar con un resultado confiable.

Para el caso de las cartografías sociales es importante contar con una persona que tenga pleno conocimiento de la zona que se esta trabajando, si esto no ocurre el ejercicio colaborativo no va a ser tan efectivo como se pretende.

11. BIBLIOGRAFÍA

- ANT. (2015). ant.gov.co. Obtenido de <https://www.ant.gov.co/la-agencia/creacion/>
- Betancurth Loaiza, D. &. (Junio de 2020). scielo.org.co. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1900-38032020000100138#:~:text=La%20cartograf%C3%ADa%20social%20permite%20manejar,el%20contexto%20y%20el%20territorio.
- colombiana, C. (2016). *cancilleria.gov.co*. Obtenido de ABC Del Acuerdo Final: <https://www.cancilleria.gov.co/sites/default/files/cartillaabcbdelacuerdofinal2.pdf>
- icde.gov.co. (2022). *ICDE*. Obtenido de www.icde.gov.co: <https://www.icde.gov.co/comunicaciones/noticias/catastro-multiproposito-y-la-infraestructura-colombiana-de-datos-espaciales#:~:text=El%20Catastro%20Multiprop%C3%B3sito%20es%20la,%2C%20ocupantes%2C%20poseedores%20y%20propietarios.>
- Molendijk, M. (2017). *static1.squarespace.com*. Obtenido de Revista de Ingeniería: <https://static1.squarespace.com/static/5b482ac09f8770367788337b/t/5b804e5503ce64a5a99cf0c9/1535135326511/3.+8-m%C3%A9todosalternativos-reving46.pdf>

12. ANEXOS

11.1 EXACTITUD POSICIONAL ORTOFOTO

RESULTADOS: PLANIMETRÍA	
NÚMERO DE PUNTOS (n):	20 pts
MEDIA:	0.451 m
ERROR MEDIO CUADRÁTICO DEL PROYECTO	0.506 m
ERROR MEDIO CUADRÁTICO MAX. PERMITIDO (1K)	0.300 m
DESV. ESTÁNDAR	0.237 m

RESULTADOS: ALTIMETRÍA	
NÚMERO DE PUNTOS (n):	20 pts
MEDIA:	0.175 m
ERROR MEDIO CUADRÁTICO DEL PROYECTO	0.276 m
ERROR MEDIO CUADRÁTICO MAX. PERMITIDO (1K)	0.300 m
DESV. ESTÁNDAR	0.219 m

Tabla 3, Resultado exactitud posicional ortofoto, fuente TETRATECH

11.2 VALIDACIÓN ANT ORTOFOTO

INFORME DE VALIDACIÓN PRODUCTOS CARTOGRÁFICOS MUNICIPIO DE GUARANDA – SUCRE V2



SOCIO ESTRATÉGICO FAO

GUARANDA - SUCRE

AGENCIA NACIONAL DE TIERRAS
Subdirección de Planeación Operativa
Equipo de Validación

MARCO NORMATIVO

La verificación de requisitos técnicos es de obligatorio cumplimiento para que la información cartográfica producida por terceros sea oficializada e incorporada en las bases de datos oficiales de Colombia. Los productos cartográficos del municipio de Guaranda – Sucre fueron generados en el mes de noviembre del año 2021, por lo tanto, a continuación, se enuncia el marco normativo vigente a la fecha de generación de los productos cartográficos, los cuales serán insumo para la gestión catastral:

Resolución 471 de 2020 y 529 de 2020: Verificación de especificaciones técnicas mínimas de los productos. En cuanto a los tamaños mínimos de captura se debe tener en cuenta que los productos serán insumo para la gestión catastral.

Resolución 388 de 2020 y 509 de 2020, Artículo 2: “Los insumos cartográficos básicos para la gestión catastral son la ortoimagen y los vectores básicos construcciones, hidrografía, vía, cerca, manzana y paramento”. Por lo tanto, los features entregados para validación e incorporación del IGAC son los requeridos en la resolución 509 de 2020. □ Resolución 379 de 2021: Sistema de proyección de productos – Origen Único Nacional y parámetros.

Resolución 1421 de 2021: Estructura de carpetas y entrega de información para validación y oficialización IGAC.

INTRODUCCIÓN

El presente informe detalla los resultados del proceso de validación sobre los productos cartográficos del municipio de Guaranda, departamento de Sucre, entregados por el socio estratégico FAO. Los productos por evaluar corresponden a la representación cartográfica básica digital a escala 1:10.000 relacionados en la Tabla 1.

PRODUCTO	ESCALA
Modelo Digital de terreno	1: 10.000
Ortoimagen	
Base de Datos Cartográfica	

Tabla 1. Productos objeto de validación

El concepto de validación generado para estos productos se establece en la verificación de las medidas de calidad contempladas en resolución 471 de 2020 “Por medio de la cual se establecen las especificaciones mínimas que deben tener los productos de la cartografía básica oficial de Colombia” y las modificaciones contempladas en la resolución 529 del 2020 – IGAC.

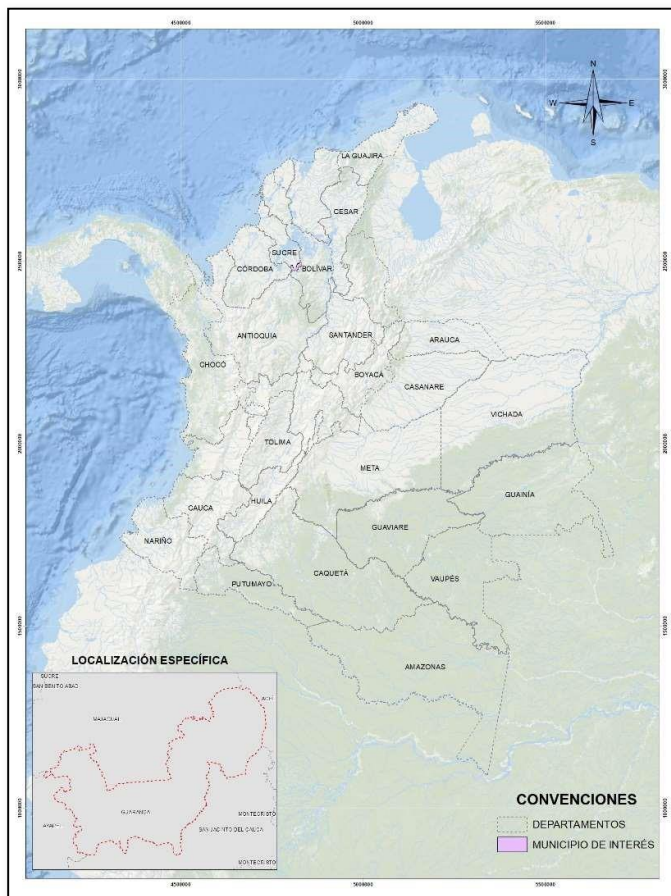


Ilustración 1. Localización General MDT

PRODUCTO	ESCALA
MDT10_70265_20211106	1: 10.000

El producto por evaluar corresponde al Modelo Digital de Terreno del proyecto Cartografía OSPR Guaranda, el cual tiene un área de cubrimiento de 36.139,74 ha. sobre el municipio de Guaranda, departamento de Sucre.

Teniendo en cuenta los parámetros de las medidas de calidad: Totalidad, consistencia conceptual, consistencia lógica, exactitud absoluta de posición, establecidas en el numeral 5.2 de la resolución 471 de 2020 y las modificaciones contempladas en la resolución 529 del 2020 – IGAC, se realiza la evaluación del producto.

TOTALIDAD

Con un zoom de visualización 1: 3.780 (escala de despliegue en pantalla) se verifico el MDT con respecto al límite del proyecto (Limite municipal IGAC), evidenciando que coinciden. Adicionalmente se identificó un área de omisión correspondiente al 0,11 %, la cual no supera la tolerancia del 3% establecido en la resolución 471 de

2020, por lo tanto, el producto Cumple en cuanto a la medida de Totalidad.

$$P = \frac{AO}{ALP} * 100 \quad \text{---})$$

En donde:

P = Porcentaje de omisión

AO = Área omitida: 40,65 ha

ALP = Área límite proyecto evaluado: 36139,74

$$P = \frac{40,65}{36139,74} * 100 = 0,11 \%$$

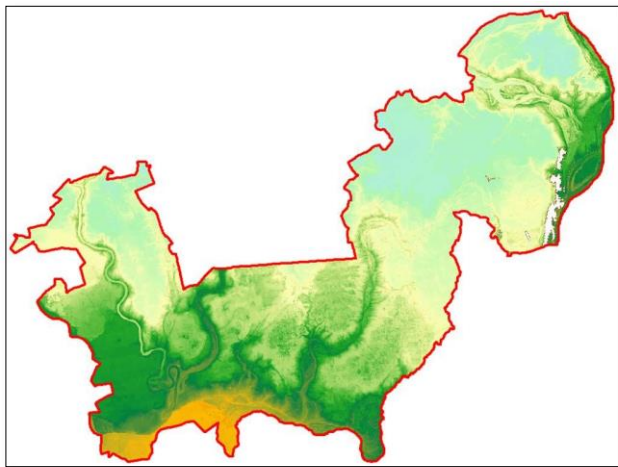


Ilustración 2. Área cubrimiento MDT CONSISTENCIA CONCEPTUAL

Se verificaron las propiedades del MDT (ver figuras 2 y 3)

Tamaño de Píxel

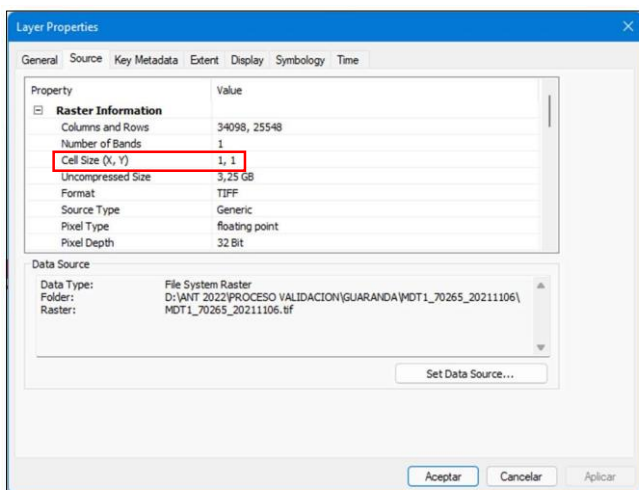


Ilustración 3. Propiedades MDT escala 1:10.000

La resolución espacial evaluada es de 1 m, por lo tanto, el producto Cumple con el espaciado máximo de la malla, según los parámetros establecidos en la Tabla 2. Espaciado máximo del MDT grilla, extraída de las “Especificaciones técnicas mínimas que deben tener los productos de la cartografía Básica oficial de Colombia”

Producto	Espaciado máximo de Grilla/Malla(m)
MDT1	1
MDT2	2
MDT5	5
MDT10	10
MDT25	25

Sistema de Referencia Horizontal y Vertical

Analizadas las características del producto Cumple con las especificaciones técnicas descritas según lo establecido en la resolución 370 de 2021.

Coordenadas planas con proyección Transverse Mercator, referidas al datum Magna- Sirgas, elipsoide GRS-1980, origen Nacional, al cual se le han asignado los siguientes parámetros:

Latitud: 4°N

Longitud: 73°W

Falso Norte: 2'000.000 m Falso Este: 5'000.000 m

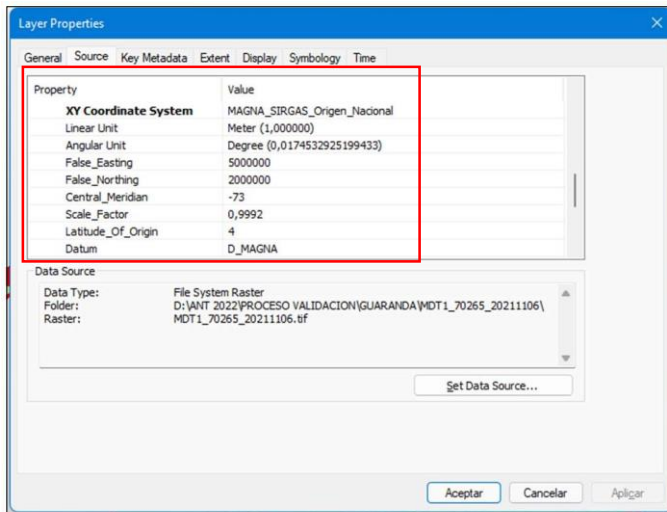


Ilustración 4 Sistema Referencia

CONSISTENCIA LÓGICA

Detectar vacíos

Al verificar en la tabla de atributos del ráster creado a partir del DTM, se encontró solo existen valores iguales a 1 en las zonas de omisión reportadas en el ítem 1.1, las cuales representan el 0,11 % del área municipal, por lo tanto, no es un factor de devolución.



Ilustración 5. Detección vacíos MDT

Detectar valores atípicos

1.3.2.1. Histograma

Las elevaciones encontradas en el DTM están dentro los valores normales. No existen valores negativos ni superiores a 5800 m. (cota máxima para Colombia).

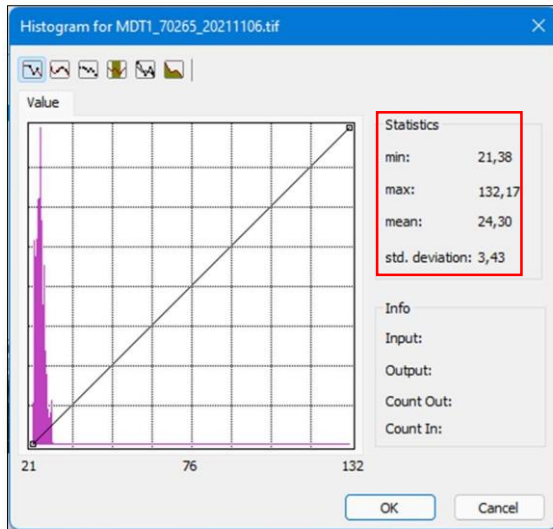


Ilustración 6. Revisión valores atípicos Histograma

1.3.2.2. Mapa de sombras

Al generar el mapa de sombras a partir del DTM evaluado, este se ve consistente con las elevaciones del terreno, sin embargo, se presentan en las zonas planas del municipio áreas con suavizado que distorsionan la realidad y zonas con omisión de información. Una vez realizada la verificación de las áreas se establece que el porcentaje de inconsistencias corresponde a 0,8% el cual no supera la medida de calidad del 1% establecida en la resolución 471 de 2020.

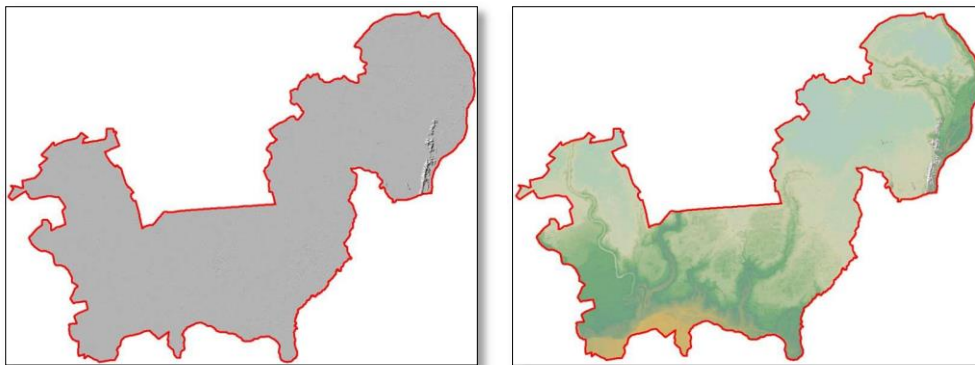


Ilustración 7. Arreglo mapa de sombras y MDT

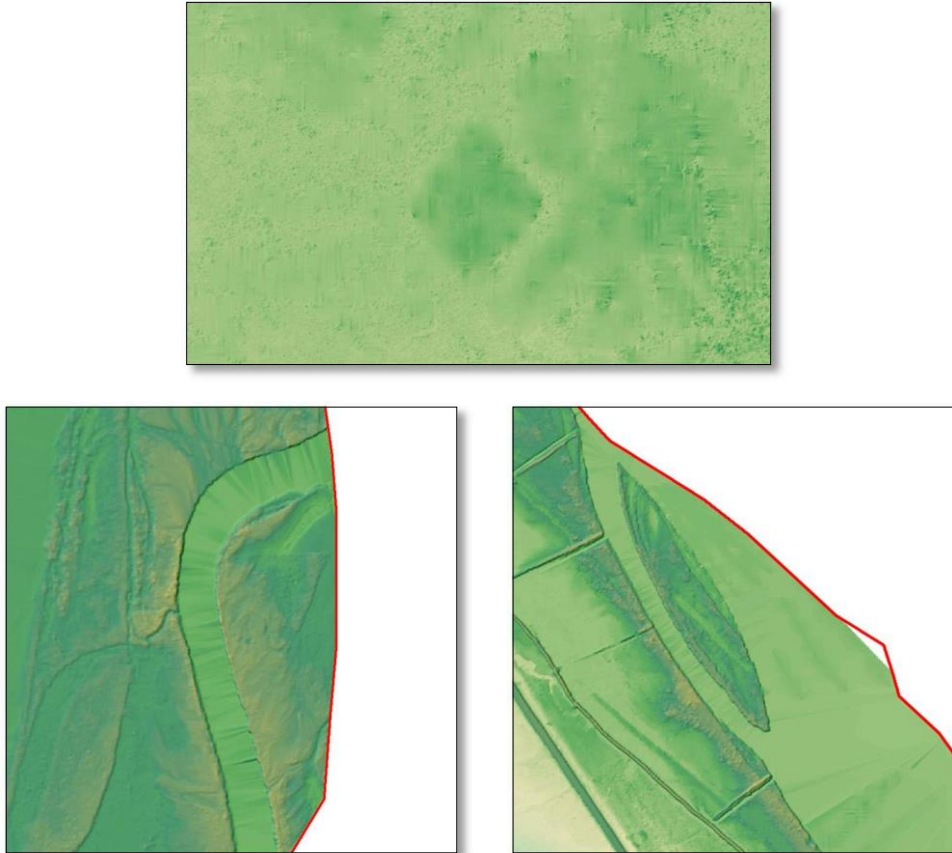


Ilustración 8. Valores atípicos MDT

1.3.2.3. Generación de curvas de Nivel a partir del MDT a evaluar

Se generaron curvas de nivel a partir del Modelo Digital de Terreno a un intervalo de 10 m. que es lo indicado para la escala 1:10.000. Debido a la topografía del municipio (zona plana: altura min. 21 m, altura máxima 29 m), se evidencia únicamente curvas de nivel en las zonas elevadas.

Se realiza una validación visual de las curvas generadas en ArcMap y se evidencia que las curvas concuerdan con el modelado del terreno.

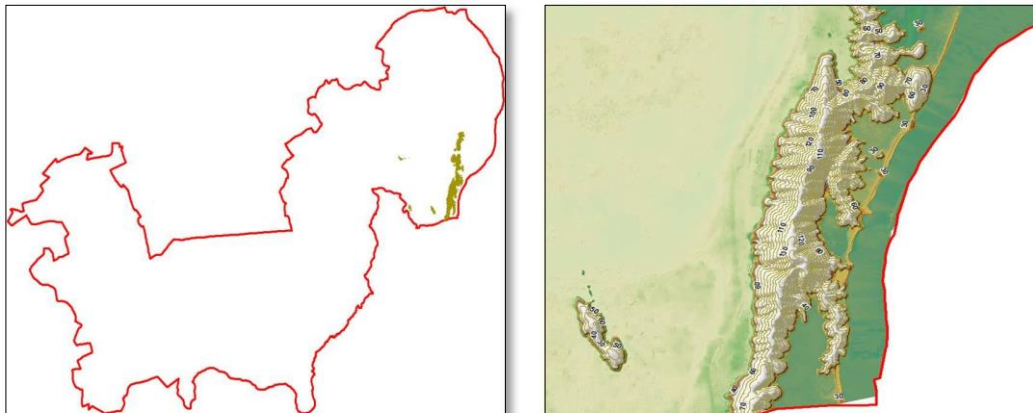


Ilustración 9 Curvas de nivel generadas a partir del MDT

1.3.2.4. Consistencia de drenajes y MDT

Se realiza una validación visual para contrastar que los drenajes entregados por el productor coincidan con las zonas modeladas por el MDT, para identificar la acumulación del flujo.

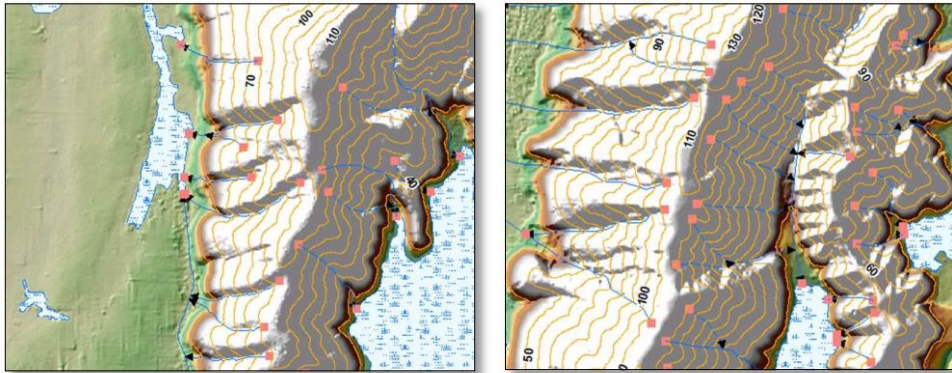


Ilustración 10. Drenajes vs Curvas

Una vez realizada la revisión de la información se concluye que en términos generales los drenajes coinciden con la acumulación de flujo del MDT, sin embargo, se identifican zonas con omisión de información. Si bien estas observaciones deben ser reportadas en Base de Datos, los productos cartográficos Ortoimagen, MDT y BBDD, deben ser congruentes entre sí.

1.3.2.5. Visualización 3D ArcScene

No se evidencian inconsistencias de valores atípicos en el MDT, por lo tanto, la medida de calidad de consistencia lógica Cumple con observaciones.

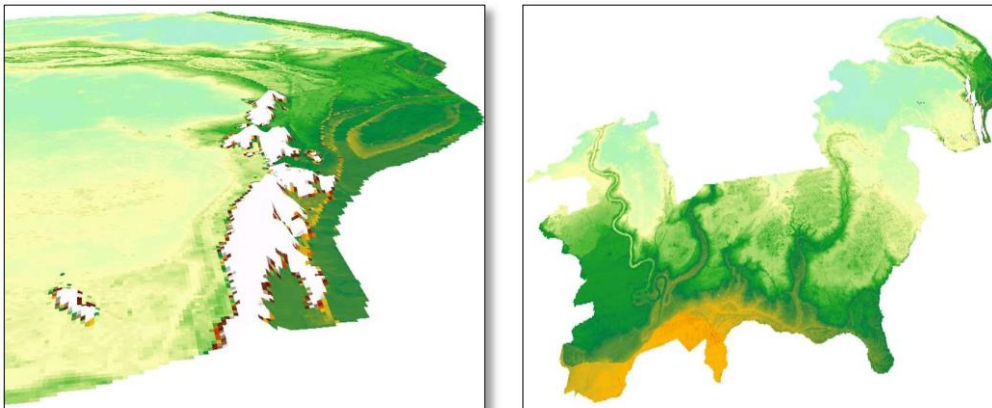


Ilustración 11. ArcScene

EXACTITUD ABSOLUTA DE POSICIÓN VERTICAL

La validación de la exactitud posicional para el componente vertical (Z) del Modelo digital de terreno MDT10_70265_20211106, se realizó a través del software ArcMap. Para este proceso se emplearon diecinueve (19) de veinte (20) puntos de control en el área de interés materializados (IGAC-Operador), debido a que el punto de control PFC16 se encuentra en una zona en la que no cuenta con cobertura el modelo digital de terreno.

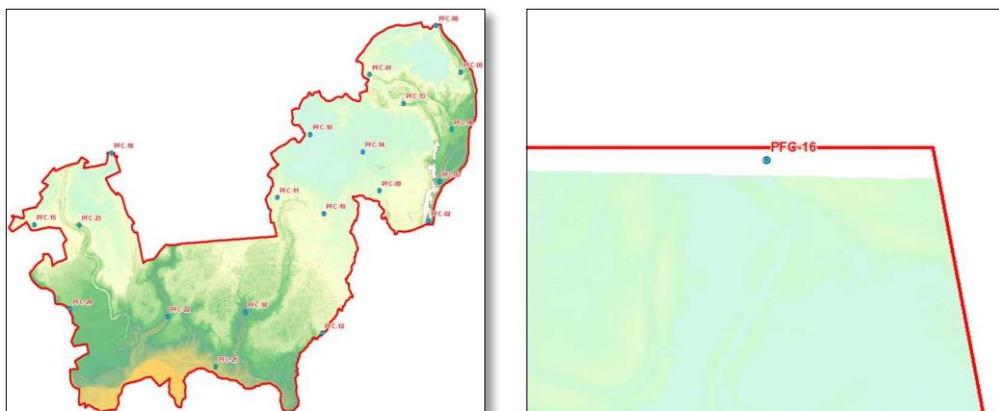


Ilustración 12. Validación exactitud posicional

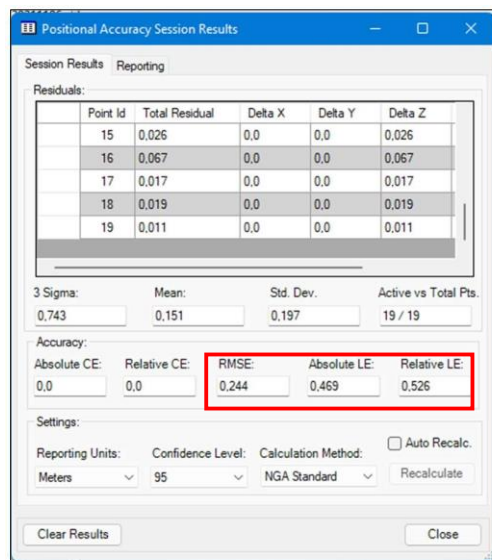


Ilustración 13. Resultados exactitud posicional

El RMSE evaluado es de 0,244 m, y la exactitud vertical es de 0,469 m, por lo tanto, el producto Cumple, según los parámetros establecidos en la Tabla 1. Exactitud vertical según producto, extraída de las “Especificaciones técnicas mínimas que deben tener los productos de la cartografía Básica oficial de Colombia”

Ortoimagen.

Producto	RMSEz (m)	Exactitud Vertical confianza 95% (m)*
MDT1	0.3	0.6
MDT2	0.6	1.2
MDT5	1.5	3
MDT10	3	6
MDT25	7.5	15

Una vez realizada la verificación de los diferentes parámetros de calidad se evidencian inconsistencias de valores atípicos en el MDT, pero que no afectan la calidad final del producto y se encuentran dentro de los niveles de conformidad establecidos dentro de la resolución, por lo tanto, la medida de calidad de consistencia lógica Cumple con los parámetros mínimos.

METADATO

Con el fin de dar cumplimiento al parámetro de Metadatos establecido en el "Artículo 4 de la resolución 471 de 2020 - Por medio de la cual se establecen las especificaciones mínimas que deben tener los productos de la cartografía básica oficial de Colombia"

Se realiza la verificación del metadato MDT10_Metadato_70265_20211106 mediante el validador dispuesto por el IGAC, el cual no presenta inconsistencias en cuanto a la estructura. Adicionalmente se realiza la revisión de la información contenida en los mismos mediante los archivos PDF y se evidencia que contemplan la información requerida.

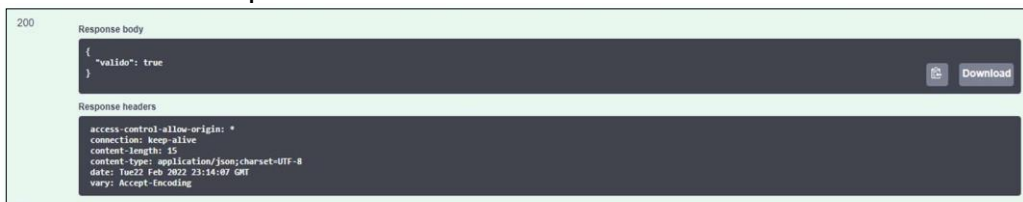


Ilustración 14 Validación Estructura Metadato MDT

ORTOIMAGEN

PRODUCTO	ESCALA
Orto100_70265_20211106	1: 10.000

El segundo producto por evaluar corresponde a la ortoimagen del proyecto Cartografía OSPR Guaranda, la cual tiene un área de cubrimiento de 36.140 ha. sobre el municipio de Guaranda, departamento de Sucre.

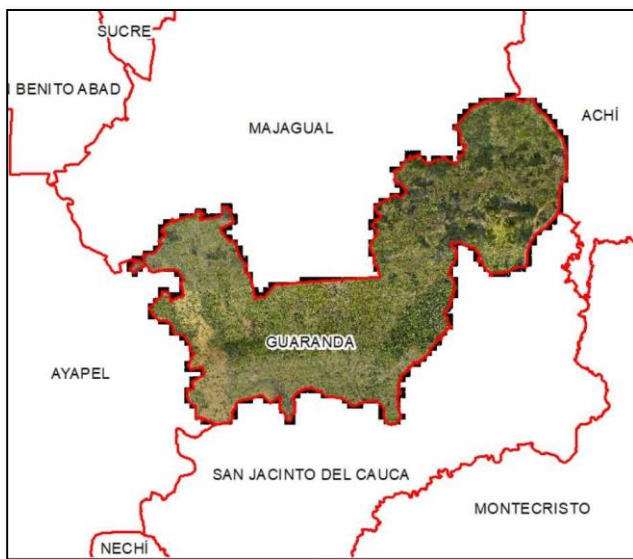


Ilustración 15. Ortoimagen Guaranda

Teniendo en cuenta los parámetros de las medidas de calidad: Estructura e integridad, totalidad, exactitud absoluta de posición y consistencia lógica, establecidas en el numeral 5.1 de la resolución 471 de 2020 y las modificaciones contempladas en la resolución 529 del 2020 – IGAC, se realiza la evaluación del producto.

VALIDACIÓN TOTALIDAD

Con un zoom de visualización 1:3.780 (escala de visualización para la escala 10K) se verificó la ortoimagen con respecto al límite del proyecto (límite municipal IGAC), evidenciando que coinciden.

$$P = (AO/ALP) * 100$$

$$P = (6.410,90/36.140) * 100$$

$$P = 17,73 \%$$

No se encuentra omisión de información en la ortoimagen, pero se identifican 6.410 ha. con afectación por sombras, lo que equivale al 17,73% del área municipal, sin embargo, este hallazgo no representa un factor de devolución, ya que, en la mayoría de las áreas se pueden identificar los elementos básicos del territorio como lo indica la norma. Del porcentaje mencionado, solo en el 0,4 % no se logran identificar las entidades geográficas.

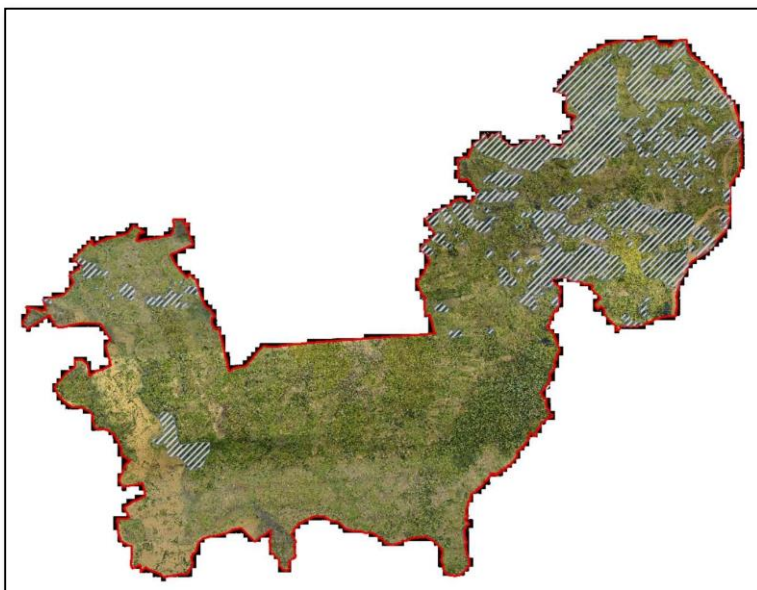


Ilustración 16. Área con afectación por sombras



Ilustración 17. Identificación de elementos básicos

CONSISTENCIA CONCEPTUAL (ESTRUCTURA E INTEGRIDAD)

Se verificaron las propiedades de la ortoimagen de Guaranda a través del Software ArcMap.

PROPIEDADES ORTOIMAGEN	
Formato	TIFF
Resolución Radiométrica	8 bits

PROPIEDADES ORTOIMAGEN	
Resolución Espectral	4 bandas (RGB + NIR)
Resolución Espacial	0,1 m
Consistencia Temporal	2021

Tabla 2. Propiedades Ortoimagen Resolución Espacial, Radiométrica y Espectral

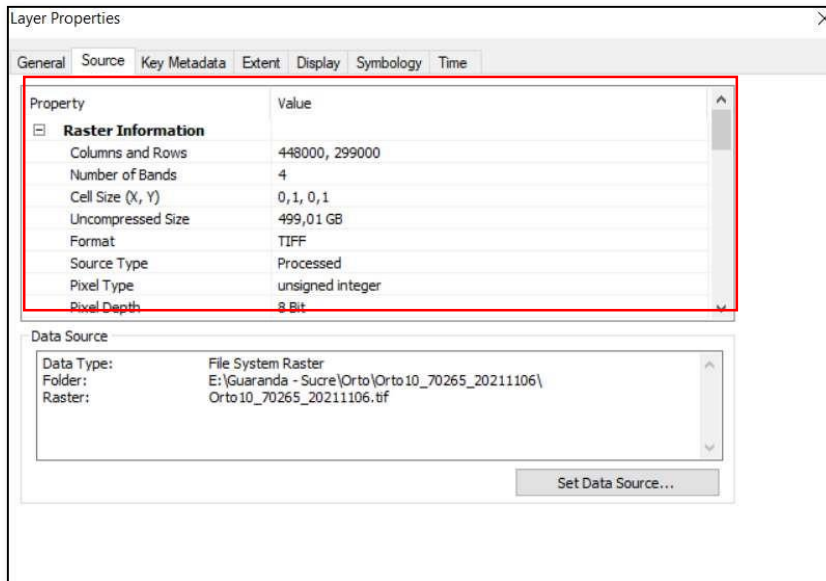


Ilustración 18. Propiedades Ortoimagen Guaranda

De acuerdo con lo anterior, la ortoimagen presenta consistencia conceptual en cuanto a la resolución radiométrica de 8 bits.

La Resolución espectral es de 4 bandas, en las cuales se evidencia la existencia de las bandas Red, Green, Blue y NIR, por lo tanto, cumple con los requerimientos establecidos.

La Resolución espacial es de 0,1 m, en consecuencia, cumple con el GSD mínimo requerido según los parámetros para la escala 1:10.000, de acuerdo con lo descrito en la Tabla 4. Tamaño máximo de píxel para ortoimágenes, extraída de las “Especificaciones técnicas mínimas que deben tener los productos de la cartografía Básica oficial de Colombia”.

Tabla 4. Tamaño máximo de pixel para ortoimágenes

Producto	GSD (cm)
Orto10	10
Orto20	20
Orto50	50
Orto100	100
Orto250	250

Sistema de Referencia

Analizadas las características del producto Cumple con las especificaciones técnicas descritas en la resolución 370 de 2021.

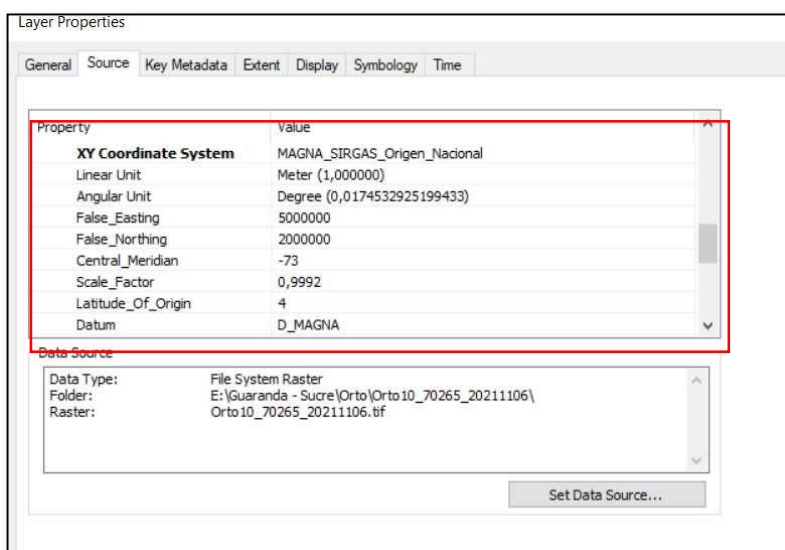


Ilustración 19. Sistema de Referencia Ortoimagen Guaranda

CONSISTENCIA LÓGICA

Con un zoom de visualización 1:3.780 (escala de despliegue escala 10K) se realizó la verificación de las características de continuidad cromática, geométrica y empalmes dentro del área del mosaico.

Las inconsistencias afectan un área de 167 ha. que representan el 0,46 % del área municipal, por lo tanto, no es un factor de devolución. Es importante mencionar que los hallazgos de radiometría por sombras no se tienen en cuenta en este ítem, ya que se contabilizaron en la medida de calidad de totalidad.

Se identifican zonas con contrastes en la continuidad cromática que se encuentran principalmente en las zonas afectadas por sombras. El productor informa que este problema de radiometría se debe “a la diferencia de valores cromáticos existentes

entre las fajas capturadas en diferente temporalidad y debido a nubes presentes arriba del sensor, este tipo de observaciones fueron marcadas durante el proceso de revisión del mosaico, y se abordaron procurando siempre intervenir estos errores para dar corrección total o disminuir el efecto a su mínima expresión haciendo uso de la edición de líneas de costura”¹



Ilustración 20. Diferencias radiometría ortofotografía

Además de los problemas de radiometría se visualizan algunas inconsistencias de radiometría interna.

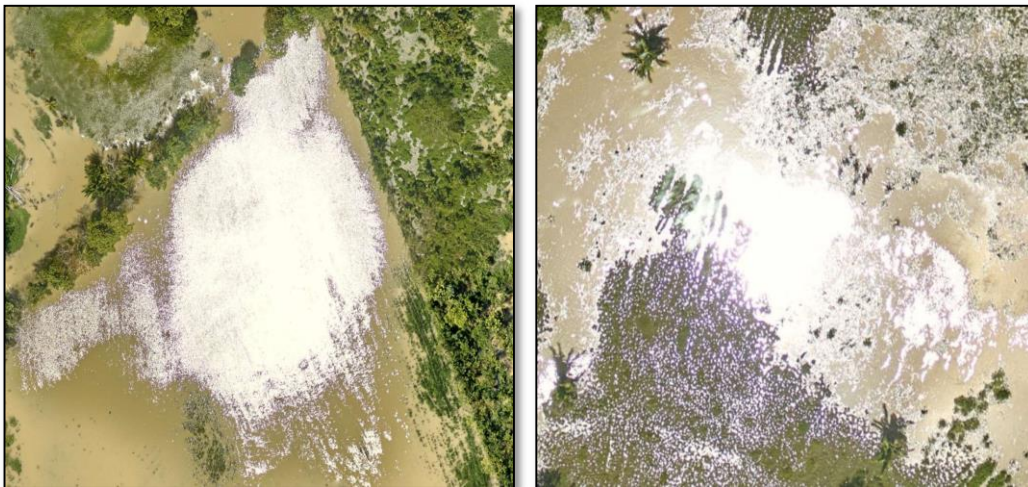


Ilustración 21. Inconsistencias de radiometría

¹ Informe_de_Aseguramiento_de_Calidad_70265_20211106- Pág. 50.

EXACTITUD POSICIONAL

La validación de la exactitud posicional para el componente horizontal (x,y) de la Orto100_70265_20211106, se realizó a través del software ArcMap. Para este proceso se emplearon veinte (20) puntos de control terrestres suministrados por el productor.

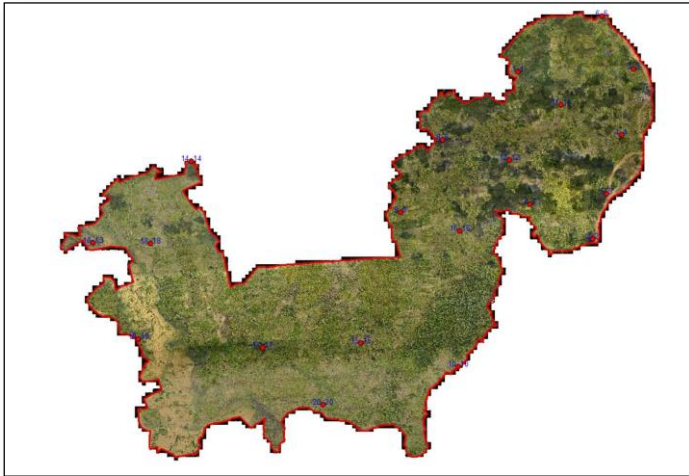


Ilustración 22. Distribución control terrestre

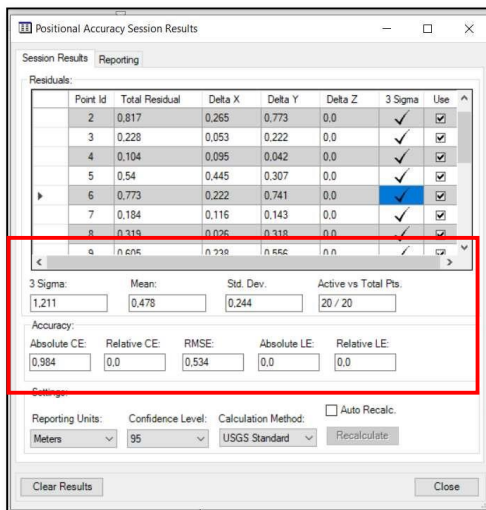


Tabla 5. Exactitud de posición absoluta según GSD ortoimagen

GSD (m)	RMSEr (m)	Exactitud horizontal confianza 95% (m)*
0,1	0,3	0,52
0,2	0,6	1,04
0,5	1,5	2,60
1	3	5,2
2,5	7,5	13

Ilustración 23. Resultado de exactitud posicional

Entendiendo que la ortoimagen contratada es para cartografía a escala 10K, el RMSE resultante es de 0,534 m. y la exactitud horizontal es de 0,984 m. por lo tanto, el producto Cumple, según los parámetros establecidos en la Tabla 5. Exactitud posición absoluta según GSD ortoimagen, extraída de las “Especificaciones técnicas mínimas que deben tener los productos de la cartografía Básica oficial de Colombia”.

METADATO

Con el fin de dar cumplimiento al parámetro de Metadatos establecido en el "Artículo 4 de la resolución 471 de 2020 - Por medio de la cual se establecen las especificaciones mínimas que deben tener los productos de la cartografía básica oficial de Colombia"

Se realiza la verificación del metadato Orto100_Metadato_70265_20211106 mediante el validador dispuesto por el IGAC, el cual no presenta inconsistencias en cuanto a la estructura. Adicionalmente se realiza la revisión de la información contenida en los mismos mediante los archivos PDF y se evidencia que contemplan la información requerida.

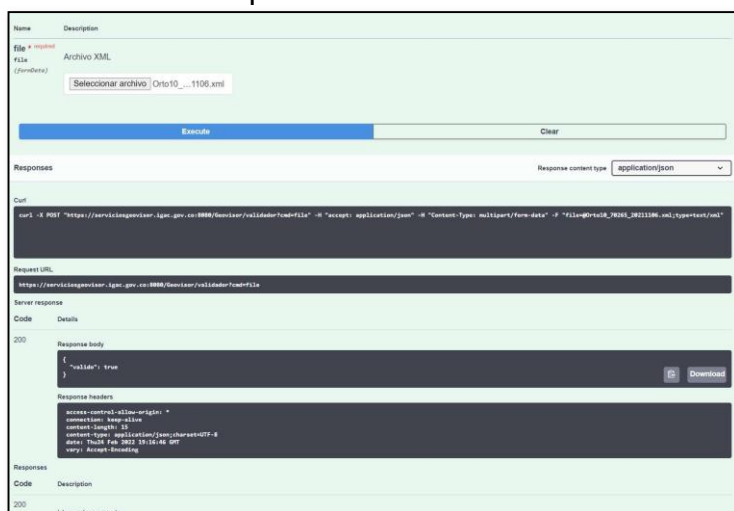


Ilustración 24. Validación metadato Ortoimagen

BASES DE DATOS CARTOGRÁFICAS:

PRODUCTO	ESCALA
Carto10000_70262_DG_20211106	1: 10.000

Para la verificación técnica de los vectores almacenados en la base de datos cartográfica, se procedió a la evaluación de los elementos capturados con respecto a la ortoimagen entregada por el productor "Orto100_70265_20211106".

También es importante resaltar que las medidas de calidad para BBDD se evalúan de forma general y por marcos de control.

VALIDACIÓN TOTALIDAD CON RESPECTO AL LIMITE DEL PROYECTO

Debido a que la ortoimagen es el insumo principal para la captura de vectores y en esta no se identificaron áreas de omisión, el producto Cumple en cuanto a la medida de Totalidad.

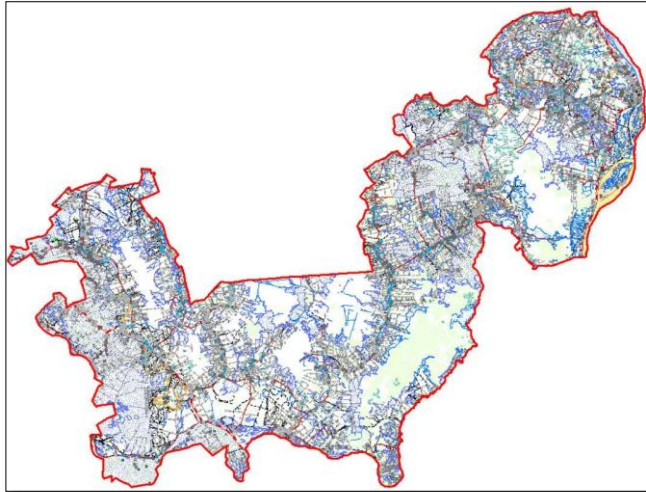


Ilustración 25. Totalidad BBDD

SISTEMA DE REFERENCIA

Analizadas las características del producto Cumple con las especificaciones técnicas descritas:

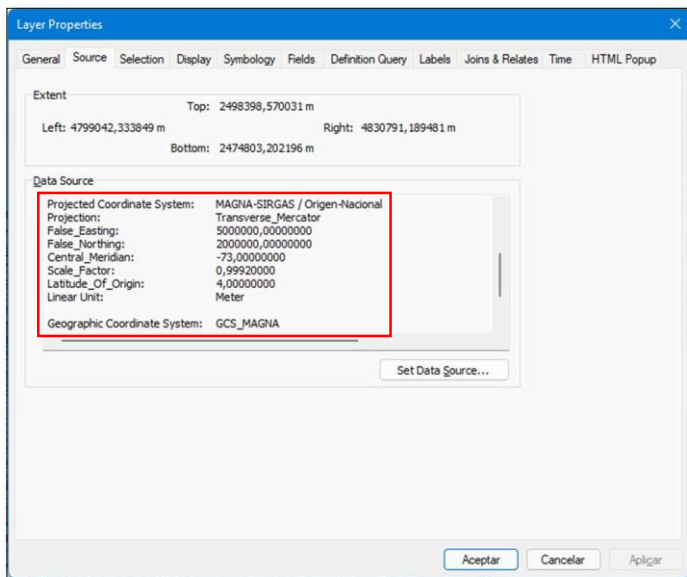


Ilustración 26. Sistema de Referencia BBDD

VALIDACIÓN ESQUEMA BASE DE DATOS

La validación del Esquema de Base de Datos consiste en comparar la base de datos suministrada por el productor y el modelo de base de datos del IGAC, este proceso se realiza a través de ArcGIS. Los elementos evaluados son: dominios, entidades, datasets, campos, tablas y topologías. El resultado de este proceso no arrojó diferencias entre los dos esquemas. Es importante aclarar que esta comparación se realizó con el modelo de base de datos IGAC vigente para el año 2021.



Ilustración 27. Reporte validación Esquema BD

VALIDACIÓN TOPOLOGÍA GENERAL

Se validó mediante reglas topológicas básicas con el objeto de identificar los errores existentes dentro de la base de datos.

Como resultado se encontraron errores de continuidad, conectividad y estructuración de la información. Sin embargo, estas inconsistencias se deben a la dificultad de identificar las entidades geográficas consecuencia del proceso de inundación característica del municipio, ya sea por el desbordamiento de los principales brazos o por rompimiento de diques sobre el río Cauca y San Jorge, lo que genera que los humedales se unan totalmente formando un solo espejo de agua.

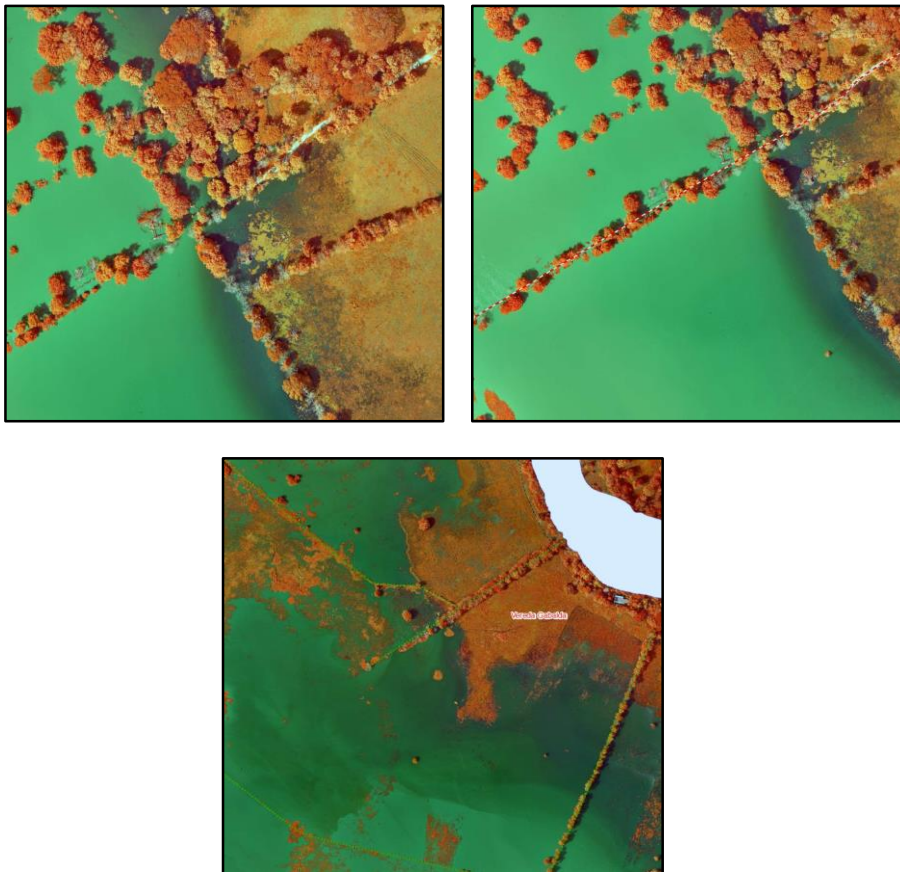


Ilustración 28. Problemas de continuidad elementos por inundaciones.

En la validación de la toponimia para la regla Area Boundary Must Be Covered By Boundary Of (Isla – Drenaje_R), se marcan 105 inconsistencias, ya que se encuentran islas dentro de los Depósitos de Agua. Teniendo en cuenta la definición de Asociación A033 del catálogo de objetos se establece que “Las islas pueden estar ubicadas dentro de depósitos de agua.” Por lo tanto, se efectúa la excepción a la regla topológica.

Para las islas con Object ID 12, 14, 17, 76, 86, 87, 89, y 90 se efectúa la excepción de la regla debido a que se encuentran en el límite del proyecto, por lo tanto, el Drenaje_R y los Depósitos de agua no las cubren completamente.

En cuanto, a la regla Must Be single part (Puente_L) se realiza la excepción, entendiendo que el puente se captura con dos líneas pero están forman una sola entidad geográfica.

Omitiendo las inconsistencias topológicas expuestas anteriormente, el conjunto de datos no supera el porcentaje de errores del 3%, por lo tanto, Cumple con la medida de calidad.

EXACTITUD TEMATICA

Con respecto a la validación de atributos cualitativos, cuantitativos y la clasificación de los objetos geográficos se evidencia que el conjunto de datos Cumple con la medida de calidad.

Drenaje_L							
OBJECTID *	SHAPE *	DIdentif	DEstado	DDisperso	DNombre	SHAPE Length	RuleID
441	Polyline Z	<Null>	Intermitente	No Disperso	<Null>	205,920879	Intermitente, NO
442	Polyline Z	<Null>	Intermitente	No Disperso	<Null>	480,105703	Intermitente, NO
443	Polyline Z	<Null>	Intermitente	No Disperso	<Null>	786,125489	Intermitente, NO
444	Polyline Z	<Null>	Intermitente	No Disperso	<Null>	625,735104	Intermitente, NO
445	Polyline Z	<Null>	Intermitente	No Disperso	<Null>	476,48621	Intermitente, NO
446	Polyline Z	<Null>	Intermitente	No Disperso	<Null>	301,337757	Intermitente, NO
447	Polyline Z	<Null>	Intermitente	No Disperso	<Null>	416,512765	Intermitente, NO
448	Polyline Z	<Null>	Intermitente	No Disperso	<Null>	946,56858	Intermitente, NO
449	Polyline Z	<Null>	Intermitente	No Disperso	<Null>	1053,05685	Intermitente, NO
450	Polyline Z	<Null>	Intermitente	No Disperso	<Null>	404,393545	Intermitente, NO
451	Polyline Z	<Null>	Intermitente	No Disperso	<Null>	177,92047	Intermitente, NO
452	Polyline Z	<Null>	Intermitente	No Disperso	<Null>	404,695886	Intermitente, NO
453	Polyline Z	<Null>	Intermitente	No Disperso	<Null>	774,644008	Intermitente, NO
454	Polyline Z	<Null>	Intermitente	No Disperso	<Null>	127,287914	Intermitente, NO

Construccion_P						
OBJECTID *	SHAPE *	CIdentif *	CTipo	CCategor	CDescrip	RuleID
1	Point Z	<Null>	Convencional	Residencial	<Null>	Convencional
2	Point Z	<Null>	Convencional	Residencial	<Null>	Convencional
3	Point Z	<Null>	Convencional	Residencial	<Null>	Convencional
4	Point Z	<Null>	Convencional	Residencial	<Null>	Convencional
5	Point Z	<Null>	Convencional	Residencial	<Null>	Convencional
6	Point Z	<Null>	Convencional	Residencial	<Null>	Convencional
7	Point Z	<Null>	Convencional	Residencial	<Null>	Convencional
8	Point Z	<Null>	Convencional	Residencial	<Null>	Convencional
9	Point Z	<Null>	Convencional	Residencial	<Null>	Convencional
11	Point Z	<Null>	Convencional	Residencial	<Null>	Convencional
12	Point Z	<Null>	Convencional	Residencial	<Null>	Convencional
13	Point Z	<Null>	Convencional	Residencial	<Null>	Convencional
14	Point Z	<Null>	Convencional	Residencial	<Null>	Convencional
17	Point Z	<Null>	Convencional	Residencial	<Null>	Convencional
19	Point Z	<Null>	Convencional	Residencial	<Null>	Convencional
20	Point Z	<Null>	Convencional	Residencial	<Null>	Convencional

Cerca					
OBJECTID *	SHAPE *	CIdentif	CeTipo	SHAPE Length	RuleID
6944	Polyline Z	<Null>	Alambre	9,016461	Alambre
7140	Polyline Z	<Null>	Alambre	31,639622	Alambre
7343	Polyline Z	<Null>	Alambre	87,102531	Alambre
7344	Polyline Z	<Null>	Alambre	17,291943	Alambre
7939	Polyline Z	<Null>	Alambre	189,598472	Alambre
8517	Polyline Z	<Null>	Alambre	128,849515	Alambre
8536	Polyline Z	<Null>	Alambre	199,590668	Alambre
1	Polyline Z	<Null>	Viva	1803,22696	Viva
3	Polyline Z	<Null>	Viva	32,894068	Viva
5	Polyline Z	<Null>	Viva	30,250146	Viva

Ilustración 29 Exactitud Temática

En cuanto a la toponimia, se evidencia que se capturaron los nombres geográficos de acuerdo con la base de datos fuente. De igual manera, algunos topónimos de Drenajes permanentes no se logran ubicar, debido a que las entidades geográficas no son identificables como consecuencia de las zonas inundadas.

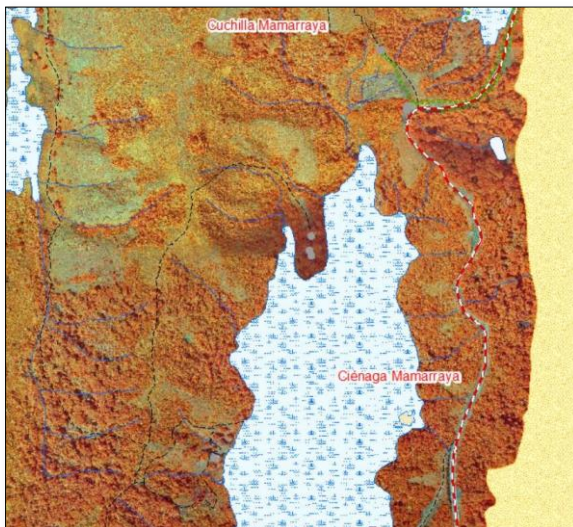


Ilustración 30. Nombres geográficos

VALIDACIÓN DE MEDIDAS DE CALIDAD POR MARCOS DE CONTROL

Para determinar el plan de muestreo aplicable para la validación, se deben tener en cuenta las tablas correspondientes a la parte dos (2) de la norma NTC ISO 2859.

Para garantizar la determinación de una muestra lo más representativa posible, la literatura sugiere hacer una estratificación del lote en función del relieve, como el municipio de Guaranda muestra una topografía uniforme no se hace estratificación.

Con el fin de establecer el número de marcos de control contenidos en la superficie con información vectorial se divide el área del proyecto entre el área del marco de control correspondiente a la escala.

Para este caso específico, el tamaño del lote (Marcos de control) es de mil cuatrocientos cuarenta y cinco (1.445) y el tamaño de la muestra es de doscientos treinta y ocho (238) marcos de control.

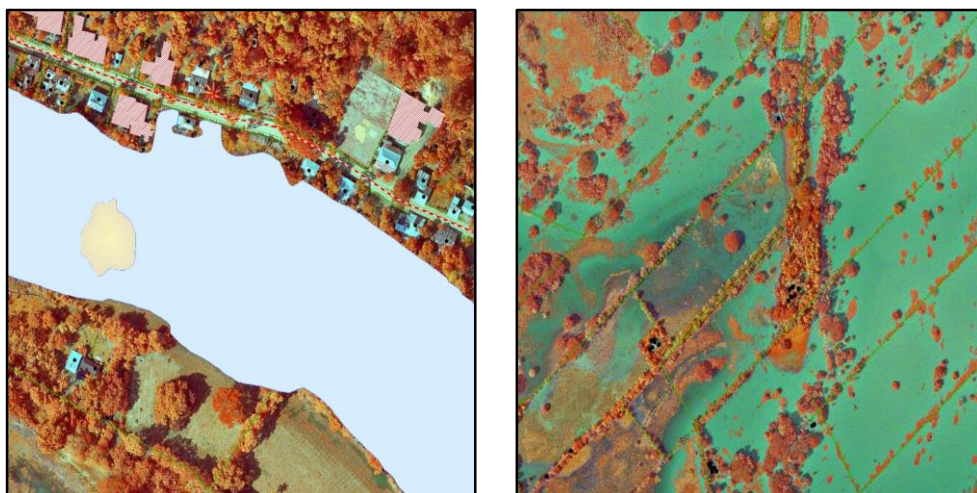


Ilustración 31. Base de datos vectorial

EXACTITUD POSICIONAL

La exactitud de posición absoluta de la BBDD la da el insumo usado para la captura de los vectores, para este caso la Orto100_70262_20211106, la cual cumple con la medida de calidad, como se estableció en el numeral 2.4 del presente informe. En cuanto a la exactitud de posición relativa se toman veinte (20) puntos aleatorios y se calcula la medida con la herramienta Data Reviewer.

PosicionBD: Bloc de notas

Archivo Edición Formato Ver Ayuda

Point	X Coord.	Y Coord.	Z Elev.	DeltaX	DeltaY	DeltaZ	Residual
1	4823844,57818	2494984,46917	0,0	0,3307	0,3307	0,0	0,46772
2	4827932,30266	2495811,30266	0,0	0,6615	0,6615	0,0	0,93545
3	4830423,03057	2495146,98807	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	4829565,68273	2491551,38331	0,0	0,9922	3,3073	0,0	3,45292
5	4817534,15597	2482191,04274	0,0	0,6615	0,3307	0,0	0,73953
6	4828587,72788	2498482,05473	0,0	0,3307	0,3307	0,0	0,46772
7	4824418,94793	2487562,47068	0,0	0,3307	0,9922	0,0	1,04586
8	4818864,5339	2498886,63449	0,0	0,3307	0,3307	0,0	0,46772
9	4816842,61869	2487163,53121	0,0	0,6615	0,0	0,0	0,66146
10	4819747,98815	2478430,97957	0,0	1,3229	1,3229	0,0	1,87089
11	4827910,04246	2493809,80467	0,0	0,6615	0,3307	0,0	0,73953
12	4822982,46356	2489678,96843	0,0	1,3229	0,6615	0,0	1,47907
13	4801346,79242	2486025,55753	0,0	0,6615	0,3307	0,0	0,73953
14	4804888,62884	2490133,03044	0,0	0,3307	0,3307	0,0	0,46772
15	4814221,13842	2479644,40997	0,0	0,3307	0,0	0,0	0,33073
16	4819854,68413	2485882,80803	0,0	0,0	0,6615	0,0	0,66146
17	4808769,55757	2479075,00914	0,0	0,6615	1,6536	0,0	1,78103
18	4803401,50128	2474830,05675	0,0	0,3307	0,0	0,0	0,33073
19	4801762,22645	2479927,71627	0,0	0,3307	0,3307	0,0	0,46772
20	4812327,18818	2476079,76094	0,0	0,9922	0,6615	0,0	1,19246

Error Report Section

Report Units: Meters

Reference Layer CE Abs: 0,0 (Meters)

Reference Layer LE Abs: 0,0 (Meters)

Confidence Level: 95%

Number of Observations: 20

CE Absolute Error: 2,475

CE Relative Error: 0,0

LE Absolute Error: 0,0

LE Relative Error: 0,0

ACE / ALE Method: CLD

RMSCE: 1,183

Mean of residuals: 0,915

Standard Deviation: 0,77

Ilustración 32. Resultado exactitud posicional BD

Según los parámetros establecidos en la Tabla 3. Exactitud horizontal según escala, extraída de las “Especificaciones técnicas mínimas que deben tener los productos de la cartografía Básica oficial de Colombia”.

Tabla 3. Exactitud horizontal según escala

Escala	Horizontal RMSr (m)	Exactitud planimétrica confianza 95% (m)
1:1.000	0,3	0,52
1:2.000	0,6	1,04
1:5.000	1,5	2,60
1:10.000	3	5,2
1:25.000	7,5	13

METADATO

Con el fin de dar cumplimiento al parámetro de Metadatos establecido en el "Artículo 4 de la resolución 471 de 2020 - Por medio de la cual se establecen las especificaciones mínimas que deben tener los productos de la cartografía básica oficial de Colombia"

Se realiza la verificación del metadato Cart1000_Metadato_70265_20211106 mediante el validador dispuesto por el IGAC, el cual no presenta inconsistencias en cuanto a la estructura. Adicionalmente se realiza la revisión de la información contenida en los mismos mediante los archivos PDF y se evidencia que contemplan la información requerida.

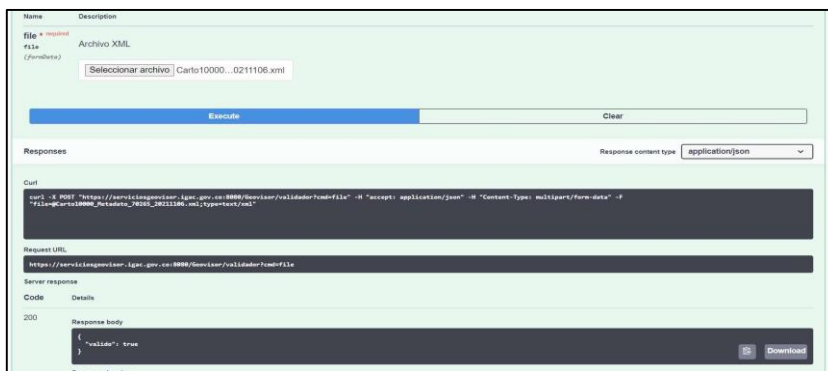


Ilustración 33. Validación metadato BBDD

CONCLUSIONES

De acuerdo con la evaluación realizada a los productos presentados ante la Agencia Nacional de Tierras, correspondientes a DTM, Ortoimagen, y BBDD del municipio de Guaranda, departamento de Sucre, se reportan los resultados obtenidos en la tabla relacionada a continuación.

PRODUCTO			ESCALA	RESULTADO
Modelo Digital de Terreno			1:10.000	CUMPLE
Ortoimagen			1:10.000	CUMPLE
Base de Datos Cartográfica			1:10.000	CUMPLE

Tabla 3. Resultados

Se determina que los productos cumplen con la totalidad de las medidas de calidad, definidas en la resolución 471 de 2020 “Por medio de la cual se establecen las especificaciones mínimas que deben tener los productos de la cartografía básica oficial de Colombia” y las modificaciones contempladas en la resolución 529 del 2020 – IGAC.

ACTIVIDAD	PROFESIONAL	FIRMA
Elaboró	Lina Abondano Juliet Cadena	
Aprobó	Ing. Hans Sáenz	
Fecha de elaboración	26 de mayo de 2022	