



Universidad del Valle

Proyecto: Herramientas geomáticas para captura de datos en proyectos de catastro multipropósito.

Presentado en la convocatoria 1047: propuestas para fortalecer el catastro multipropósito a través de la vinculación de jóvenes investigadores e innovadores

Agosto 2023



1. Título de la propuesta:	3
2. Nombre, tipo y número de documento de identificación del tutor	3
3. Duración	3
4. Lugar de ejecución:	3
5. Temática:	3
6. Planteamiento de la necesidad o problemática.	3
5.1. Descripción del problema y la situación existente	5
Requerimientos técnicos para implementar el catastro multipropósito cmP	6
Costos elevados de equipamiento	6
1.1. Magnitud actual del problema indicadores de referencia	8
7. Objetivos.	10
Objetivo General	10
Objetivos específicos	10
8. Metodología	10
8.1. Metodología para el desarrollo OE1.	11
Metodología del OE1.A1. Análisis de requerimientos para el desarrollo de los instrumentos de bajo costo (Hardware)	11
Metodología del OE1.A2. Diseño del instrumento:	12
8.2. Metodología para el desarrollo del OE2	16
Metodología del OE2.A1. Realizar recolección de datos con tecnología VANT en diversas zonas:	16
Metodología del OE2.A3. Diseñar y construir la base de datos catastral.	17
Metodología del OE2.A4. Implementar una plataforma web para la consulta catastral.	18
En la siguiente tabla se sintetizan y conectan las actividades con el cumplimiento de los objetivos específicos y por ende del objetivo general del proyecto.	19
9. Perfil del joven investigador e innovador de pregrado o profesional:	25
10. Cronograma:	28
11. Presupuesto	30
12. Riesgos.	30
13. Resultados esperados.	31
14. Divulgación de resultados.	32
15. Bibliografía.	33



Universidad del Valle

1. Título de la propuesta:

Herramientas geomáticas para captura de datos en proyectos de catastro multipropósito.

2. Nombre, tipo y número de documento de identificación del tutor

Jhon Jairo Barona Mendoza

Cédula de ciudadanía No. 94.374.806

Francisco Luis Hernandez Torres

Cédula de ciudadanía No. 16.821.169

3. Duración

Doce (12) meses.

4. Lugar de ejecución:

Región: Pacífico

Departamento: Valle del Cauca

Municipio(s): Cali

Centro poblado: Urbano o rural

5. Temática:

No.	LÍNEAS TEMÁTICAS
1	Sistemas de captura para la conformación de catastro

6. Planteamiento de la necesidad o problemática.

Dentro de los estudios relacionados con catastro multipropósito, se deben levantar datos relacionados con posicionamiento de los predios, cartografía o mapeo de los elementos geométricos, mediciones internas y datos de verificación de los parámetros prediales, además de los avalúos y bases de datos asociadas a la información jurídica, predial y de la interrelación del predio con los predios colindantes, para esto se requieren diferentes herramientas y métodos.

De acuerdo con el Banco Mundial alrededor del 55% de la población mundial vive en las ciudades. Se estima que para 2050 la población urbana haya duplicado su tamaño actual y que casi 7 de cada 10 personas en el mundo habitará en ciudades. Igualmente establece que más del 80% del producto interno bruto (PIB) se genera en las ciudades, por lo que se hace necesario gestionar adecuadamente la urbanización para contribuir al crecimiento sostenible (Banco Mundial, 2001). Si bien existen distintos planes de orden mundial que pretenden hacer de la ciudad un espacio más inclusivo, saludable, resiliente y sostenible, cualquier plan que se quiera aplicar en busca de un crecimiento urbano con estas características pasa por la construcción de información espacial actualizada, completa y precisa. Adicionalmente para las zonas rurales es importante conocer el uso del suelo, su extensión y propiedad, en el caso de Colombia, los ritmos de crecimiento del sector agropecuario en



el último cuarto de siglo fueron muy inferiores a los de otros países latinoamericanos como Brasil, Chile, Costa Rica, Ecuador, Nicaragua, y Perú; y por debajo del promedio de América Latina¹.

De acuerdo con Superintendencia de Notariado y Registro (SNR) estima que el 39% de la superficie se ubica en áreas productivas de tenencia privada, y que 4% pertenecen a tierras comunitarias de afrodescendientes, 29% a comunidades de 106 pueblos indígenas, 13% son Parques Nacionales Naturales y el 15% no presenta ninguna información sobre la propiedad¹. De acuerdo con los datos del Banco Mundial, el índice de GINI de la distribución de la tierra es de 0.85, lo que sugiere que la inequidad en la propiedad sigue siendo alta en relación a los estándares internacionales (80% de la tierra está en manos del 10% de los propietarios). Para tomar decisiones al respecto los gobiernos deben contar con la información catastral actualizada, De acuerdo con el Diccionario de Oxford el catastro es el censo estadístico de los bienes inmuebles de una determinada población que contiene la descripción física, económica y jurídica de las propiedades rurales y urbanas. El concepto actual de catastro se basa en el cumplimiento de tres finalidades:

1. Catastro Geométrico: Encargado de la medición, subdivisión, representación y ubicación del bien. Lo que permite dar una base para el planeamiento urbano y rural.
2. Catastro Fiscal: Fija por medio del avalúo fiscal el valor de los bienes a fin de imponer una contribución proporcional.
3. Catastro Jurídico: El cual contempla la relación entre el propietario o sujeto activo y la propiedad u objeto y la comunidad o sujeto pasivo. Guardar la seguridad jurídica del derecho de propiedad a través de la aprobación y archivo de las mensuras, que son la base de las escrituras de traslación y dominio.

En Colombia el Catastro con Enfoque Multipropósito catastral incluye la integración de varias estrategias²:

- Uso de métodos directos, indirectos, declarativos y colaborativos
- Barrido predial masivo
- Base de datos catastral conforme al modelo LADM-COL
- Incorporación de datos de informalidad en la propiedad
- Actualización permanente e integridad de los trámites inmobiliarios
- Estrategia de sensibilización, socialización y participación
- Modelo extendido para el manejo de trámites y gestión documental

El Modelo LADM: Modelo de Dominio para la Gestión del Territorio (sigla en inglés: Land Administration Domain Model) norma ISO 19152 es un marco conceptual y genérico para la administración de tierras en cualquier país. En este sentido, una de las fuentes de capturas de información más importante es la información espacial.

¹ Fuente: <http://www.fao.org/in-action/herramienta-administracion-tierras/noticias/detail-events/es/c/1270001/>

² ¿Cómo es el proceso de operación integral para la actualización Catastral? Henry Rodríguez Sosa
Director. Unidad Administrativa de Catastro Distrital. Agosto de 2020



Se reconoce la información espacial como aquella componente temática construida a partir de datos, tomados por dispositivos de manera directa o indirecta, sobre una localización y que permite asociar el comportamiento de un fenómeno a una posición geográfica en particular (Navarro, 2011). La información espacial permite la identificación del comportamiento de las variables que caracterizan los fenómenos que ocurren en el entorno urbano, lo que facilita el diseño y seguimiento de políticas públicas (Anderson, K., 2017) Sin embargo, para que la información espacial tenga un verdadero impacto en la gestión de las ciudades se requiere obtener de manera periódica los datos precisos sobre el entorno urbano que se desea representar.

La generación de información espacial en Colombia no es un problema sencillo, ya que se requiere capturar datos de un entorno muy diverso, complejo y dinámico. Esta situación exige la participación de equipos multidisciplinarios con capacidades en temas específicos del proceso de captura, procesamiento, representación, distribución y almacenamiento de los datos espaciales. El catastro multipropósito es la mayor estrategia que se ha desarrollado para que los tomadores de decisiones generen políticas públicas que contribuyan a construir un espacio urbano ajustado a los planes de orden mundial. En razón a lo expuesto surgen los siguientes cuestionamientos: ¿Cómo generar información espacial que permita el desarrollo sostenible de los entornos urbanos de manera periódica y precisa? ¿Cómo desarrollar infraestructura científica y tecnológica que le permita a los municipios contar con información espacial en forma oportuna, completa y precisa para el apoyo de los planes de desarrollo municipales? ¿Qué estrategias de procesamiento de imágenes son las más adecuadas para la generación automática de cartografía urbana? ¿Cómo disponer de manera oportuna y permanente de la información espacial de los municipios?

5.1. Descripción del problema y la situación existente

De acuerdo con el CONPES 3958 de marzo de 2019 los sistemas catastrales deben tener un nuevo enfoque que permita proveer información sistemática para la administración de la tierra y del territorio, lo que contribuye al uso eficiente del territorio y aumenta la inversión y la productividad en áreas rurales (Williamson, I., 1997). Adicionalmente, contar con información actualizada del territorio facilita a las administraciones municipales una mejor gestión del territorio y el diseño de políticas públicas para el suministro de servicios básicos que benefician a los sectores más deprimidos de una ciudad.

El Catastro Multipropósito (CMP) a partir de su implementación, debe servir como un insumo fundamental en la formulación e implementación de diversas políticas públicas, contribuyendo a brindar una mayor seguridad jurídica, la eficiencia del mercado inmobiliario, el desarrollo el ordenamiento territorial, integrado con el registro público de la propiedad inmueble, digital e interoperable con otros sistemas de información de territorio, y que provea instrumentos para una mejor asignación de los recursos públicos y el fortalecimiento fiscal de los territorios³. Con el nuevo decreto los territorios en Colombia tienen oportunidades y retos que se describen a continuación en la TABLA 1.

TABLA 1. Oportunidades y retos para los municipios de Colombia con el nuevo decreto de CMP

³ Rodríguez Sosa, H, ¿Cómo es el proceso de operación integral para la actualización Catastral? Unidad Administrativa de Catastro Distrital Agosto de 2020



OPORTUNIDADES	RETOS
Autonomía: “dueño” de la gestión catastral en el territorio, responsable del diseño e implementación. Estrategias y políticas de intervención: modelo de operación costo-eficientes y sostenibles. Enfoque territorial: gestión catastral coherente a las condiciones y necesidades del territorio. Información para la prevención y mitigación de emergencias territoriales.	Fortalecimiento de capacidades locales: desarrollo de cadenas de valor, innovación tecnológica y conocimiento del territorio. Métodos alternativos: esquemas colaborativos y de participación entre municipios y regiones. Integración y uso de información disponible: registros administrativos, cartográfica básica y temática, operaciones estadísticas, registral, observatorios inmobiliarios, Sistema de Administración de Tierras, entre otros. Gestores Catastrales capacitados para el uso de las herramientas tecnológicas de registro, captura y análisis de la información.

Fuente: Elaboración propia basada en CONPES 3958.

Requerimientos técnicos para implementar el catastro multipropósito cmP

De acuerdo con el IGAC los requerimientos técnicos para implementar el CMP son:

Instrumentos técnicos y tecnológicos: contempla un plan de implementación tecnológico interoperable con otros sistemas de información, considerando:

- La infraestructura tecnológica y sistema de información de gestión catastral requerido para atender el proceso de conservación (alineado a LADM_COL).
- Servicios de interoperabilidad con la SNR y el Repositorio de Datos Maestro (una vez defina el IGAC).
- La automatización de procesos para la validación de información catastral generada según los estándares establecidos en el modelo de aplicación LADM_COL levantamiento catastral.
- La implementación de la funcionalidad que permita la generación del archivo XTF para cargue en el SINIC.

Estas innovaciones buscan aportar en la creación de la infraestructura tecnológica requerida para el CMP, facilitando la captura de información asociándose directamente al modelo LADM_COL y garantizando la interoperabilidad de los productos resultantes.

Difusión de la información catastral: propuesta de los mecanismos que faciliten el acceso a la información pública de manera permanente y permitan su aprovechamiento por parte de los usuarios. Así mismo, los elementos para la identificación de la oferta de trámites, servicios y espacios de difusión, a través de canales electrónicos usables y accesibles con los mecanismos de conectividad, que aseguren la adecuada prestación de servicios al ciudadano.

Costos elevados de equipamiento

Los altos costos de equipos para la colección de datos limita el acceso de los municipios y gestores catastrales a este tipo de soluciones tecnológicas para la gestión del catastro multipropósito,



viéndose especialmente afectados áreas con bajos recursos y con amplios territorios para gestionar, como es el caso del pacífico colombiano donde se cuenta con extensos territorios de difícil acceso por condiciones geográficas, culturales, ambientales o de orden público. Actualmente, en el mercado se encuentran equipos cuyos costos oscilan entre los 2500 USD y 10.000 USD (Tabla 1).

Tabla 1. Análisis de costos de equipos para colección de datos.

Fabricante	Modelo	Precisión	Precio	
			USD	COP
Trimble	TDC150	1 - 100 cm	\$ 8,595.00	\$ 32,000,000.00
Trimble	TDC150	> 100 cm	\$ 3,495.00	\$ 13,000,000.00
Trimble	Geo 7X	1 - 100 cm	\$ 8,195.00	\$ 30,000,000.00
Spectra Precision	SP20	20 - 100 cm	\$ 6,595.00	\$ 25,000,000.00
Leica	Sistema GG04	1 - 50 cm	> \$ 10,000.00	> \$ 38,000,000.00
Hi-Target	Qmini A7	20 - 100 cm	\$ 2,450.00	\$ 9,000,000.00

Fuente: elaboración propia de acuerdo a la información del mercado

Sin embargo, invertir en la producción nacional de este tipo de equipos permitiría:

- Disminuir los costos de desarrollo e implementación.
- Fortalecer la producción nacional de soluciones basadas en CTel, al mismo tiempo que se cierran brechas tecnológicas.
- Incrementar la independencia tecnológica del país.

La disminución de costos se puede lograr dado que el costo del desarrollo de este tipo de dispositivos, se fundamenta principalmente en los gastos de construcción del hardware y en el estimado de costos asociados al desarrollo del software. De acuerdo con experiencias previas, con equipos en fase 1 en lo que respecta a la parte de hardware, el costo total puede llegar a los \$258 dólares estadounidenses. En cuanto al desarrollo del software, se ha calculado un monto de \$1,300 dólares estadounidenses, lo que en la actualidad equivale aproximadamente a \$5,000,000 de pesos colombianos. Es importante tener en cuenta que este costo de desarrollo de software es único y no se repite, por lo tanto, no se debe sumar al costo global de la implementación (Tabla 2).



Tabla 2. Análisis de costos de prototipos en fase 1.

Ítem	Precio	
	USD	COP
Raspberry Pi 4	\$ 55.00	\$ 210,000.00
Pantalla Táctil Raspberry Pi de 7"	\$ 60.95	\$ 250,000.00
Receptor GNSS Ublox M8T	\$ 66.99	\$ 280,000.00
Sistema de potencia UPS	\$ 41.34	\$ 160,000.00
Baterías 18650	\$ 6.00	\$ 25,000.00
Disipador activo de calor	\$ 13.00	\$ 50,000.00
Otros: Accesorios	\$ 15.00	\$ 50,000.00
Total	\$ 258.28	\$ 1,025,000.00

Fuente: Elaboración propia

Este análisis corresponde a los resultados obtenidos por Pretel (2021) quien además identifica el potencial de comercialización de este tipo de equipos y la oportunidad de mejora del prototipo para su uso en ambientes no controlados.

1.1. Magnitud actual del problema indicadores de referencia

El indicador para este problema es el porcentaje de territorio nacional con la información catastral desactualizada. De acuerdo con el Departamento Nacional de Planeación⁴, al 30 de junio de 2022 Colombia contaba con 45.9 millones de hectáreas con información catastral actualizada, lo cual corresponde a cerca del 40% de las 114 millones que hay en toda la geografía Nacional. Según la Gerente de la Unidad Administrativa de Catastro del Valle del Cauca, el departamento se encuentra en una desactualización catastral del 90%⁵. Adicionalmente, el catastro actual no se encuentra integrado con las oficinas de registro de inmuebles, lo que significa que se desconoce la dinámica inmobiliaria de cada centro urbano (DNP, 2019). Esta desactualización afecta el recaudo anual de los municipios por concepto del impuesto predial, afectando las finanzas locales, de planeación y de intervención territorial. Lo que se convierte en una espiral negativa que se refleja en una desactualización que según el CONPES 3958 alcanza un atraso de 12.2 años en promedio, en la información catastral.

4

<https://www.catastromultiproposito.gov.co/noticias/Paginas/DNP-presenta-avances-y-reflexiones-sobre-implementacion-del-Catastro-Multiproposito-y-el-SAT.aspx>

⁵ Fuente:

<https://www.valledelcauca.gov.co/publicaciones/68336/la-gobernacion-del-valle-del-cauca-asumio-funciones-como-gestor-catastral-en-21-municipios/>

Contar con esta información actualizada con los instrumentos de captura y análisis adecuados al contexto del territorio de la región Pacífico permitirán a los municipios priorizar intervenciones de legalización urbanística y mejoramiento de entornos. La información catastral actualizada es valiosa para reconocer las dinámicas reales del uso del suelo, lo que permite identificar nodos estratégicos para formar comercio, zonas industriales, áreas con déficit en acceso a infraestructura (vías, servicios públicos, etc).

El laboratorio de Geoposicionamiento, instrumentación y metrología geomática, como parte del programa de apoyo a municipios en el desarrollo del catastro multipropósito de la Universidad del Valle, dentro de sus líneas de trabajo, plantea el desarrollo de instrumentación para la captura de datos georeferenciados y se une a esta apuesta del estado para aportar en el desarrollo de herramientas innovadoras que faciliten la captura de información para fines de catastro multipropósito, aportando además de su infraestructura, el apoyo técnico del equipo de trabajo del laboratorio, herramientas, componentes y recursos necesarios para el logro de los objetivos propuestos (Figura 1).



Figura 1. Equipamiento del laboratorio de Geoposicionamiento

El laboratorio de geoposicionamiento, así como los docentes que lo lideran cuenta con una amplia experiencia en el desarrollo de instrumentos de este tipo, dentro de los cuales se encuentra un colector de datos GNSS (Figura 2) de bajo costo, asociado a Sistemas de información geográfica como un prototipo fase 1, el cual puede ubicar dentro de un nivel de maduración tecnológica 2-3 y se espera lograr con este proyecto un incremento de la TRL para alcanzar un nivel 4-5, en el cual se pase de una validación a escala de laboratorio a una de escala real o entorno pertinente para colección de datos de catastro multipropósito (fase 2).

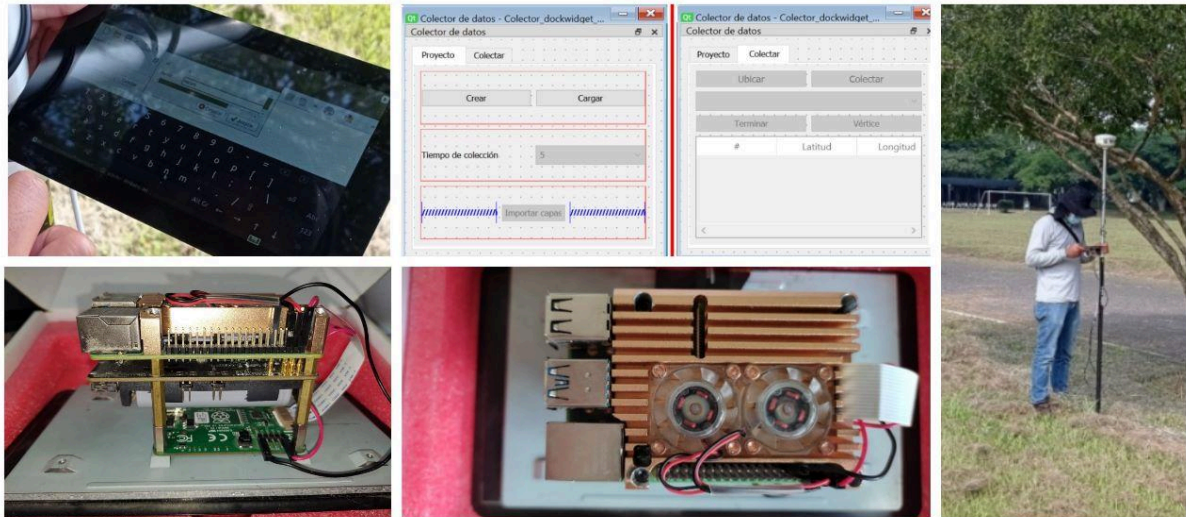


Figura 2. Prototipo versión 1.0 del colector de datos GNSS (TRL 2-3)

7. Objetivos.

Objetivo General

Desarrollar herramientas tecnológicas innovadoras para el levantamiento, análisis, uso e interoperabilidad de los sistemas de información física para el catastro multipropósito (CMP) en la región Pacífico.

Objetivos específicos

- OE1. Desarrollar un instrumento especializado, a la medida en la colección de datos para fines de catastro multipropósito.(Hardware y Software).
- OE2. Implementar algoritmos y metodologías de extracción automática de elementos catastrales MP-prediales a partir de imágenes obtenidas con tecnologías VANT.

8. Metodología

Para el cumplimiento de los objetivos del proyecto se realizarán una serie de actividades y tareas coordinadas entre el equipo de jóvenes investigadores y los tutores, las cuales se descubren a continuación.

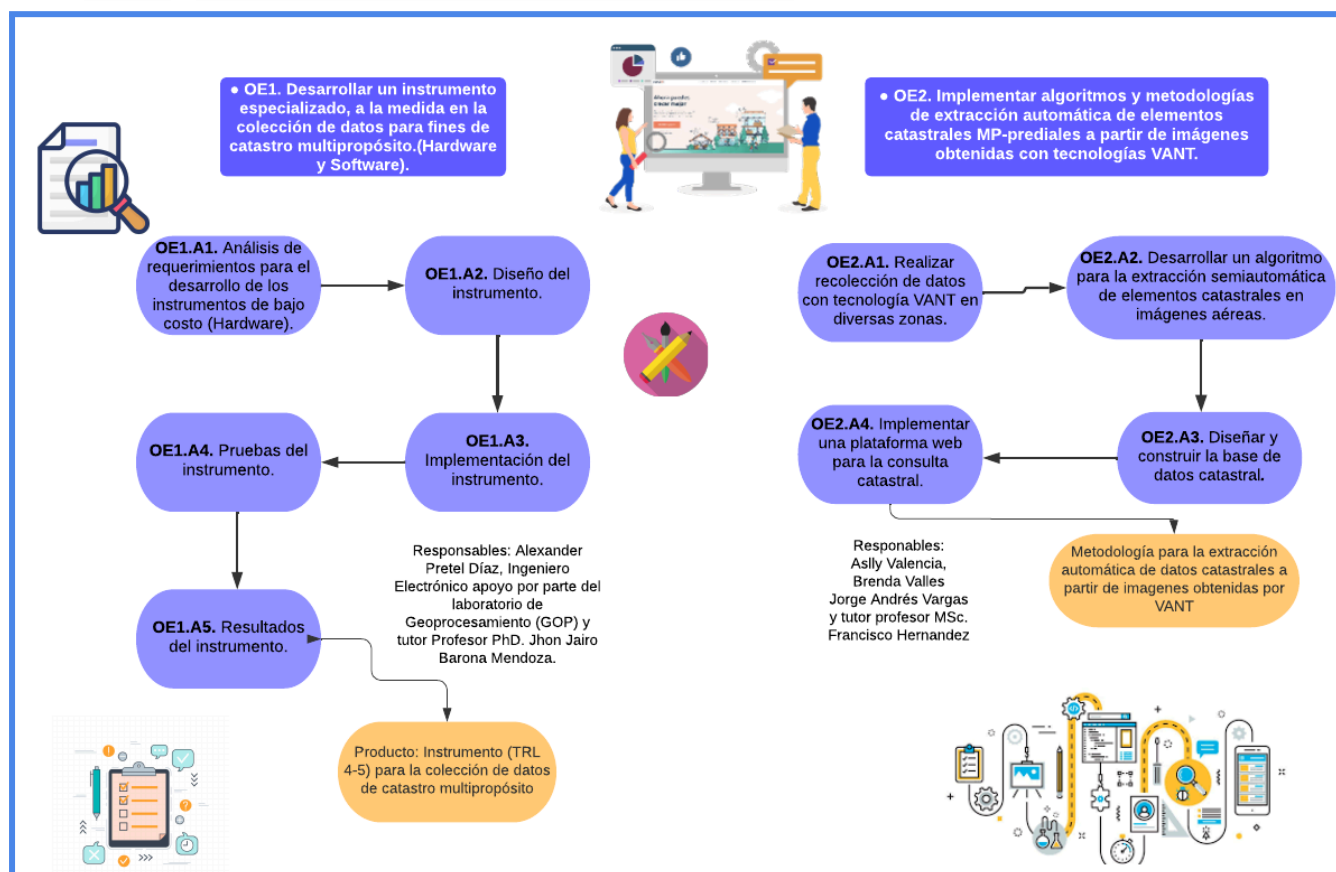


Figura 3. Metodología para el desarrollo del proyecto

8.1. Metodología para el desarrollo OE1.

Metodología del OE1.A1. Análisis de requerimientos para el desarrollo de los instrumentos de bajo costo (Hardware)

Para el desarrollo de la actividad se deberán realizar los siguientes tareas:

- Adquisición de componentes.

Se llevarán a cabo una serie de actividades y procesos para obtener todos los elementos necesarios para la realización exitosa del proyecto. Tales como Identificación de requerimientos, investigación de proveedores, comparación y selección, realización de pedidos, Recepción y verificación, almacenamiento y gestión del inventario, planificación logística.

- Definir los alcances técnicos de Hardware integrado y cada uno de los subsistemas del dispositivo.

Se establece de manera precisa y detallada las características, funcionalidades y especificaciones técnicas de todos los componentes y subsistemas que formarán parte del dispositivo electrónico. Esta tarea se enfoca en delinear claramente lo que el hardware será capaz de realizar y las limitaciones que pueda tener.

- Definir los alcances técnicos del Software del dispositivo.

Implica establecer y delinear claramente todas las funcionalidades, características y requisitos que el



software del dispositivo debe cumplir. Esto se realiza para definir el alcance del desarrollo del software y asegurarse de que todas las necesidades y expectativas del proyecto se tomen en cuenta.

- Definir los alcances técnicos de Diseño Industrial del dispositivo.

Establece y delinea claramente todas las especificaciones y características relacionadas con el diseño estético y funcional del dispositivo. En esta tarea, se determinan los aspectos visuales, ergonómicos y de usabilidad del producto para asegurar que cumpla con los requisitos y expectativas del proyecto.

Metodología del OE1.A2. Diseño del instrumento:

Para el desarrollo de la actividad se deberán realizar los siguientes tareas:

- Selección de insumos electrónicos.

Realizar la selección de los insumos electrónicos (herramientas de hardware) comprende en el marco del diseño del instrumento, una de las fases más importante, pues seleccionar insumos electrónicos de buena calidad, de bajo costo y con un alto grado de interoperabilidad, garantiza que el producto final use las mejores herramientas, siempre considerando las limitaciones físicas (de tamaño) y económicas.

- Desarrollo de los diagramas de interconexión de los dispositivos con sus protocolos de comunicación respectivos.

En esta actividad, se diseñan los diagramas que representan la interconexión y la comunicación entre los dispositivos involucrados en el sistema. Los diagramas muestran cómo los dispositivos se conectan físicamente y cómo intercambian datos e información a través de sus protocolos de comunicación respectivos.

- Desarrollo del diagrama de potencia.

En esta actividad, se trabajará en la creación de un diagrama que represente el flujo de energía y los diferentes componentes eléctricos del dispositivo. Esto incluirá la identificación de los elementos de entrada de energía, como baterías o fuentes de alimentación, así como los componentes que requieren energía para funcionar. El objetivo es comprender y planificar adecuadamente la distribución de la energía dentro del dispositivo para garantizar su correcto funcionamiento y eficiencia energética.

- Desarrollo de la usabilidad del software del dispositivo.

Esta actividad se centrará en diseñar la interfaz de usuario del software que controlará el dispositivo. Se trabajará en la creación de una experiencia de usuario intuitiva y amigable que permita a los usuarios interactuar con el dispositivo de manera fácil y eficiente.

- Desarrollo del algoritmo de funcionamiento del dispositivo.

En esta etapa, se desarrollará el algoritmo que guiará el funcionamiento del dispositivo. Esto implica definir las reglas y la lógica que el dispositivo debe seguir para realizar sus funciones principales. Dependiendo del propósito del dispositivo, el algoritmo puede variar considerablemente. Por ejemplo, si es un dispositivo de mapeo, el algoritmo debe decidir cómo moverse y recopilar datos.



- Desarrollo de los algoritmos de procesamiento de datos de los sensores.

En esta actividad, se crearán los algoritmos que procesarán los datos recopilados por los sensores del dispositivo. Los datos brutos recopilados por los sensores pueden requerir filtrado, calibración y análisis para convertirlos en información útil. El desarrollo de algoritmos precisos y eficientes es esencial para obtener resultados confiables y precisos del dispositivo.

- Desarrollo de la usabilidad física del dispositivo.

En esta fase, se enfocarán en el diseño físico y ergonómico del dispositivo. Esto implica trabajar en la disposición de los componentes, los botones, la pantalla, y otros elementos con los que los usuarios interactúan directamente. El objetivo es hacer que el dispositivo sea cómodo y fácil de manejar, asegurándose de que todos los elementos físicos sean accesibles y tengan un propósito claro.

- Desarrollo del prototipo industrial.

En esta etapa, se construirá un prototipo funcional y tangible del dispositivo que contemple todos los aspectos desarrollados en las actividades anteriores. El prototipo industrial permitirá realizar pruebas reales del dispositivo en condiciones similares a las del entorno final de uso. Se buscará identificar posibles problemas, realizar ajustes y mejoras antes de avanzar hacia las siguientes fases.

Metodología del OE1.A.3 Implementación del instrumento.

Para el desarrollo de la actividad se deberán realizar los siguientes tareas:

- Definición de requerimientos de la parte geográfica en captura de datos de campo para LADM COL
- Diseño de diccionarios de datos y programación de la estructura del modelo de datos para coleccionar información mediante aplicación de QGIS o herramienta similar
- Desarrollo del aplicativo basado en QGIS o herramienta similar para captura de datos a la medida para fines de catastro multipropósito
- Montaje y verificación de los subsistemas del dispositivo y montaje de prototipado.
En esta actividad, se llevará a cabo el ensamblaje de los diferentes subsistemas que componen el dispositivo. Estos subsistemas pueden incluir componentes electrónicos, sensores, unidades de procesamiento, módulos de comunicación, fuentes de energía, entre otros. Una vez ensamblados, se realizarán pruebas y verificaciones para asegurarse de que cada subsistema funcione correctamente y cumpla con los estándares de rendimiento establecidos.
- Definición de consumo de potencia real y adecuación del sistema con base a los requerimientos.
En esta etapa, se medirá y analizará el consumo de potencia real del dispositivo en funcionamiento. Esto implica realizar pruebas para determinar la cantidad de energía que el dispositivo consume en diferentes modos de operación y situaciones. Con esta información, se realizarán ajustes y



optimizaciones para garantizar que el sistema sea eficiente energéticamente y cumpla con los requerimientos establecidos, como la duración de la batería o el rendimiento sostenible.

- Implementación de los algoritmos.

Los algoritmos desarrollados previamente en la etapa de desarrollo se implementarán en el hardware y software del dispositivo en esta actividad. Esto puede implicar la programación de placas de procesamiento de bajo costo y la integración de los algoritmos en el software de control del dispositivo. Durante esta fase, se realizarán pruebas para asegurarse de que los algoritmos funcionen como se esperaba y se ajustarán si es necesario.

- Construcción de la carcasa.

En esta actividad, se diseñará y fabricará la carcasa o envoltorio del dispositivo. La carcasa proporciona protección y soporte estructural a los componentes internos del dispositivo, además de brindar una interfaz para los usuarios. El diseño de la carcasa debe ser funcional, estético y adaptarse a los requerimientos de usabilidad física definidos previamente.

- Integración con los componentes electrónicos.

Una vez que los subsistemas, los algoritmos y la carcasa están listos, se procederá a la integración de todos los componentes electrónicos en el dispositivo final. Esta etapa es crítica para asegurar que todos los elementos trabajen en conjunto de manera adecuada y sin conflictos. Se llevarán a cabo pruebas adicionales para verificar que el dispositivo en su conjunto funcione según lo previsto.

Metodología del OE1.A.4 Pruebas del instrumento.

Para el desarrollo de la actividad se deberán realizar las siguientes tareas:

- Verificación de la usabilidad del dispositivo en el laboratorio (Software, Diseño Industrial).

En esta fase de pruebas, se evaluará la usabilidad del dispositivo en un entorno de laboratorio controlado. Se analizará la interfaz de usuario, la navegación y la experiencia general del usuario al interactuar con el software. También se evaluará la ergonomía y funcionalidad del diseño industrial para asegurarse de que el dispositivo sea cómodo y fácil de manejar.

- Verificación de la toma de datos provenientes de los sensores en el laboratorio (Precisión y Exactitud).

Se llevarán a cabo pruebas para verificar la precisión y exactitud de los datos recopilados por los sensores del dispositivo en el entorno del laboratorio. Se harán comparaciones de los resultados con mediciones de referencia para asegurar que los datos sean confiables y estén dentro de los rangos de tolerancia establecidos.

- Verificación del almacenamiento y comunicaciones en el laboratorio.

Se probará la funcionalidad del almacenamiento interno del dispositivo, así como la transmisión de datos a través de las comunicaciones internas o externas. Esto incluye verificar la capacidad de almacenamiento, la integridad de los datos almacenados y la eficiencia de las comunicaciones.



- Verificación del sistema de potencia en el laboratorio.

Se realizarán pruebas para evaluar el funcionamiento del sistema de potencia del dispositivo en el entorno de laboratorio. Esto implica verificar que las fuentes de energía proporcionen la potencia necesaria para todas las funciones del dispositivo y que el consumo de energía sea coherente con los requisitos previamente definidos.

- Verificación de los algoritmos de procesamiento de datos en el laboratorio.

Se realizarán pruebas exhaustivas para asegurar que los algoritmos de procesamiento de datos funcionen de manera correcta y produzcan resultados precisos. Se utilizarán datos simulados o datos reales previamente recolectados en el laboratorio para evaluar el rendimiento de los algoritmos.

- Verificación de la usabilidad del dispositivo en campo (Software, Diseño Industrial).

En esta etapa, se evaluará la usabilidad del dispositivo en condiciones de campo reales. Se examinará cómo los usuarios interactúan con el dispositivo en situaciones prácticas y se recopilarán comentarios para identificar posibles mejoras en el software y el diseño industrial.

- Verificación de la toma de datos provenientes de los sensores en Campo (Precisión y Exactitud).

Se realizarán pruebas en campo para verificar la precisión y exactitud de los datos recopilados por los sensores en situaciones reales. Esto asegurará que los resultados sean consistentes y confiables en el entorno para el cual el dispositivo está destinado.

- Verificación del almacenamiento y comunicaciones en campo.

Se probará la capacidad de almacenamiento del dispositivo en condiciones de campo y se evaluará la confiabilidad de las comunicaciones y de la base de datos generada por el diccionario de de datos de catastro multipropósito diseñado, en un entorno más desafiante y variable.

- Verificación del sistema de potencia en campo.

Se evaluará la capacidad del sistema de potencia para mantener el funcionamiento adecuado del dispositivo durante operaciones prolongadas en campo y sometido a la temperatura ambiente real. También se comprobará la eficiencia energética en condiciones reales.

- Verificación de los algoritmos de procesamiento de datos en campo.

Los algoritmos de procesamiento de datos se pondrán a prueba en campo para asegurar que funcionen de manera confiable y proporcionen resultados precisos en situaciones prácticas.

Metodología del OE1.A.5 Resultados del Instrumento.

Para el desarrollo de la actividad se deberán realizar los siguientes tareas:

- Recopilar toda la información generada en las etapas anteriores y organizarla en una estructura clara y coherente.

En esta actividad, se reunirá toda la información generada durante el proyecto, incluidos los resultados de las pruebas, los diseños técnicos, los algoritmos desarrollados, los manuales y



documentación, entre otros. Esta información se organizará de manera lógica y coherente para facilitar la presentación y comprensión de los logros alcanzados.

- Desarrollar los manuales de usuario técnicos y de usabilidad.

Se crearán manuales detallados que proporcionen instrucciones claras sobre el funcionamiento y la operación del dispositivo. El manual técnico estará dirigido a usuarios con conocimientos técnicos, mientras que el manual de usabilidad se enfocará en la guía para usuarios finales, asegurándose de que comprendan cómo interactuar con el dispositivo de manera adecuada y segura.

- Recopilar las situaciones encontradas.

Durante las etapas de pruebas y desarrollo, es posible que se hayan encontrado situaciones que requieran atención o solución. Estas situaciones incluyen problemas técnicos, sugerencias de mejora o consideraciones para futuras iteraciones del dispositivo. Es importante recopilar todas estas situaciones y presentarlas junto con las respectivas soluciones o recomendaciones.

8.2. Metodología para el desarrollo del OE2

Para lograr el OE2 se deberán llevar a cabo las siguientes actividades y tareas.

Metodología del OE2.A1. Realizar recolección de datos con tecnología VANT en diversas zonas:

Descripción de tareas:

- Investigación y planificación de datos.

Realizar una revisión bibliográfica y estudios, sobre el uso de drones en la recolección de datos catastrales y el procesamiento de imágenes aéreas, además, definir los elementos catastrales que se pretenden extraer de las imágenes aéreas y los requisitos específicos de precisión.

- Identificación de las zonas para recolección de datos.

Identificar y seleccionar las zonas urbanas y rurales de interés para la recolección de datos catastrales, conjuntamente se debe determinar fuentes de datos cartográficos y catastrales existentes que puedan ser utilizadas como referencia o para la validación de los datos obtenidos con los drones.

- Uso de tecnología para captura de imágenes adecuada.

Capturar las imágenes con ayuda de las tecnologías disponibles, teniendo presente los requerimientos de precisión en catastro multipropósito.

- Obtención de permisos y autorizaciones.

Gestionar los permisos necesarios para la realización de vuelos con drones en las zonas seleccionadas, cumpliendo con las regulaciones locales y nacionales aplicables.

- Planificación y ejecución de vuelos.

Planificar los vuelos necesarios de acuerdo con las áreas seleccionadas y las especificaciones de la tecnología de captura de imágenes elegida que se ajusten a las exigencias en cartografía del catastro multipropósito.



- Recopilación y almacenamiento de datos.

Durante y después de los vuelos se recogen y almacenan los datos obtenidos mediante la captura de imágenes. Esto implicaría la configuración de una base de datos adecuada para almacenar los datos de manera segura y accesible.

- Procesamiento de datos:

Analizar los datos recopilados, utilizando el procesamiento de imágenes para extraer la información catastral, validando su precisión y relevancia,

Metodología del OE2.A2. Desarrollar un algoritmo para la extracción semiautomática de elementos catastrales en imágenes aéreas.

Descripción de tareas:

- Análisis de requerimientos del algoritmo.

Realizar una búsqueda bibliográfica exhaustiva que permita definir los parámetros necesarios para el desarrollo del algoritmo, y a su vez, determinar los materiales y equipos necesarios para el entrenamiento del modelo de aprendizaje automático.

- Segmentación de imágenes.

Utilizar técnicas de segmentación automáticas para dividir las imágenes en regiones homogéneas y distinguir los objetos del fondo.

- Extracción de características.

Identificar y extraer características relevantes de los elementos catastrales segmentados, como formas, texturas, colores, etc, de forma automática mediante algoritmos.

- Validación y ajuste del modelo.

Evaluar el rendimiento del modelo con un conjunto de imágenes de validación diferentes a las utilizadas en el entrenamiento y proceder a realizar los ajustes necesarios de los parámetros y características del modelo para mejorar la precisión y generalización.

- Postprocesamiento.

Aplicar técnicas de postprocesamiento para eliminar falsos positivos y mejorar la precisión del algoritmo.

- Implementación del algoritmo.

Asegurarse que el algoritmo pueda procesar imágenes aéreas de manera eficiente y precisa.

- Pruebas y validación en datos reales.

Realizar pruebas exhaustivas con el conjunto de imágenes aéreas capturadas para evaluar el rendimiento del algoritmo en situaciones conocidas y validar los resultados obtenidos con datos catastrales existentes para asegurar su exactitud.

Metodología del OE2.A3. Diseñar y construir la base de datos catastral.



Descripción de tareas:

- Definición de la estructura de la base de datos:

Realizar un análisis detallado de los requisitos funcionales y no funcionales de la base de datos, incluyendo las consultas y operaciones que se realizarán sobre ella y diseñar un modelo de datos que represente las entidades y relaciones clave en el catastro, utilizando un tipo de enfoque, estableciendo las claves primarias y foráneas para garantizar la integridad referencial de los datos.

- Diseño de la arquitectura de la base de datos:

Establecer la estructura física de la base de datos adaptada y considerar aspectos de rendimiento y escalabilidad para garantizar que la base de datos pueda manejar grandes volúmenes de datos en el futuro.

- Desarrollo de la estructura de almacenamiento de la información catastral:

Establecer roles y permisos de acceso a la base de datos para garantizar que solo usuarios autorizados puedan acceder y modificar la información catastral.

- Establecimiento de protocolos para el manejo de la información:

Validar la exactitud y coherencia de los datos almacenados en la base de datos e implementar medidas de seguridad para proteger la integridad y confidencialidad de la información.

Metodología del OE2.A4. Implementar una plataforma web para la consulta catastral.

Descripción de tareas:

- Definir requerimientos y alcances.

Identificar los objetivos y el propósito de la plataforma web. Determinar las funcionalidades específicas que se desea incluir en el sistema.

- Seleccionar tecnologías y herramientas.

Elegir un framework o librería de desarrollo para el front-end y definir el lenguaje de programación y el sistema de gestión de bases de datos para el back-end.

- Diseñar la interfaz de usuario.

Diseñar la interfaz de la plataforma, asegurándose de que sea intuitiva y fácil de usar, considerando la disposición de los elementos, los controles y las herramientas que se mostrarán en la plataforma.

- Desarrollar el front-end.

Implementar la interfaz de usuario utilizando el framework o librería de desarrollo seleccionado e integrar los datos geográficos en la plataforma, configurando las capas de mapas y estilos.

- Desarrollar el back-end.

Desarrollar el back-end para gestionar la interacción con los datos geográficos y las operaciones de consulta y análisis. Conectar el back-end con la base de datos catastral para obtener y mostrar la información geográfica en la plataforma.

- Implementar funcionalidades.



Agregar funcionalidades e implementar herramientas de interacción con el mapa.

- Asegurar y realizar pruebas.

Garantizar el funcionamiento correcto de la plataforma, realizando pruebas, corrigiendo errores y haciendo ajustes según sea necesario. Verificar que la plataforma sea segura y cumpla con las normativas de protección de datos.

- Desplegar la plataforma web.

Configura un servidor web para alojar la plataforma y los archivos necesarios y subirla a una plataforma de hosting para que sea accesible en línea.

- Documentar el uso de la plataforma.

Proporcionar un documento como plan de capacitación a los usuarios y administradores de la base de datos para que puedan utilizarla de manera efectiva.

En la siguiente tabla se sintetizan y conectan las actividades con el cumplimiento de los objetivos específicos y por ende del objetivo general del proyecto.

Objetivo específico	Actividades para lograr el Objetivo específico	Descripción de la actividad
OE1. Desarrollar un instrumento especializado, a la medida en la colección de datos para fines de catastro multipropósito .(Hardware y Software).	OE1.A.1 Análisis de requerimientos para el desarrollo de los instrumentos de bajo costo (Hardware)	Responsables: 1. Alexander Pretel Díaz. 2. Ingeniero Electrónico apoyo por parte del laboratorio de Geoprocesamiento (GOP). 3. Tutor Profesor PhD. Jhon Jairo Barona Mendoza. Tareas: - Adquisición de componentes - Definir los alcances técnicos de Hardware integrado y cada uno de los subsistemas del dispositivo. - Definir los alcances técnicos del Software del dispositivo. - Definir los alcances técnicos de Diseño Industrial del dispositivo. Resultados de la actividad: Determinación de los requerimientos completos del instrumento. Medio de verificación: Documento con la descripción de los requerimientos del sistema.



	OE1.A.2 Diseño del instrumento	<p>Responsable:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Alexander Pretel Díaz.2. Ingeniero Electrónico apoyo por parte del laboratorio de Geoprocusamiento (GOP).3. Tutor Profesor PhD. Jhon Jairo Barona Mendoza. <p>Tareas:</p> <ul style="list-style-type: none">- Selección de componentes electrónicos- Desarrollo de los diagramas de interconexión de los dispositivos con sus protocolos de comunicación respectivos- Desarrollo del diagrama de potencia- Desarrollo de la usabilidad del software del dispositivo- Desarrollo del algoritmo de funcionamiento del dispositivo- Desarrollo de los algoritmos de procesamiento de datos de los sensores- Desarrollo de la usabilidad física del dispositivo- Desarrollo del prototipo industrial <p>Resultados de la actividad:</p> <ul style="list-style-type: none">- Diseño de hardware- Algoritmos de software- Diseño del prototipo industrial <p>Medio de verificación:</p> <ul style="list-style-type: none">- Documento del Diseño de hardware- Esquemáticos del diseño de hardware y simulaciones- Documento de Diseño de Software y algoritmos.- Documento de Diseño industrial y bocetos
	OE1.A.3 Implementación del instrumento	<p>Responsable:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Alexander Pretel Díaz.2. Ingeniero Electrónico apoyo por parte del laboratorio de Geoprocusamiento (GOP).3. Tutor Profesor PhD. Jhon Jairo Barona Mendoza. <p>Tareas:</p> <ul style="list-style-type: none">- Desarrollo de herramienta de captura de datos GNSS asociados a atributos bajo el modelo LADMCO- Montaje y verificación de los subsistemas del dispositivo- Montaje de prototipado- Definición de consumo de potencia real y adecuación del sistema con base a los requerimientos.- Implementación de los algoritmos- Construcción de la carcasa- Integración con los componentes electrónicos



		<ul style="list-style-type: none">- instalación de plataforma geográfica y aplicativos para catastro multipropósito <p>Resultados de la actividad:</p> <ul style="list-style-type: none">-Dispositivo integrado <p>Medio de verificación:</p> <ul style="list-style-type: none">- Documento con la descripción técnica del dispositivo- Archivos técnicos (Hardware, Software y diseño Industrial, de desarrollo e implementación en una plataforma de gestión de versiones)- Dispositivo Funcionando
	OE1.A.4 Pruebas del instrumento	<p>Responsables:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Alexander Pretel Díaz.2. Ingeniero Electrónico apoyo por parte del laboratorio de Geoprocesamiento (GOP).3. Tutor Profesor PhD. Jhon Jairo Barona Mendoza. <p>Tareas:</p> <ul style="list-style-type: none">- Verificación de la usabilidad del dispositivo en el laboratorio(Software, Diseño Industrial).- Verificación de la toma de datos provenientes de los sensores en el laboratorio (Precisión y Exactitud).- Verificación del almacenamiento y comunicaciones en el laboratorio.- Verificación de sistema de potencia potencia en el laboratorio.- Verificación de los algoritmos de procesamiento de datos en el laboratorio.- Verificación de la usabilidad del dispositivo en campo (Software, Diseño Industrial).- Verificación de la toma de datos provenientes de los sensores en Campo (Precisión y Exactitud) y estructura de datos LADMCOL- Verificación del almacenamiento y comunicaciones en campo, verificación de correcto almacenamiento de datos espaciales y atributos geográficos.- Verificación del sistema de potencia en campo.- Verificación de los algoritmos de procesamiento de datos en campo <p>Resultados de la actividad:</p> <ul style="list-style-type: none">- Diagnóstico funcional del dispositivo- Archivo en formato GIS - LADMCOL



		<p>Medio de verificación:</p> <ul style="list-style-type: none">- Documento técnico con protocolos de verificación en laboratorio, campo y comparación.
	<p>OE1.A.5 Resultados del Instrumento</p>	<p>Descripción: Resultados del Instrumento</p> <p>Responsables</p> <ol style="list-style-type: none">1. Alexander Pretel Díaz.2. Ingeniero Electrónico apoyo por parte del laboratorio de Geoprosesamiento (GOP).3. Tutor Profesor PhD. Jhon Jairo Barona Mendoza. <p>Tareas:</p> <ul style="list-style-type: none">- Recopilar toda la información generada en las etapas anteriores y organizarla en una estructura clara y coherente.- Desarrollar los manuales de usuario técnicos y de usabilidad.- Recopilar las situaciones encontradas <p>Resultados de la actividad:</p> <ul style="list-style-type: none">- Documentos finales del Instrumento colector de Datos <p>Medio de verificación:</p> <ul style="list-style-type: none">- Documentación de manuales de usuario, manuales técnicos.- Documentación de situaciones encontradas.- Documento global del desarrollo del dispositivo



<p>OE2. Implementar algoritmos y metodologías de extracción automática de elementos catastrales MP-prediales a partir de imágenes</p>	<p>OE2.A1. Realizar recolección de datos con tecnología VANT en diversas zonas.</p>	<p>Responsables:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Aslly Valencia2. Brenda Valles3. Jorge Andrés Vargas4. Tutor profesor MSc. Francisco Hernandez <p>Tareas:</p> <ul style="list-style-type: none">- Investigación y planificación de datos.- Identificación de las zonas para recolección de datos.- Selección y adquisición de tecnología de captura de imágenes adecuada.- Obtención de permisos y autorizaciones.- Planificación y ejecución de vuelos.- Recopilación y almacenamiento de datos.- Procesamiento de datos. <p>Resultados de la actividad:</p> <ul style="list-style-type: none">- Parámetros definidos para la captura de los datos.- Imágenes procesadas.- Datos y resultados almacenados. <p>Medio de verificación:</p> <ul style="list-style-type: none">- Informes de vuelos de prueba y análisis de resultados.- Base de datos con los datos recopilados y resultados de los algoritmos.
---	---	---

obtenidas con tecnologías VANT.



	OE2.A2. Desarrollar un algoritmo para la extracción semiautomática de elementos catastrales en imágenes aéreas.	<p>Responsables:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Aslly Valencia2. Brenda Valles3. Jorge Andrés Vargas4. Tutor profesor MSc. Francisco Hernandez <p>Tareas:</p> <ul style="list-style-type: none">- Análisis de requerimientos del algoritmo- Segmentación de imágenes- Extracción de características- Validación y ajuste del modelo- Postprocesamiento- Implementación del algoritmo- Pruebas y validación en datos reales <p>Resultados:</p> <ul style="list-style-type: none">- Algoritmo de segmentación de imágenes.- Algoritmo de extracción de características.- Elementos catastrales extraídos a partir de las imágenes. <p>Medio de verificación:</p> <ul style="list-style-type: none">- Datos estadísticos de funcionamiento del algoritmo- Documento de validación de los resultados
	OE2.A3. Diseñar y construir la base de datos catastral.	<p>Responsables:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Aslly Valencia2. Brenda Valles3. Jorge Andrés Vargas4. Tutor profesor MSc. Francisco Hernandez <p>Tareas:</p> <ul style="list-style-type: none">- Definición de la estructura de la base de datos.- Diseño de la arquitectura de la base de datos.- Desarrollo de la estructura de almacenamiento de la información catastral.- Establecimiento de protocolos para el manejo de la información. <p>Resultados:</p> <ul style="list-style-type: none">- Identificación y lista de datos catastrales requeridos.- Estructura de almacenamiento de datos desarrollada.- Protocolos para el manejo de la información establecidos. <p>Medios de verificación:</p>



		<ul style="list-style-type: none">- Documentación de los datos necesarios para la gestión catastral.- Diseño de la estructura de almacenamiento de datos.- Protocolos documentados para el manejo de la información.
	OE2.A4. Implementar una plataforma web para la consulta catastral	<p>Responsables:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Aslly Valencia2. Brenda Valles3. Jorge Andres Vargas4. Tutor profesor MSc. Francisco Hernandez <p>Tareas:</p> <ul style="list-style-type: none">- Definir requerimientos y alcance- Seleccionar tecnologías y herramientas- Diseñar la interfaz de usuario- Desarrollar el front-end- Desarrollar el back-end- Implementar funcionalidades- Asegurar y realizar pruebas- Desplegar la plataforma web- Documentar el uso de la plataforma <p>Resultados:</p> <ul style="list-style-type: none">- Documento con los requerimientos y funcionalidades del aplicativo.- Diseño de la interfaz gráfica del aplicativo.- Plataforma web funcional.- Guía de usuario <p>Medios de verificación:</p> <ul style="list-style-type: none">- Documento con los requerimientos y funcionalidades del aplicativo.- Mockups o diseños gráficos del aplicativo.- Plataforma web operativa y probada.- Guía del usuario finalizada.

9. Perfil del joven investigador e innovador de pregrado o profesional:

a) Joven Investigador e Innovador: Alexander Pretel Díaz

Formación Académica:

Ingeniero Topográfico, Universidad del Valle, 2021.

Especialista en Sistemas de Información Geográfica, Universidad de Manizales, 2023.

Áreas de Investigación:



Universidad del Valle

Topografía y Cartografía.

Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Sistemas Globales de Navegación por Satélite (GNSS).

Catastro Multipropósito y Actualización Catastral.

Tecnologías Geoespaciales.

Experiencia Laboral y Proyectos Relevantes:

- Desarrollo de un colector de datos de bajo costo para la recolección de información geoespacial. [Trabajo para optar por el título de Ingeniero Topográfico].
- Participación en procesos de actualización catastral, contribuyendo al desarrollo y mantenimiento del catastro multipropósito del municipio de Palmira y municipios de Cundinamarca.
- Participación en proyectos para la generación de zonificaciones de amenaza de inundación, movimientos en masa y avenidas torrenciales en municipios del Valle del Cauca y Cauca.

Logros Destacados:

- Trabajo de grado con distinción meritoria.

Habilidades:

- Manejo avanzado de software de topografía y SIG, como ARCGIS, QGIS, Google Earth Engine (GEE), Autodesk Civil 3D.
- Capacidad para diseñar y llevar a cabo proyectos de topografía y cartografía.
- Habilidad para trabajar en equipo y liderar proyectos multidisciplinarios.
- Destreza en el análisis e interpretación de datos geoespaciales.
- Destreza en el manejo de lenguajes de programación como Python, Javascript, lenguajes de marcado como HTML y lenguajes de consulta a base de datos como SQL.

Objetivo como Investigador:

- Continuar investigando y contribuyendo al desarrollo de la topografía y los sistemas de información geográfica.
- Colaborar en proyectos que promuevan el uso eficiente de tecnologías geoespaciales para el beneficio de la sociedad.
- Compartir conocimientos y experiencias con la comunidad académica y profesional para fomentar el avance en el campo de los SIG y GNSS.

b) Joven Investigador e Innovador: Aslly Rut Valencia Torres

Formación Académica:

Ingeniería Topografía en formación, Universidad del Valle, (10 semestre).

Experiencia:

- Participación en proyecto de desarrollo de modelador de terreno (sandbox virtual, caja de arena) grupo de investigación GIPER.



Universidad del Valle

- Vinculación en grupo de investigación GIPER.
- Participación como expositor en la semana de la ingeniería 2022.
- Monitora académica del curso de Cartografía digital del área de Ingeniería Civil y Geomática.

Habilidades:

- Manejo de lenguajes de programación como Python, SQL, HTML-CSS y Javascript.
- Manejo de herramientas geoespaciales como QGIS, ArcGIS, Agisoft Metashape y Autodesk civil.
- Habilidades para analizar e interpretar datos espaciales, comprensión de los principios y técnicas de la cartografía y la topografía
- Capacidad de planificar y coordinar actividades, gestionar el tiempo y los recursos de manera eficiente, y resolver problemas.

Actividades a realizar:

- Revisión de literatura.
- Recopilación y almacenamiento de datos.
- Planificación e identificación de zonas de recolección de datos.
- Desarrollo de procesos de análisis automatizado
- Interpretación de resultados.
- Redacción de documentos.

c) Joven Investigador e Innovador:

Brenda Valles Londoño

Formación Académica:

Estudiante Ingeniería Topográfica - Universidad del Valle (10 semestre).

Experiencia:

- Monitora académica del curso de Fotogrametría Análoga del área de Ingeniería Civil y Geomática.
- Vinculación en grupo de investigación GIPER.

Habilidades:

- Dominio en lenguajes de programación Python y SQL.
- Habilidad para el desarrollo del pensamiento creativo, resolución de problemas, trabajo en equipo y comunicación asertiva.
- Manejo de herramientas geoespaciales como QGIS, ArcGIS, Agisoft Metashape y Pix4D.
- Destreza en el análisis y procesamiento de información espacial.
- Habilidad para dibujo 2D y 3D en AutoCAD.

Actividades a realizar:

- Revisión de literatura.
- Recopilación de datos.



Universidad del Valle

- Implementación de algoritmos.
- Interpretación de resultados.
- Redacción de documentos.

d) Joven Investigador e Innovador: Jorge Andrés Vargas Pérez

Formación Académica:

Estudiante de Ingeniería Topográfica, Universidad del Valle, (10 semestre).

Tecnólogo en Topografía SENA Centro Minero Sogamoso, Boyacá.

Experiencia:

- Vinculación en grupo de investigación GIPER.

Habilidades:

- Manejo de lenguajes de programación: Python, SQL, PHP, HTML-CSS y Javascript.
- Manejo de herramientas de análisis y procesamiento geoespacial como QGIS, ArcGIS, ArcGIS Pro, ArcGIS Online, Agisoft Metashape y AutoCAD y CIVIL 3D.
- Análisis de datos espaciales y procesamiento de información.

Actividades a realizar:

- Revisión de literatura.
- Recopilación y almacenamiento de datos.
- Planificación e identificación de zonas de recolección de datos.
- Desarrollo de procesos de análisis automatizado
- Interpretación de resultados.
- Redacción de documentos.

10. Cronograma:

Relacionar las principales actividades requeridas para la ejecución de la propuesta con base en lo definido en la metodología y acotarlas en un periodo de tiempo, de tal manera que permita observar toda la ejecución de la propuesta y conocer el estado de avance.

Objetivo Específico	Actividad	Meses											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
OE1. Desarrollar un instrumento especializado, a la medida en la colección de datos para fines de catastro multipropósito. (Hardware)	OE1.A.1 Análisis de requerimientos para el desarrollo de los instrumentos de bajo costo (Hardware)	x											
	OE1.A.2 Diseño del instrumento		x	x	x								



e y Software).	OE1.A.3 Implementación del instrumento					x	x	x	x	x			
	OE1.A.4 Pruebas del instrumento										x	x	
	OE1.A.5 Resultados del Instrumento												x
OE2. Implementar algoritmos y metodologías de extracción automática de elementos catastrales MP-prediales a partir de imágenes obtenidas con tecnologías VANT.	OE2.A1. Realizar recolección de datos con tecnología VANT en diversas zonas.	x	x										
	OE2.A2. Desarrollar un algoritmo para la extracción semiautomática de elementos catastrales en imágenes aéreas.		x	x	x	x							
	OE2.A3. Diseñar y construir la base de datos catastral.						x	x	x	x			
	OE2.A4. Implementar una plataforma web para la consulta catastral									x	x	x	x



11. Presupuesto

presentar una estimación de los costos asociados al desarrollo de la propuesta de investigación, desarrollo tecnológico e innovación, incluyendo los rubros financieros “Vinculación de la joven investigador e innovador.

Item	Rubro	CONTRAPARTIDA		Solicitado	Total
		Universidad del Valle			
		Especie	Efectivo	Efectivo	
1	Talento humano	\$25.000.000			\$25.000.000
2	Equipos y software	\$10.000.000			\$10.000.000
3	Materiales, insumos y documentación	\$8.000.000			\$8.000.000
4	Protección del conocimiento y divulgación				
5	Vinculación del joven investigador e innovador			\$72.168.000	\$72.168.000
6	Otros				
TOTAL		\$ -	\$ -	\$72.168.000	\$ 115.168.000

12. Riesgos.

A continuación se presentan los riesgos identificados para el proyecto, estos se identifican teniendo en cuenta los objetivos, actividades y entregables.

Riesgos identificados						
Tipo de riesgo	Descripción del riesgo	Probabilidad	Impacto	Efectos	Medidas de mitigación	Supuestos
Sanitarios	Eventos epidemiológicos asociados a la reactivación del COVID-19 o a los derivados de los coronavirus actualmente no conocidos.	1. Raro	4. Mayor	Restricción de movilidad de personal, equipos, dentro y/o fuera del país como medida de control para contener el contagio	Revirar los tiempos de entrega y avances con el fin de solicitar ampliación del plazo del proyecto, modificación de los rubros o ajuste al alcance del proyecto en caso de ser necesario	Se espera contar con proveedores nacionales que tengan material suficiente en caso de presentarse afectación en la cadena de suministros mundial. Se cuenta con EPP que no afectan las actividades de campo.
Legales	Cambios en la normativa nacional que rige la gestión del CMP.	1. Raro	4. Mayor	Los resultados podrán dar cumplimiento a la normativa existente a la fecha de presentación	Revisión constante de la normativa vigente que aplica al CMP.	Se tiene claridad sobre los fundamentos legales que tiene el CMP, los cuales deben cumplirse con la normativa actual o nueva que se pueda



				de la convocatoria, sin embargo, podría implicar que la solución no se acople completamente a los cambios que se generarán.		generar.
Operacionales	Paros, bloqueos o movimientos sociales nacionales o internacionales que afecten la movilidad de suministros, muestras y equipos a nivel nacional e internacional	2. Poco Probable	2. Medio	Dificultad para acceder a las instalaciones universitarias y por ende se imposibilita el acceso a los equipos y espacios que suministra la misma para el desarrollo del proyecto.	Contar con respaldos de la información fuera de las instalaciones del grupo de investigación dentro de la universidad del Valle.	El personal vinculado al proyecto maneja herramientas, bases de datos y repositorios de acceso remoto
Operativo	Rotación o cambio de los jóvenes investigadores que hacen parte del proyecto	1. Raro	3. Moderado	Retrasos en entregas, problemas con el cronograma estimado para la realización de las actividades de cada objetivo e ineficiencia en las actividades	Mantener un seguimiento constante al cronograma propuesto para garantizar el debido cumplimiento evitando así retrasos en las tareas y acumulación de éstas en caso de que ocurra la deserción no se presente una carga significativa sobre los demás integrantes.	Los estudiantes vinculados al proyecto han presentado el interés de participar y desarrollar este proyecto como parte de su formación profesional.
Operacionales	Imposibilidad de realizar los vuelos con aeronaves no tripuladas debido a situaciones de seguridad o resistencia de la comunidad.	1. Raro	4. Mayor	Retrasos en el cronograma y por ende en la entrega de los productos esperados.	Hacer uso de imágenes preexistentes con las características requeridas para cada uno de los experimentos. Realizar reuniones previas con la comunidad y juntas de acción comunal para presentar el proyecto y lograr el apoyo de la comunidad.	Se cuenta con revisiones previas del área que se va a seleccionar o usar como piloto. Se cuenta con personal con las competencias para la gestión social del proyecto

13. Resultados esperados.

Definir los resultados medibles y cuantificables que se alcanzarán con el desarrollo de la propuesta e indicar las características de estos, medios de verificación y los indicadores.

Como entregables generales del proyecto se contará con:



Un (1) informe técnico final de las actividades desarrolladas por los jóvenes innovadores y los resultados obtenidos en la propuesta de I+D+i.

Un (1) informe financiero de la ejecución del proyecto.

Dos (2) artículos en autoría o coautoría en formato de una revista indexada con los parámetros para ser publicado en una revista categorizada (A1, A2, B y C).

Una (1) socialización de los resultados con el IGAC.

Ahora bien como productos de los objetivos se tendrán los siguientes resultados:

Un (1) Instrumento (TRL 4-5) para la colección de datos de catastro multipropósito

Medio de verificación: Equipo construido y manuales

Una (1) metodología para la extracción automática de datos catastrales a partir de imágenes obtenidas por VANT

Medio de verificación:

Documento técnico con todo el proceso para el desarrollo de la metodología.

Una (1) Plataforma en entorno web para la consulta de la información catastral.

Medios de verificación:

- Documento con los requerimientos y funcionalidades de la plataforma.
- Plataforma web operativa y probada.
- Guía del usuario finalizada.

Indicadores

No. de artículos estructurados: 2

No. de instrumentos en TRL 4-5: 1

No. de metodologías desarrolladas: 1

No. de espacios de divulgación: 4

No. de informes finales: 2

No. de plataformas web: 1

14. Divulgación de resultados.

- Comunidad impactada: se realizará una divulgación con las personas ubicadas en el área de trabajo (piloto), para ello se trabajará de manera articulada con la Junta de Acción Comunal correspondiente.
- Comunidad universitaria: se participará en al menos un evento de divulgación científica organizado por la Universidad del Valle, como por ejemplo la semana de la ingeniería o simposios de investigación.



- Divulgación científica: se participará en al menos un evento nacional, dicha participación podrá ser presencial o virtual para presentar los resultados parciales o finales del proyecto
- Espacio de divulgación IGAC: se deberá realizar al menos un espacio de divulgación de productos parciales o totales del proyecto con las áreas y el personal definidos por el IGAC.

15. Bibliografía.

BANCO Mundial. (2001). Informe sobre Desarrollo Humano 2001. Poner el adelanto tecnológico al servicio del desarrollo humano. Panorama general.

Navarro, A. P. (2011). Introducción a los sistemas de información geográfica y geotelemática (Vol. 173). Editorial UOC.

Anderson, K., Ryan, B., Sonntag, W., Kavvada, A., & Friedl, L. (2017). Earth observation in service of the 2030 Agenda for Sustainable Development. Geo-spatial Information Science, 20(2), 77-96.

DNP (2016). Política para la adopción e implementación de un catastro multipropósito rural urbano. Documento CONPES 3859, Bogotá D.C., Colombia: DNP. Disponible en: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/CONPES/Econ%C3%B3micos/3859.pdf>.

Williamson, I. (1997). The justification of cadastral systems in developing countries. Disponible en: www.csdila.unimelb.edu.au/publication/misc/anthology/article/artic9.htm.

Departamento Nacional de Planeación [DNP] (2010). Política nacional para consolidar la interrelación del catastro y el registro. Documento CONPES 3641, Bogotá D.C., Colombia: DNP. Disponible en: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/CONPES/Econ%C3%B3micos/3641.pdf>.

DNP, P. P. DOCUMENTO CONPES 3958 DNP DE 2019.

Pretel, A (2021) Implementación de un Dispositivo Electrónico de Bajo Costo para Capturar Información Espacial y Alfanumérica. Proyecto de trabajo de Grado. Universidad del Valle

<https://www.catastromultiproposito.gov.co/noticias/Paginas/DNP-presenta-avances-y-reflexiones-sobre-implementacion-del-Catastro-Multiproposito-y-el-SAT.aspx>

<http://www.fao.org/in-action/herramienta-administracion-tierras/noticias/detail-events/es/c/1270001/>

¿Cómo es el proceso de operación integral para la actualización Catastral? Henry Rodríguez Sosa
Director. Unidad Administrativa de Catastro Distrital. Agosto de 2020



Universidad del Valle