

APOYO TÉCNICO A LA OFICINA DE RECURSOS FÍSICOS E INFRAESTRUCTURA -  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN DE TUNJA

WILLIAM ESTEBAN RUIZ HERNÁNDEZ



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
TUNJA  
2023

APOYO TÉCNICO A LA OFICINA DE RECURSOS FÍSICOS E INFRAESTRUCTURA -  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN DE TUNJA

WILLIAM ESTEBAN RUIZ HERNÁNDEZ

Trabajo de grado en la modalidad de práctica con proyección empresarial o social para  
optar al título de Ingeniero Civil

Director  
RONALD FERNANDO CUERVO CAMARGO  
Magister en gerencia de proyectos

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
TUNJA  
2023

Nota de aceptación:

---

---

---

---

---

---

---

Firma del presidente del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

Tunja, fecha (dd,mm,aa)

## DEDICATORIA

*Dedico el presente trabajo a mi abuelita Nelsy Salazar León,  
quien me ha brindado apoyo y cariño incondicional,  
a mis padres William Ruiz y Betty Hernández,  
quienes, con su permanente esfuerzo, trabajo y afecto  
me han mostrado el camino a seguir,  
a mis hermanos quienes son mi impulso e inspiración,  
a mi tío Jairo Ruiz por sus consejos y constante orientación,  
a mi abuelito Serafín Ruiz por su valiosa guía y enseñanza.*

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia por abrirme sus puertas, forjar en mi un pensamiento crítico, entregarme el conocimiento necesario para desempeñarme como ingeniero civil, a sus funcionarios, profesores y directivos, quienes día tras día dan su mejor esfuerzo para educar personas que aporten a una sociedad mejor.

Al ingeniero Ronald Fernando Cuervo Camargo por guiar el proceso de modalidad de grado como practica con proyección empresarial, por apoyar con su conocimiento en ingeniería civil especialmente en la rama de gerencia de proyectos.

Al secretario de educación de Tunja José Alberto Moreno Villamil, por brindarme un espacio en el cual poner en práctica los conocimientos adquiridos en la universidad, a todos los funcionarios y contratistas de la Secretaría de Educación por hacer ameno este proceso.

A Carlos Vargas, Diego Farfán, Iván López, Mateo Nausán y Oscar Camargo, mis amigos y compañeros de carrera, quienes han demostrado que el trabajo en equipo y la constancia, superan al talento y bastan para escalar cualquier montaña.

Agradezco especialmente a Zabdi Julieth Suarez Gaona, quien ha compartido conmigo momentos buenos de constante felicidad, así como mis peores recaídas y desaciertos, es una persona muy especial en mi vida y motivo para seguir adelante.

# CONTENIDO

Pág.

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>MARCO DE REFERENCIA .....</b>	<b>10</b>
<b>2.1</b>	<b>MARCO CONCEPTUAL.....</b>	<b>11</b>
<b>2.2</b>	<b>MARCO NORMATIVO .....</b>	<b>11</b>
<b>2.3</b>	<b>ESTADO DEL ARTE.....</b>	<b>15</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGÍA EMPLEADA .....</b>	<b>17</b>
<b>4</b>	<b>DESARROLLO DEL TRABAJO .....</b>	<b>18</b>
<b>4.1</b>	<b>ASPECTOS GENERALES. ....</b>	<b>18</b>
<b>4.2</b>	<b>REVISAR Y CONTINUAR CON EL PROCESO DE INSPECCIÓN TÉCNICA A LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS OFICIALES DEL MUNICIPIO EL CUAL INCLUYE UN DIAGNÓSTICO DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA EN BASE A NORMATIVA (NTC) DEL MEN.....</b>	<b>21</b>
<b>4.2.1</b>	<b>APOYO EN LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS PREVIOS PARA RESTAURANTES ESCOLARES .....</b>	<b>21</b>
<b>4.3</b>	<b>APOYAR EN LA ELABORACIÓN DE LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS, ARQUITECTÓNICOS, AMBIENTALES O ESTRUCTURALES DE LAS SEDES EN LAS QUE SE REQUIERA INTERVENCIÓN, DE ACUERDO A LAS ÁREAS QUE COMPRENDE LA INGENIERÍA CIVIL.....</b>	<b>32</b>
<b>4.3.1</b>	<b>APOYO EN LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS ARQUITECTÓNICOS Y MODELOS DIGITALES .....</b>	<b>33</b>
<b>4.3.2</b>	<b>PROGRAMA BICIUNE BICIPARQUEADEROS.....</b>	<b>37</b>
<b>4.4</b>	<b>APOYAR LA RECEPCIÓN Y PROYECCIÓN DE RESPUESTAS OPORTUNAS A SOLICITUDES, PETICIONES Y RECLAMOS QUE SEAN RADICADOS EN LA SECRETARÍA DE EDUCACIÓN RELACIONADOS CON INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA COMPETENCIA DE LA SECRETARÍA DE EDUCACIÓN.....</b>	<b>39</b>
<b>4.5</b>	<b>ASISTIR A COMITÉS PARA PROCESOS CONCERNIENTES A LOS PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA A CARGO DEL ÁREA DE RECURSOS FÍSICOS E INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA. ....</b>	<b>40</b>
<b>4.6</b>	<b>APOYO EN LA SUPERVISIÓN AL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN PARA LOS COLEGIOS FIE DEL MUNICIPIO DE TUNJA.....</b>	<b>42</b>
<b>4.7</b>	<b>APOORTE INDIVIDUAL.....</b>	<b>43</b>
<b>4.7.1</b>	<b>PLANEACIÓN DE VUELO.....</b>	<b>43</b>
<b>4.7.2</b>	<b>ANÁLISIS DE CONDICIONES METEOROLÓGICAS.....</b>	<b>45</b>
<b>4.7.3</b>	<b>ANÁLISIS DE CUMPLIMIENTO DE CONDICIONES DE EXPLORACIÓN Y OPERACIÓN.....</b>	<b>46</b>
<b>4.7.4</b>	<b>VUELO Y TOMA DE FOTOGRAFÍAS.....</b>	<b>48</b>
<b>4.7.5</b>	<b>PROCESAMIENTO DE DATOS.....</b>	<b>49</b>

4.7.6	ELABORACIÓN DE PLANOS. ....	52
<b>5</b>	<b><u>CONCLUSIONES.....</u></b>	<b>53</b>
<b>6</b>	<b><u>BIBLIOGRAFÍA.....</u></b>	<b>54</b>

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
<i>Tabla 1. Instituciones educativas jurisdicción de la SEM.</i> .....	22
<i>Tabla 2. Instituciones educativas a intervenir y sus respectivas matriculas.</i> .....	22
<i>Tabla 3. Áreas mínimas para ambientes educativos NTC 4595 Inem sede central.</i> .....	26
<i>Tabla 4. Requisitos de accesibilidad NTC 4595.</i> .....	26
<i>Tabla 5. Requisitos Retilap - NTC 4595 Inem sede Central.</i> .....	28
<i>Tabla 6. Áreas mínimas para ambientes educativos NTC 4595 Inem sede Piloto.</i> .....	28
<i>Tabla 7. Requisitos Retilap - NTC 4595 Inem sede Piloto</i> .....	29
<i>Tabla 8. Áreas mínimas para ambientes educativos NTC 4595 GRP.</i> .....	29
<i>Tabla 9. Requisitos Retilap - NTC 4595 GRP.</i> .....	30
<i>Tabla 10. Áreas mínimas para ambientes educativos NTC 4595 Castro Martínez.</i> .....	30
<i>Tabla 11. Requisitos Retilap - NTC 4595 Castro Martínez.</i> .....	31
<i>Tabla 12. Comités y temas tratados.</i> .....	41
<i>Tabla 13. Datos de entrada para cálculos.</i> .....	44
<i>Tabla 14. Resultados de cálculo.</i> .....	45
<i>Tabla 15. Condiciones de exploración y operación Resolución Número 04201.</i> .....	46



## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
<i>Figura 1. Diagrama de flujo.</i>	17
<i>Figura 2. Localización municipio de Tunja en el país.</i>	18
<i>Figura 3. Localización municipio de Tunja en el departamento.</i>	19
<i>Figura 4. Restaurante INEM sede central.</i>	23
<i>Figura 5. Restaurante INEM sede piloto.</i>	24
<i>Figura 6. Restaurante GRP. sede central.</i>	24
<i>Figura 7. Lote destinado para restaurante I.E. Rural del sur sede Castro Martínez.</i>	25
<i>Figura 8. Levantamiento lote I.E Gustavo Rojas Pinilla Sede Central.</i>	33
<i>Figura 9. Levantamiento topográfico lote I.E Rural del Sur.</i>	33
<i>Figura 10. Modelo digital I.E. Silvino Rodríguez Sede Manzanares.</i>	34
<i>Figura 11. Modelo digital I.E. Normal Superior Leonor Álvarez Pinzón.</i>	34
<i>Figura 12. Plano para mesones restaurante escolar Normal Superior Leonor Álvarez Pinzón.</i>	35
<i>Figura 13. Levantamiento Arquitectónico I.E. INEM Central.</i>	35
<i>Figura 14. Levantamiento Arquitectónico I.E. INEM sede Piloto.</i>	36
<i>Figura 15. Plano estructural muro de contención Normal Superior parque Pinzón</i>	36
<i>Figura 16. Plataforma CIER Ministerio de Educación Nacional.</i>	37
<i>Figura 17. Evidencia de las visitas realizadas y localización de Biciparaueaderos.</i>	38
<i>Figura 18. Visita sede rural I.E. Gustavo Rojas Pinilla.</i>	38
<i>Figura 19. Manual de mantenimiento MEN y ponencia a comunidad educativa.</i>	39
<i>Figura 20. Evidencias de comités.</i>	40
<i>Figura 21. Maquinaria en sitio y formato para seguimiento a obra.</i>	42
<i>Figura 22. Planeación de vuelo en Pix 4D Capture</i>	43
<i>Figura 23. Planeación de vuelo con DroneDeploy.</i>	44
<i>Figura 24. Condiciones meteorológicas para Tunja</i>	45
<i>Figura 25. Algunas fotografías aéreas realizadas.</i>	49
<i>Figura 26. Nube de puntos dispersa.</i>	49
<i>Figura 27. Nube de puntos densa.</i>	50
<i>Figura 28. Modelo digital de elevaciones.</i>	50
<i>Figura 29. Modelo 3D con curvas de nivel.</i>	51
<i>Figura 30. Ortofoto final.</i>	51
<i>Figura 31. Plano Fotogramétrico I.E. Leonor Álvarez Pinzón.</i>	52

## **1 INTRODUCCIÓN**

El municipio de Tunja ha resaltado en cuanto al cumplimiento de objetivos de desarrollo sostenible, en este sentido, uno de los pilares fundamentales es la educación de calidad, para encargarse de este rubro dentro del esquema organizativo de la Alcaldía Mayor de Tunja existe la Secretaría de Educación Municipal.

Dentro de su función pública la Secretaría de Educación de Tunja pretende respaldar la educación pública en la jurisdicción de la Administración municipal, velando por una adecuada infraestructura bajo normativa vigente y basándose en lineamientos del Ministerio de Educación Nacional, esto bajo estándares de calidad y adecuado manejo del recurso humano.

Este trabajo quiere detallar actividades realizadas en la Oficina de Recursos físicos e Infraestructura Educativa de la Secretaría de Educación de la ciudad de Tunja, esto como parte de la realización de la modalidad de grado como Práctica Empresarial, las actividades a detallar son las concernientes a visitas a las diferentes instituciones educativas, recolección de datos de infraestructura, consultas catastrales, elaboración del predimensinamiento y prediseño de un muro de contención, el empleo de fotogrametría con drones para documentar el estado y las características (área de predio aproximada, área construida, edificaciones etc.) de las instituciones educativas, procesamiento de datos obtenidos, actividades asignadas por el supervisor.

Teniendo en cuenta lo anterior y aprovechando la cercanía a algunas instituciones educativas el aporte individual como ingeniero civil en formación consiste en la realización de levantamientos fotogramétricos con drone a tres colegios oficiales, los anteriores bajo normativa vigente de la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil, empleando una metodología, llegando a unos resultados y conclusiones.

## **2 MARCO DE REFERENCIA**

Este capítulo pretende dar los fundamentos teóricos que se emplearon para realizar las diferentes actividades en el transcurso de la pasantía.

## 2.1 MARCO CONCEPTUAL

Se listan una serie de conceptos necesarios para el adecuado entendimiento del presente escrito.

**Pasantía:** La pasantía es una actividad curricular acreditable, obligatoria dentro del plan de estudio, de Ingeniería Civil, de contenido teórico-práctico cuya finalidad es contribuir a la formación profesional de los estudiantes y será realizada en empresas, instituciones y organismos públicos o privados que desarrollen actividades en diferentes áreas de la Ingeniería Civil (Sánchez, 2004)

**Secretaría Municipal:** Entidad encargada de administrar recursos del municipio destinados para determinado rubro, también le corresponde desarrollar procesos administrativos y cumplimiento de logros, la gestión de estos órganos se puede medir en grado de eficacia y efectividad, deben contar con sistema de peticiones quejas y reclamos y los deben atender.

**Fotogrametría:** Es la ciencia de obtener información confiable sobre las propiedades de superficies y objetos sin contacto físico con los objetos, y de medir e interpretar esta información. El nombre "fotogrametría" se deriva de las tres palabras griegas *phos* o *phot* que significa luz, *gramma* que significa letra o dibujo, y *metrein*, el sustantivo de medida (Schenk & Quarter, 2005).

**Aeronave pilotada a distancia – RPA:** Aeronave no tripulada que es pilotada desde una estación de pilotaje a distancia. Una RPA es una aeronave pilotada por un "piloto remoto", emplazado en una "estación de piloto remoto" ubicada fuera de la aeronave (es decir en tierra, en barco, en otra aeronave, en el espacio, etc.), quien monitorea la aeronave en todo momento y tiene responsabilidad directa en la conducción segura de la aeronave durante todo su vuelo. Una RPA puede poseer varios tipos de tecnología de piloto automático, pero, en todo momento, el piloto remoto puede intervenir en la gestión del vuelo (MINTRANSPORTE, 2018).

**Drone – Dron:** Expresión genérica para referirse, indiferentemente, a cualquier aeronave no tripulada o remotamente pilotada (MINTRANSPORTE, 2018).

**Tamaño GSD:** Distancia de muestreo del suelo (GSD) es la distancia entre el centro de dos píxeles consecutivos medidos en el suelo. Los proyectos con un GSD alto tendrán detalles menos visibles (Camilo et al., 2017)

## 2.2 MARCO NORMATIVO

### A. Constitución Política de Colombia

El artículo 2 de la Constitución Política, establece que: “Son fines esenciales del Estado: servir a la comunidad, promover la prosperidad general y garantizar la efectividad de los principios, derechos y deberes consagrados en la Constitución; facilitar la participación de todos en las decisiones que los afectan y en la vida económica, política, administrativa y cultural de la Nación; defender la independencia nacional, mantener la integridad territorial y asegurar la convivencia pacífica y la vigencia de un orden justo”.

El artículo 67 dispone: “La educación es un derecho de la persona y un servicio público que tiene una función social; con ella se busca el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica, y a los demás bienes y valores de la cultura. La educación formará al colombiano en el respeto a los derechos humanos, a la paz y a la democracia; y en la práctica del trabajo y la recreación, para el mejoramiento cultural, científico, tecnológico y para la protección del ambiente. El Estado, la sociedad y la familia son responsables de la educación, que será obligatoria entre los cinco y los quince años de edad y que comprenderá como mínimo, un año de preescolar y nueve de educación básica. La educación será gratuita en las instituciones del Estado, sin perjuicio del cobro de derechos académicos a quienes puedan sufragarlos. Corresponde al Estado regular y ejercer la suprema inspección y vigilancia de la educación con el fin de velar por su calidad, por el cumplimiento de sus fines y por la mejor formación moral, intelectual y física de los educandos; garantizar el adecuado cubrimiento del servicio y asegurar a los menores las condiciones necesarias para su acceso y permanencia en el sistema educativo. La Nación y las entidades territoriales participarán en la dirección, financiación y administración de los servicios educativos estatales, en los términos que señalen la Constitución y la ley. “

El artículo 44 “Son derechos fundamentales de los niños: la vida, la integridad física, la salud y la seguridad social, la alimentación equilibrada, su nombre y nacionalidad, tener una familia y no ser separados de ella, el cuidado y amor, la educación...», en su artículo 45 «El adolescente tiene derecho a la protección y a la formación integral”.(Serpa et al., 1991).

## **B. Ley 715 de 2001.**

La Ley 715 de 2001 dispuso como competencia de la Nación en materia de educación, formular las políticas y objetivos de desarrollo para el sector educativo y dictar normas para la organización y prestación del servicio estatal y no estatal; y como competencias de las entidades territoriales certificadas en educación las de dirigir, planificar y prestar el servicio educativo en los niveles de preescolar, básica, media en sus distintas modalidades, y en condiciones de equidad, eficiencia y calidad.

Por su parte, la Ley 715 en su Artículo 7° dispone “Competencias de Los Distritos y los Municipios Certificados:

7.1. Dirigir, planificar y prestar el servicio educativo en los niveles de preescolar, básica y media, en condiciones de equidad, eficiencia y calidad, en los términos definidos en la presente ley.”

El Decreto 1075/2015 establece en su Artículo 2.3.3.1.6.10: “Los establecimientos educativos que presten el servicio público de educación por niveles y grados, de acuerdo con su proyecto educativo institucional, deberán contar con las áreas físicas y dotaciones apropiadas para el cumplimiento de las funciones administrativas y docentes, según los requisitos mínimos que establezca el Ministerio de Educación Nacional...”

La articulación de la estrategia entre la Nación y las Entidades Territoriales Certificadas y no certificadas en educación, en complemento de la normatividad antes presentada, proviene de los artículos 6, 7 y 8 de la Ley 715 de 2001, que establecen para cada nivel de gobierno en el sector sus funciones de dirección y administración de la prestación del servicio educativo, así como del artículo 151 de la Ley 115 de 1994, el cual orienta a las Entidades Territoriales Certificadas en educación para que organicen la prestación del servicio educativo en sus jurisdicciones.

Igualmente, los artículos del 9 al 14 de esa Ley enumeran los roles de las instituciones educativas y las funciones de rectores y directores y de los Fondos de Servicios Educativos (sus definiciones, procedimientos de contratación y manejo presupuestal de los recursos de los fondos) (Congreso de la República de Colombia, 2001).

### **C. Norma técnica colombiana ntc 4595. Ingeniería civil planteamiento y diseño de instalaciones y ambientes escolares.**

Se tiene en cuenta la NTC 4595 al realizar intervenciones en espacios escolares, desde su diseño preliminar hasta su adecuación en caso de ser una instalación existente.

Esta norma establece los requisitos para el planeamiento y diseño físico-espacial de nuevas instalaciones escolares, orientado a mejorar la calidad del servicio educativo en armonía con las condiciones locales, regionales y nacionales. Adicionalmente, puede ser utilizada para la evaluación y adaptación de las instalaciones escolares existentes (ICONTEC, 1999).

### **D. Mejores ambientes para el aprendizaje: Lineamientos básicos para el diseño de construcciones escolares.**

El presente documento indica los requisitos mínimos a tener en cuenta al diseñar proyectos arquitectónicos de equipamientos educativos de la Secretaría de Educación del Distrito Capital de Bogotá (SED). Los lineamientos indicados en este documento fueron desarrollados por la Dirección de Construcción y Conservación de Establecimientos Educativos de la SED (DCCEE) como guía y deben ir en concordancia con las normas legales vigentes. El diseñador puede presentar alternativas dentro de la normatividad vigente, apoyadas en desarrollos tecnológicos innovadores o más eficientes. En tales casos, la DCCEE evaluará la solución planteada para resolver la conveniencia de su aplicación (Mayor Bogotá Enrique Peñalosa & María González Maxcyclak, 2017).

#### **E. Resolución Número 04201 del Ministerio de Transporte Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil.**

La presente norma se emplea para la realización de vuelos de aeronaves no tripuladas, brinda las recomendaciones de seguridad, los alcances limitaciones y la velocidad de vuelo, así como distancias de vuelo efectivas desde el punto de despegue, esta norma tiene aplicación en los levantamientos fotogramétricos realizados en la práctica.

"Por la cual incorporan a la norma RAC 91 de los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia unas disposiciones sobre operación de sistemas de **aeronaves no tripuladas** UAS y se numeran como Apéndice 13, y se adoptan otras disposiciones"(MINTRANSPORTE, 2018).

#### **F. Norma de construcción muros de contención epm.**

Esta norma tiene como propósito establecer los requisitos técnicos que se deben cumplir para la construcción de muros de contención utilizados en los diferentes negocios de EPM. Las especificaciones particulares de los muros de contención, en cuanto a sus dimensiones, materiales, sistema de drenaje y detalles constructivos deben estar consignadas en los planos estructurales, y su construcción debe realizarse según dicha información (Epm & SAOV, 2017).

#### **G. Manual de uso, conservación y mantenimiento de infraestructura educativa.**

De acuerdo con el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2014-2018 "Todos por un Nuevo País", la educación constituye uno de sus tres pilares fundamentales, concebida como "el más poderoso instrumento de igualdad social y crecimiento económico en el largo plazo, con una visión orientada a cerrar brechas en acceso y calidad al sistema educativo, entre individuos, grupos poblacionales y entre regiones, acercando al país a altos estándares internacionales y logrando la igualdad de oportunidades para todos los ciudadanos".

El presente Manual de uso, conservación y mantenimiento de infraestructura educativa busca facilitar la adecuada gestión en las instituciones educativas para realizar las actividades necesarias, a fin de aumentar la vida útil de la infraestructura educativa a partir del conocimiento de conceptos generales, como el deterioro, uso, conservación y mantenimiento, profundizando en el caso de este último en su tipificación, así como en las acciones requeridas para su adecuada implementación y los responsables de su ejecución. (*Ministerio de Educación Nacional, 2015*)

#### **H. Ley 115 de febrero 8 de 1994.**

La presente Ley señala las normas generales para regular el Servicio Público de la Educación que cumple una función social acorde con las necesidades e intereses de las personas, de la familia y de la sociedad. Se fundamenta en los principios de la Constitución Política sobre el derecho a la educación que tiene toda persona, en las libertades de enseñanza, aprendizaje, investigación y cátedra y en su carácter de servicio público.

De conformidad con el artículo 67 de la Constitución Política, define y desarrolla la organización y la prestación de la educación formal en sus niveles preescolar, básica (primaria y secundaria) y media, no formal e informal, dirigida a niños y jóvenes en edad escolar, a adultos, a campesinos, a grupos étnicos, a personas con limitaciones físicas, sensoriales y psíquicas, con capacidades excepcionales, y a personas que requieran rehabilitación social. (CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA, 1994)

### **2.3 ESTADO DEL ARTE**

La condición de la infraestructura educativa y el acceso a servicios básicos son elementos de alto impacto en los procesos de enseñanza-aprendizaje al interior de las instituciones educativas de América Latina. Aunado a ello, las diferencias entre la infraestructura de las instituciones urbanas y rurales, generan efectos en el rendimiento y salud mental de los estudiantes, incluyendo la reducción de tasas de repetición de sus estudiantes (Duarte et al., 2011).

Continuando con los beneficios, en el contexto internacional, el estudio desarrollado por (Krishnaratne et al., 2013), permite concluir que la infraestructura, particularmente de colegios nuevos, impacta de manera positiva la matrícula, principalmente en el nivel de educación primaria. Por otro lado, la carencia de infraestructura genera detrimento en las escuelas más vulnerables (Miranda López, 2018). Por su parte, en Colombia, el estudio desarrollado por Bayona Rodríguez (2016), afirma que disponer con infraestructura adecuada, impacta positivamente en la productividad, salud y crecimiento económico. Dentro de un estudio realizado por (Lugo et al., 2016), fue posible identificar que la sobreutilización del espacios, en instituciones de doble jornada, aumentan el deterioro de la infraestructura.

Finalmente, el Censo de Infraestructura Educativa Regional (CIER), es una metodología para la recolección, sistematización y administración de la infraestructura de los predios educativos, la cual, tiene como fin el disponer de información para la toma de decisiones a través de la priorización de los proyectos de construcción escolar de vigencias futuras.

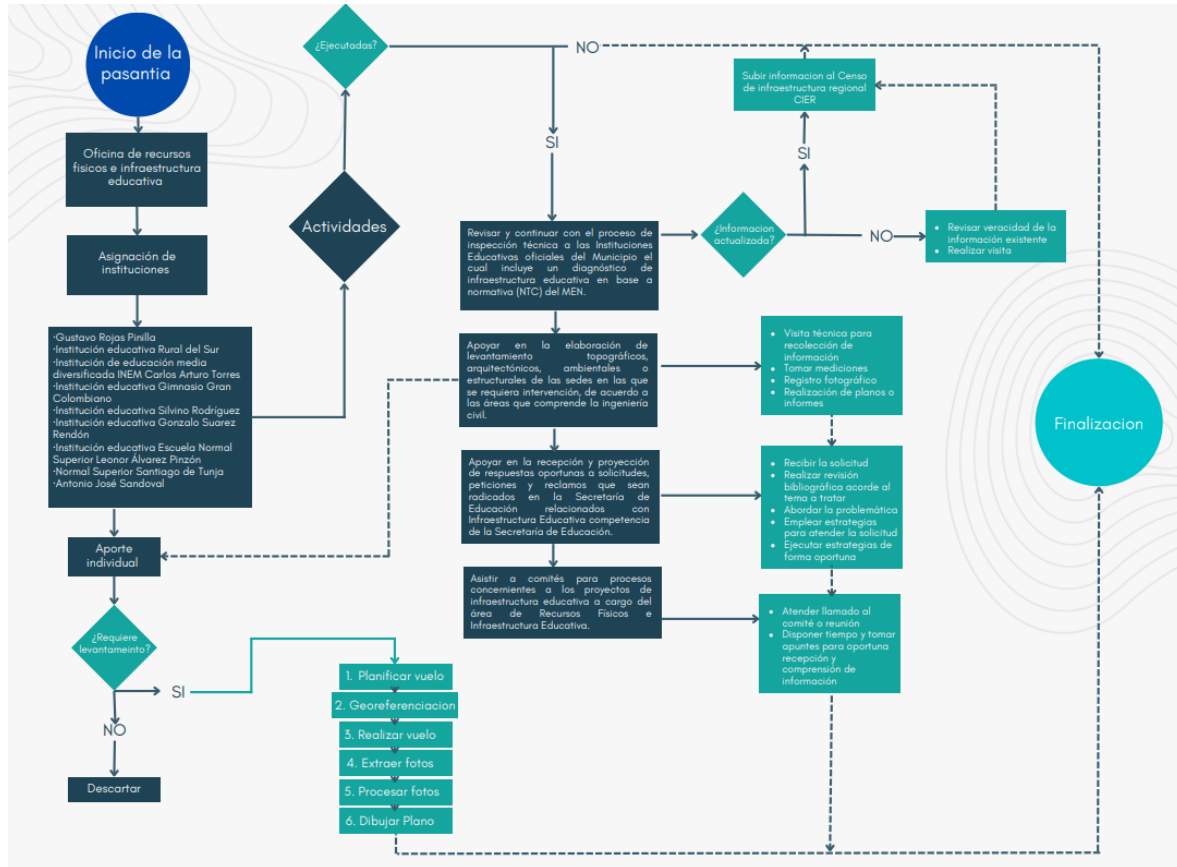
En relación a las herramientas utilizadas para el levantamiento de la información, la captura de esta a través de fotogrametría, tiene la posibilidad de realizar estudios detallados de características y fenómenos que requieren georreferenciación, con una menor inversión de tiempo y dinero. Una metodología general para el desarrollo de proyectos de ingeniería se expone en (Rodríguez Gonzalez et al., 2020). En relación con los drones, estos son utilizados con mayor frecuencia en la industria de la construcción (Dupont et al., 2017; Li & Liu, 2019; Siebert & Teizer, 2014) pese a su origen para uso militar (Rigatos & Busawon, 2018). Sin embargo, la aplicación de estas tecnologías se ha extendido, permitiendo la accesibilidad a datos de mapeo 3D de alta calidad para diversos usos debido a las ventajas que las tecnologías de drones permiten en realizar gestión y una toma de decisiones más rápida e informada, proporcionando registros de archivo de alta resolución precisamente georreferenciados (Li & Liu, 2019). Al respecto, Tiong et al. (2012) analizaron la implementación de la fotogrametría y el uso de superficies para la cuantificación de volúmenes de material de obra. Esto indica, que el método permite cuantificar insumos para la captura de información y seguimiento a través del tiempo. Por otro lado, la posibilidad de realizar análisis de superficies a través del modelamiento en GIS, permite generar una visualización detallada del área estudiada (Hernandez-Carrillo et al., 2022).



### 3 METODOLOGÍA EMPLEADA

Para sintetizar el proceso realizado en la práctica empresarial la metodología se expresa gráficamente mediante un diagrama de flujo el cual incluye las actividades realizadas, así como las técnicas aplicadas durante el proceso.

Figura 1. Diagrama de flujo.



Fuente: Elaboración propia

## 4 DESARROLLO DEL TRABAJO

En este capítulo se quiere exponer a detalle las actividades realizadas en el transcurso de la pasantía según lo dispuesto por la secretaria de Educación municipal y el aporte individual realizado como ingeniero civil en formación, inicialmente se muestra una contextualización espacial, así como datos generales y se mencionan las instituciones educativas a intervenir.

### 4.1 Aspectos generales.

#### A. Localización de Tunja en el país.

Tunja es la Capital del Departamento de Boyacá - Colombia, Ubicado dentro de la Provincia CENTRO, sobre la cordillera oriental de los Andes a 130 km al noreste de la ciudad de Bogotá.

*Figura 2. Localización municipio de Tunja en el país.*



Fuente: Tomado de <https://www.tunja-boyaca.gov.co/municipio/geografia>

## B. Localización de Tunja en el departamento.

La Provincia del Centro es una de las 13 Provincias del Departamento de Boyacá, en Colombia. Comprende 15 municipios entre ellos a la capital del Departamento.

Los límites provinciales se enuncian a continuación:

- Norte: Provincia de Tundama y Departamento de Santander
- Sur: Provincia de Márquez y Departamento de Cundinamarca
- Oeste: Provincia de Ricaurte
- Este: Provincia de Márquez y Provincia de Sugamuxi

Límites municipales:

- Norte: Municipios de Motavita y Cómbita
- Sur: Municipio de Ventaquemada
- Oeste: Municipios de Samacá, Cucaita y Sora
- Este: Municipios de Oicatá, Chivatá, Soracá y Boyacá

*Figura 3. Localización municipio de Tunja en el departamento.*



Fuente: Tomado de <https://www.tunja-boyaca.gov.co/municipio/geografia>

### **C. Datos de interés.**

- Extensión total: 121.4920 Km<sup>2</sup>
- Extensión área urbana: 19.7661 Km<sup>2</sup>
- Extensión área rural: 101.7258 Km<sup>2</sup>
- Altitud de la cabecera municipal (metros sobre el nivel del mar): 2782
- Temperatura media: 13° C

### **D. Instituciones educativas a cargo de la Secretaría de Educación Municipal.**

Tunja cuenta con 14 instituciones educativas oficiales: 2 de régimen especial, (Colegio de Boyacá y el Colegio Nuestra Señora de Fátima) y 12 restantes representadas en 43 sedes de las cuales 35 se ubican en el área urbana y 8 en la zona rural.

Las instituciones intervenidas dentro del desarrollo de la pasantía se listan a continuación:

- Gustavo Rojas Pinilla
  - Sede Central
  - Sede rural La Esperanza
  - Sede rural El Porvenir
- Institución educativa Rural del Sur
  - Sede José Joaquín Castro Martínez.
  - Sede Francisco de Paula
- Institución de educación media diversificada INEM Carlos Arturo Torres
  - Sede Central
  - Sede piloto.
- Institución educativa Gimnasio Gran Colombiano
  - Sede central
- Institución educativa Silvino Rodríguez
  - Sede Jaime Rook
  - Sede Jordán
  - Sede Manzanares
- Institución educativa Gonzalo Suarez Rendón
  - Sede Central
- Institución educativa Escuela Normal Superior Leonor Álvarez Pinzón
  - Sede central

- Sede María Cristina
- Normal Superior Santiago de Tunja
- Sede central
- Antonio José Sandoval
- Sede central

#### **4.2 Revisar y continuar con el proceso de inspección técnica a las instituciones educativas oficiales del municipio el cual incluye un diagnóstico de infraestructura educativa en base a normativa (NTC) del MEN.**

##### **4.2.1 Apoyo en la elaboración de estudios previos para restaurantes escolares**

La normativa vigente es clara respecto a temas de espacios educativos, sus diferentes componentes y variaciones, en esta ocasión se realizó el diagnóstico y viabilidad técnica de cuatro restaurantes escolares en la ciudad de Tunja en base a la norma NTC 4595 del Ministerio de Educación Nacional, los sitios se listan a continuación.

- Institución de educación media diversificada Inem Carlos Arturo Torres - sede central.
- Institución de educación media diversificada Inem Carlos Arturo Torres - sede piloto.
- Gustavo Rojas Pinilla Sede Central.
- Institución educativa Rural del Sur sede José Joaquín Castro Martínez.

Siendo la Alcaldía Mayor de Tunja una entidad pública requiere realizar un proceso de contratación para este tipo de proyectos, en este caso la dependencia encargada de proyectar los estudios previos es la Secretaría de Educación el proyecto se nombró como: FORTALECIMIENTO A LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO EDUCATIVO PARA BRINDAR UN SERVICIO EFICIENTE Y CON CALIDAD A LA COMUNIDAD DE TUNJA BOYACÁ.

El alcance de la actividad permitió dar apoyo en la realización de los ítems correspondientes a (1) Descripción de la necesidad y (2) Descripción del objeto a contratar, con sus especificaciones esenciales, y la identificación del contrato a celebrar. Un estudio previo cuenta con 10 ítem o numerales sobre los cuales se profundizó en los primeros dos, anteriormente mencionados y sobre los restantes se realizó una descripción puntual, se listan a continuación:

## 1. Descripción de la necesidad

La Alcaldía Mayor de Tunja, tiene bajo su administración once (11) Instituciones Educativas Oficiales que cuentan con treinta y ocho (38) sedes para la prestación del servicio educativo, con una cobertura de 18.219 estudiantes de los niveles preescolar, básica primaria, básica secundaria y media.

*Tabla 1. Instituciones educativas jurisdicción de la SEM.*

INSTITUCIÓN	MATRÍCULA
ESCUELA NORMAL SUPERIOR NORMAL LEONOR ÁLVAREZ PINZÓN	2323
ESCUELA NORMAL SANTIAGO DE TUNJA	3311
GIMNASIO GRAN COLOMBIANO	902
GUSTAVO ROJAS PINILLA	1104
I.E. SILVINO RODRÍGUEZ	2522
I.E. LIBERTADOR SIMÓN BOLÍVAR	1391
ANTONIO JOSÉ SANDOVAL GÓMEZ	1060
INSTITUCIÓN EDUCATIVA JULIUS SIEBER	695
I.E. RURAL DEL SUR	930
INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN MEDIA DIVERSIFICADA INEM CARLOS ARTURO TORRES	2575
GONZALO SUAREZ RENDON	1406
<b>TOTAL</b>	<b>18219</b>

*Fuente: Elaboración propia*

Para garantizar un servicio educativo de calidad es necesario, la implementación del PAE (plan de alimentación escolar) en todas las instituciones y sedes adscritas al municipio, es así como la precariedad en algunos espacios de comedor de las instituciones obligan a entregar una ración industrializada, y no una ración en caliente, por lo anterior es de carácter prioritario adecuar, ampliar y construir restaurantes escolares en sedes que carecen de dicha infraestructura o que en su defecto la demanda del servicio excede la capacidad de los espacios existentes, las sedes con prioridad debido a las condiciones descritas son las siguientes.

*Tabla 2. Instituciones educativas a intervenir y sus respectivas matriculas.*

INSTITUCIÓN	MATRÍCULA
INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN MEDIA DIVERSIFICADA INEM CARLOS ARTURO TORRES - SEDE CENTRAL	1589
INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN MEDIA DIVERSIFICADA INEM CARLOS ARTURO TORRES - SEDE PILOTO	374
GUSTAVO ROJAS PINILLA SEDE CENTRAL	463

Fuente: *Elaboración propia*

- **Institución de educación media diversificada INEM Carlos Arturo Torres - sede central:** En esta sede se atienden **1589** estudiantes en las jornadas de mañana y jornada única, de acuerdo a los lineamientos del ministerio de educación nacional se deberá manejar únicamente la jornada única, las instalaciones del restaurante escolar de esta sede se ha quedado insuficiente ante el volumen de matrícula que maneja la institución en dicha sede, por tanto el restaurante actual ajustado a los lineamientos que indica la normativa de infraestructura educativa tiene una capacidad para alrededor 750 estudiantes, por lo tanto hay que ejecutar una ampliación a la infraestructura existente para cubrir la demanda de servicios (ración de comida entregada a un estudiante) requerida por la sede, a continuación se muestra el registro fotográfico de la sede.

*Figura 4. Restaurante INEM sede central.*



Fuente: *Elaboración propia*

- **Institución de educación media diversificada inem Carlos Arturo Torres - sede piloto:** La población de esta sede se encuentra en los niveles de básica primaria, por tanto sus edades están entre 6 y 11 años aproximadamente, por lo que su alimentación debería ser más prioritaria, sin embargo debido al estado de las instalaciones de restaurante escolar, se debe entregar una ración industrializada en esta sede, al igual que en otros casos las instalaciones son insuficientes en relación al volumen de estudiantes, es por esto que es necesario adecuar y ampliar dichas instalaciones ajustándolas a la normativa vigente para infraestructura educativa para una población de **374**, a continuación se muestra el registro fotográfico de la sede.



*Figura 5. Restaurante INEM sede piloto.*



*Fuente: Elaboración propia*

- **Gustavo Rojas Pinilla Sede Central:** esta es una de las instituciones con más trayectoria del municipio, sin embargo, a la fecha la sede central no cuenta con un espacio adecuado para restaurante escolar, por esta razón es de vital importancia la construcción de un espacio de restaurante escolar en esta sede que atiende un volumen de **463** estudiantes lo cual es una población considerable a la cual se le está entregando una ración industrializada, con una posible construcción se estaría cubriendo una necesidad urgente de esta comunidad educativa, a continuación se muestra el registro fotográfico de la sede.

*Figura 6. Restaurante GRP. sede central.*



*Fuente: Elaboración propia*



- **I.E. Rural del Sur sede José Joaquín Castro Martínez:** la comunidad educativa de esta sede ha venido solicitando la construcción del restaurante escolar, para los niños del nivel de básica primaria que se atienden en estas instalaciones, debido a que a la fecha la sede no cuenta con restaurante escolar y se está entregando el PAE (plan de alimentación escolar) en un ración industrializada, lo cual no es conveniente para los niños en esta edad, en la sede se atiende un volumen de **216** niños en un zona alejada del área urbana, es por esto que es de especial importancia la construcción de un restaurante escolar para esta población, a continuación se muestra el registro fotográfico de la sede.

*Figura 7. Lote destinado para restaurante I.E. Rural del sur sede Castro Martínez.*



*Fuente: Elaboración propia*

## **2. Descripción del objeto a contratar, con sus especificaciones esenciales, y la identificación del contrato a celebrar**

- **Institución de educación media diversificada Inem Carlos Arturo Torres - sede central:**

- AMBIENTES PEDAGÓGICOS COMPLEMENTARIOS

El colegio Inem sede central cuenta con infraestructura existente, partiendo del levantamiento de la estructura se evalúan las áreas disponibles y se identifica una posible área de expansión por el costado **noreste** del restaurante.

Según el numeral **5.4.3 de la NTC 4595** referente a las áreas mínimas para ambientes educativos complementarios se realizan los siguientes cálculos,

obteniendo resultados de **áreas requeridas** para cocina y comedor, así como áreas de ventilación y requerimiento de iluminación artificial según RETILAP:

*Tabla 3. Áreas mínimas para ambientes educativos NTC 4595 Inem sede central.*

<b>INEM Sede Central</b>			
Cantidad estudiantes matricula	1589	Servicio	Área (m2)
Servicios por turno	530	101	29
Área actual (m2)	436.89	239	56
Área requerida para Comedor (m2)	583	530	112.9
Área requerida para Cocina (m2)	Ver tabla		
	114.9	Servicio	Área (m2)
Área faltante (m2)	260.6	320	96
		480	110.4
RETILAP Cocina (Lumen)	34461.0	530	114.9
Áreas de ventilación (ventanas) (m2)	69.8		

*Fuente: Numeral 5.4.3 Norma Técnica Colombiana 4595.*

#### - REQUISITOS ESPECIALES DE ACCESIBILIDAD

Se deben asegurar condiciones básicas de accesibilidad, propendiendo por la autonomía, seguridad y comodidad de las personas en situación de discapacidad, a continuación se muestra la tabla de requisitos de accesibilidad según normativa vigente.

*Tabla 4. Requisitos de accesibilidad NTC 4595.*

<b>PUERTAS</b>	
Ancho útil mínimo de la puerta (m)	0.8
Altura libre mínima de la puerta (m)	2.05
<b>No se permite el uso de puertas giratorias como puertas de salida</b>	
<b>No se permite el uso de puertas de vaivén cuando la carga de ocupación &gt; 100 personas</b>	
Puertas de emergencia deben incluir sistema de cierre automático antipánico para ocupación > 100 personas	
<b>Mecanismos de apertura = Manijas alargadas o tipo palanca</b>	
Altura máxima desde el piso (m)	0.9
Separación del borde de la hoja (m)	0.05
Espacio mínimo libre de maniobra del lado donde está la manija (m)	0.6

<b>Salidas de evacuación con puertas de dos o más hojas</b>	
Ancho útil mínimo de cada hoja (m)	0.7
<b>Puerta de doble hoja</b>	
Ancho útil mínimo en una de sus hojas (m)	0.8
<b>Puerta de madera</b>	
Altura desde el piso de la franja de protección contra el impacto (m)	0.4
<b>Puerta de metal NO requieren franja de protección contra el impacto</b>	
<b>Puerta de Vaivén</b>	
Altura desde el piso del lado inferior del visor transparente (m)	0.9
Altura mínima desde el piso del lado superior del visor transparente (m)	1.8
<b>Si la puerta cuenta con panel de observación (Continuo o Subdividido)</b>	
Altura mínima desde el piso (m)	0.4
Altura máxima desde el piso (m)	1.8
<b>Puerta de vidrio</b>	
Alto mínimo de banda opaca para visibilidad de la puerta (m)	0.02
Altura mínima desde el piso hasta borde superior de la banda (m)	0.7
Altura máxima desde el piso hasta borde inferior de la banda (m)	1
<b>Puerta de batiente</b>	
Espacio libre a ambos lados (m)	Ancho de hoja + 1

Fuente: Norma Técnica Colombiana 4595

#### - INSTALACIONES TÉCNICAS

En ambientes complementarios, si éstos se van a utilizar como aulas múltiples, se requiere un tomacorriente doble por cada 30 m<sup>2</sup> o residuo de área, más dos tomacorrientes dobles por cada puesto permanente de trabajo, uno de los cuales debe ser regulado, adicionalmente se debe disponer de un tomacorriente regulado para alimentar los equipos de acceso a la red de datos "Acces Point" y una salida para alimentar un monitor o televisor.

En las cocinas se requieren tomacorrientes dobles de modo que ningún punto, a lo largo de la línea de la pared sobre el mesón, quede a más de 0.60 m de un tomacorriente en ese espacio, medidos horizontalmente, más un tomacorriente independiente por cada equipo especial que se necesite con las características que éste demande, incluyendo el equipo de extracción.

- ILUMINACIÓN ARTIFICIAL Y ÁREAS DE VENTILACIÓN.

Teniendo en cuenta la tabla 12 de la NTC 4595 se debe dar cumplimiento a lo estipulado en el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público, para el caso puntual de la institución se requieren los siguientes valores.

Tabla 5. Requisitos Retilap - NTC 4595 Inem sede Central.

INEM SEDE CENTRAL	
RETILAP Cocina (Lumen)	34461
RETILAP Comedor (Lumen)	291316.667
Áreas de ventilación (ventanas) (m2)	20.9

Fuente: Norma Técnica Colombiana 4595

- **Institución de educación media diversificada Inem Carlos Arturo Torres - sede piloto:**

- AMBIENTES PEDAGÓGICOS COMPLEMENTARIOS

La I.E. Inem sede piloto cuenta con infraestructura existente, partiendo del levantamiento de la estructura se evalúan las áreas disponibles y se identifica una posible área de expansión por el costado **oriente** del restaurante.

Según el numeral **5.4.3 de la NTC 4595** referente a las áreas mínimas para ambientes educativos complementarios se realizan los siguientes cálculos, obteniendo resultados de **áreas requeridas** para cocina y comedor, así como áreas de ventilación y requerimiento de iluminación artificial según RETILAP:

Tabla 6. Áreas mínimas para ambientes educativos NTC 4595 Inem sede Piloto.

INEM Sede Piloto			
Cantidad estudiantes matricula	374	Servicio	Área (m2)
Servicios por turno	125	101	29
Área actual (m2)	117.28	239	56
Área requerida para Comedor (m2)	137	125	33.6
Área requerida para Cocina (m2)	33.6		
Área faltante (m2)	53.48		

Área zona de ampliación (m2)	56.74
RETILAP Cocina (Lumen)	10089.1
Áreas de ventilación (ventanas) (m2)	17.1

Fuente: Norma Técnica Colombiana 4595

- REQUISITOS ESPECIALES DE ACCESIBILIDAD

Aplican los requisitos especiales de accesibilidad de la *Tabla 4. Requisitos de accesibilidad NTC 4595*.

- INSTALACIONES TÉCNICAS

Tabla 7. Requisitos Retilap - NTC 4595 Inem sede Piloto

INEM Sede Piloto	
RETILAP Cocina (Lumen)	10089.1
RETILAP Comedor (Lumen)	68566.6667
Áreas de ventilación (ventanas) (m2)	17.1

Fuente: Norma Técnica Colombiana 4595

• **Gustavo Rojas Pinilla Sede Central:**

- AMBIENTES PEDAGÓGICOS COMPLEMENTARIOS

El colegio Gustavo Rojas Pinilla cuenta con un lote hacia el **norte** de la institución, destinado para la construcción del restaurante estudiantil, teniendo en cuenta el levantamiento inicial se calcula un área útil de 487 m2.

Según el numeral **5.4.3 de la NTC 4595** referente a las áreas mínimas para ambientes educativos complementarios se realizan los siguientes cálculos, obteniendo resultados de **áreas requeridas** para cocina y comedor, así como áreas de ventilación y requerimiento de iluminación artificial según RETILAP:

Tabla 8. Áreas mínimas para ambientes educativos NTC 4595 GRP.

Gustavo Rojas Pinilla Sede Central			
Cantidad estudiantes matricula	463	Servicio	Área (m2)
Servicios por turno	154	101	29
Área disponible (m2)	487	239	56
Área requerida para Comedor (m2)	170	154	39.4

Área requerida para Cocina (m2)	39.4
RETILAP Cocina (Lumen)	11830.4
Áreas de ventilación (ventanas) (m2)	20.9

Fuente: Norma Técnica Colombiana 4595

- REQUISITOS ESPECIALES DE ACCESIBILIDAD

Aplican los requisitos especiales de accesibilidad de la *Tabla 4. Requisitos de accesibilidad NTC 4595.*

- INSTALACIONES TÉCNICAS

Tabla 9. Requisitos Retilap - NTC 4595 GRP.

<b>Gustavo Rojas Pinilla Sede Central</b>	
RETILAP Cocina (Lumen)	11830.4
RETILAP Comedor (Lumen)	84883.3
Áreas de ventilación (ventanas) (m2)	20.9

Fuente: Norma Técnica Colombiana 4595

**I.E. Rural del Sur sede José Joaquín Castro Martínez:**

- AMBIENTES PEDAGÓGICOS COMPLEMENTARIOS

Tabla 10. Áreas mínimas para ambientes educativos NTC 4595 Castro Martínez.

<b>Rural del Sur Sede Castro Martínez</b>			
Cantidad estudiantes matricula	216	Servicio	Área (m2)
Servicios por turno	72	101	29
Área disponible (m2)		239	56
Área requerida para Comedor (m2)	79	72	23.3
Área requerida para Cocina (m2)	Ver tabla		
	29		
RETILAP Cocina (Lumen)	8700.0		
Áreas de ventilación (ventanas) (m2)	10.8		

Fuente: Norma Técnica Colombiana 4595.

- REQUISITOS ESPECIALES DE ACCESIBILIDAD

Aplican los requisitos especiales de accesibilidad de la *Tabla 4. Requisitos de accesibilidad NTC 4595*.

- INSTALACIONES TÉCNICAS

*Tabla 11. Requisitos Retilap - NTC 4595 Castro Martínez.*

Rural del Sur Sede Castro Martínez	
RETILAP Cocina (Lumen)	8700.0
RETILAP Comedor (Lumen)	39600
Áreas de ventilación (ventanas) (m2)	10.8

*Fuente: Norma Técnica Colombiana 4595.*

Dentro de la identificación del contrato a celebrar se debieron especificar los siguientes parámetros:

- Tipo de Contrato.
- Modalidad de selección.
- Plazo de ejecución.
- Lugar de ejecución.
- Valor estimado del Contrato.
- Rubro Presupuestal.
- Forma de pago.
- Supervisión.
- Obligaciones generales del contratista.
- Obligaciones Específicas del Contratista.
- Obligaciones generales del Municipio.

### **3. Fundamentos jurídicos que soportan la modalidad de selección**

Hace referencia al marco normativo bajo el cual se hizo la modalidad de selección del contrato, se basa en la Ley 80 de 1993 la cual regula la contratación estatal en Colombia.

### **4. Análisis que soporta el valor estimado del contrato**

Soporte técnico el cual sustenta el valor estimado que se le dio al contrato.

**5. Justificación de los factores de selección que permiten identificar la oferta más favorable**

**6. Soporte que permite la tipificación, estimación y asignación de riesgos previsibles que puedan afectar el equilibrio económico del contrato**

Riesgo previsible: Son aquellos hechos o circunstancias que por la naturaleza del contrato son de posible ocurrencia.

Riesgo imprevisible: Son aquellos hechos o circunstancias que no se pueden prever, tales como los desastres naturales que afectan la ejecución del contrato.

Tipificación del riesgo: Es la definición que se hace de aquellos hechos previsibles constitutivos de riesgo que se puedan presentar en la ejecución del contrato.

Asignación del riesgo: Es la distribución que se hace del riesgo y la manera en que se debe asumir el costo, por parte del contratista y la entidad contratante.

**7. Análisis que sustenta la exigencia de garantías**

Teniendo en cuenta el valor de la Contratación se solicita la constitución de garantías las cuales se mantendrán vigentes durante la ejecución y liquidación final del contrato, expedida por Entidad Bancaria o Compañía de Seguros legalmente establecida en Colombia y autorizada por la Superintendencia Financiera, que debe incluir una serie de riesgos amparados.

**8. Indicación si la contratación respectiva esta cobijada por un acuerdo internacional o un tratado de libre comercio vigente para el estado colombiano**

**9. Anexos**

Cualquier archivo, plano, levantamiento necesario para los estudios previos del proyecto.

**10. Responsables**

Involucrados en la elaboración del documento y aprobación del supervisor.

**4.3 Apoyar en la elaboración de levantamientos topográficos, arquitectónicos, ambientales o estructurales de las sedes en las que se requiera intervención, de acuerdo a las áreas que comprende la ingeniería civil.**



### 4.3.1 Apoyo en levantamientos topográficos arquitectónicos y modelos digitales

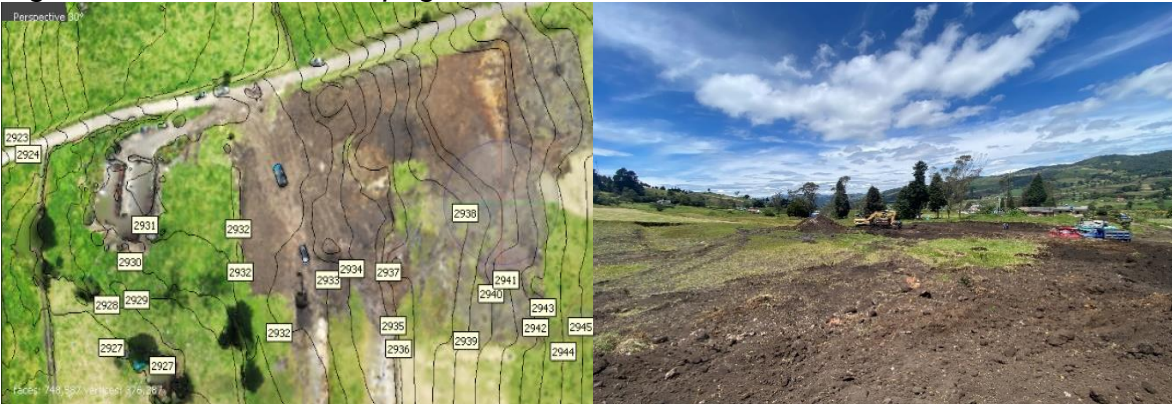
Se realizaron levantamientos topográficos y arquitectónicos de diferentes instituciones educativas, empleando parte de la geomática como lo es la fotogrametría como principal herramienta para la obtención de planos sin tener que invertir grandes sumas de dinero, dichos levantamientos se muestran a continuación:

*Figura 8. Levantamiento lote I.E Gustavo Rojas Pinilla Sede Central.*



*Fuente: Elaboración propia*

*Figura 9. Levantamiento topográfico lote I.E Rural del Sur.*



*Fuente: Elaboración propia*

*Figura 10. Modelo digital I.E. Silvino Rodríguez Sede Manzanares.*



*Fuente: Elaboración propia*

*Figura 11. Modelo digital I.E. Normal Superior Leonor Álvarez Pinzón.*



*Fuente: Elaboración propia*

Se realizaron visitas de campo y mediciones con cinta métrica obteniendo levantamientos arquitectónicos y de detalles constructivos de algunas instituciones educativas los cuales se muestran a continuación:

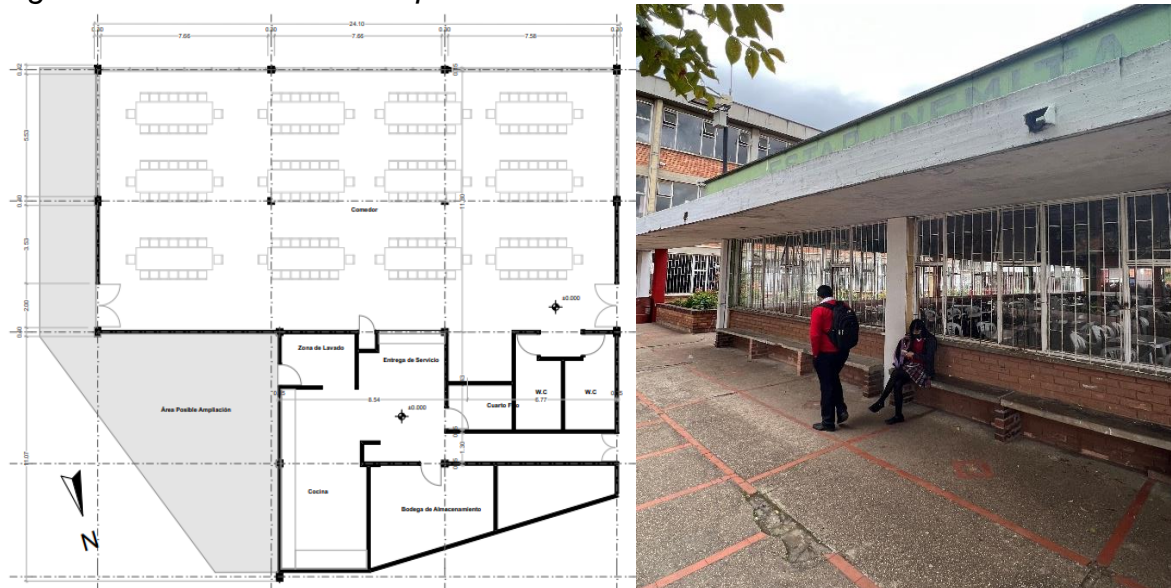


Figura 12. Plano para mesones restaurante escolar Normal Superior Leonor Álvarez Pinzón.



Fuente: Elaboración propia

Figura 13. Levantamiento Arquitectónico I.E. INEM Central.



Fuente: Elaboración propia

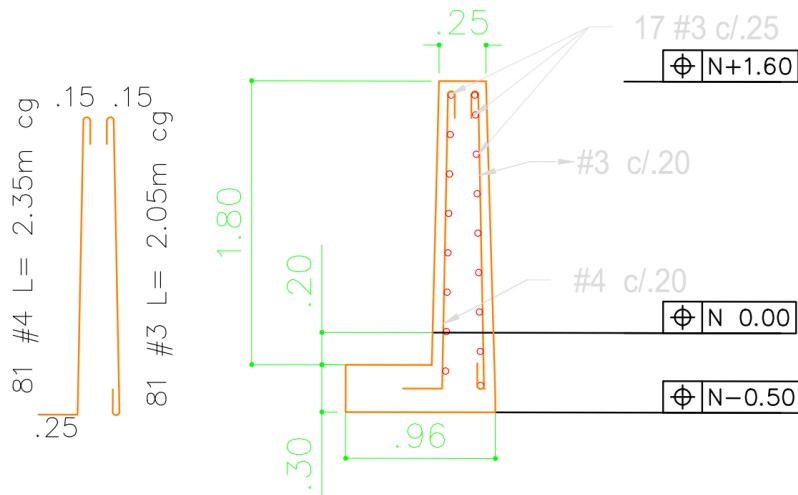
Figura 14. Levantamiento Arquitectónico I.E. INEM sede Piloto.



Fuente: Elaboración propia

Se realizó un plano preliminar para proyectar y presupuestar un muro de contención localizado en la Institución Educativa Normal Superior Sede Primaria localizada en el parque Pinzón, el plano realizado se muestra a continuación:

Figura 15. Plano estructural muro de contención Normal Superior parque Pinzón



Fuente: Elaboración propia

Se realiza la subida de información sobre infraestructura educativa obtenida en el transcurso de la pasantía, a la plataforma del Ministerio de Educación Nacional

CIER, la cual se encarga de recolectar y mantener actualizada la información sobre aspectos de infraestructura y datos de interés de las diferentes instituciones educativas, la plataforma en cuestión se muestra a continuación:

Figura 16. Plataforma CIER Ministerio de Educación Nacional.

Fuente: <https://cier.mineducacion.gov.co/cier/digitaciónconsultas/instrumento/estaticodigitar.xhtml>

#### 4.3.2 Programa Biciune Biciparqueaderos

Se dio apoyo para el desarrollo del proyecto Biciparqueaderos del programa Sistema Biciune para las siguientes instituciones educativas.

- INEM Sede Central
- Gimnasio Gran Colombiano
- Silvino Rodríguez Sede Jaime Rook
- Gonzalo Suarez Rendón Sede Central
- Escuela Normal Superior Leonor Álvarez Pinzón
- Normal Superior Santiago de Tunja – UPTC
- Antonio José Sandoval

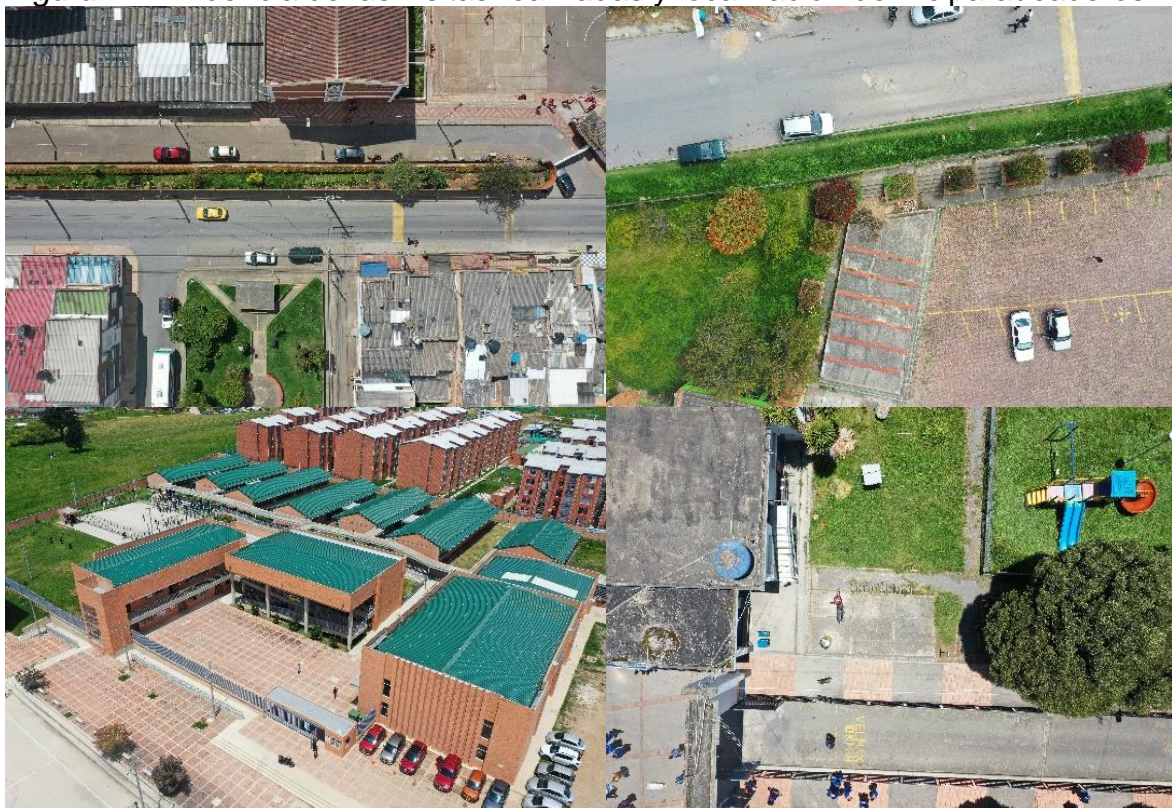
Las anteriores ubicadas en la zona urbana de la ciudad de Tunja

- Rural del sur sede Francisco de Paula
- Gustavo Rojas Pinilla sede rural La Esperanza y Gustavo Rojas Pinilla sede rural El Porvenir

Las anteriores ubicadas en zona rural del municipio



Figura 17. Evidencia de las visitas realizadas y localización de Biciparaueaderos.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 18. Visita sede rural I.E. Gustavo Rojas Pinilla.



Fuente: Elaboración propia.

Los rectores, docentes y/o coordinadores, previamente informados del propósito de las visitas el cual era recopilar la información requerida para identificar la ubicación

de los biciparqueaderos brindados por el programa Sistema Biciune que contarán con un área de 15 m<sup>2</sup>.

Se hizo el respectivo reconocimiento, verificación de espacios y medición manual con cinta métrica de las distancias y espacios correspondientes a la ubicación de los biciparqueaderos empleando fotogrametría con drones para elaborar planos con información nutrida. La localización de los biciparqueaderos se realiza garantizando un adecuado acceso y vigilancia en cada institución educativa.

#### **4.4 Apoyar la recepción y proyección de respuestas oportunas a solicitudes, peticiones y reclamos que sean radicados en la Secretaría de Educación relacionados con Infraestructura Educativa competencia de la Secretaría de Educación.**

Atendiendo el llamado de rectores y funcionarios del sector educativo en Tunja, referente a la preocupación frente al mal estado de infraestructura de las instituciones educativas, y no saber el rol de los actores frente a este rubro se realizó la Socialización a los rectores y coordinadores de las instituciones educativas del Manual de uso, conservación y mantenimiento de infraestructura educativa del Ministerio de Educación Nacional.

El Manual de uso, conservación y mantenimiento de infraestructura educativa busca facilitar la adecuada gestión en las instituciones educativas para realizar las actividades necesarias, a fin de aumentar la vida útil de la infraestructura educativa a partir del conocimiento de conceptos generales, como el deterioro, uso, conservación y mantenimiento, profundizando en el caso de este último en su tipificación, así como en las acciones requeridas para su adecuada implementación y los responsables de su ejecución. (Ministerio de Educación Nacional, 2015)

Figura 19. Manual de mantenimiento MEN y ponencia a comunidad educativa.



Fuente: Elaboración propia.



En compañía del supervisor se han realizado visitas y atendido a los requerimientos competencia de la secretaria de educación con las instituciones educativas del municipio de Tunja.

#### **4.5 Asistir a comités para procesos concernientes a los proyectos de infraestructura educativa a cargo del área de Recursos Físicos e Infraestructura Educativa.**

Se atendieron oportunamente las reuniones convocadas por la oficina de Recursos Físicos e Infraestructura Educativa para tratar temas relacionados con la designación de sedes educativas, manejo de plataformas como el CIER, y planes de acción.

*Figura 20. Evidencias de comités.*



*Fuente: Elaboración propia.*



Tabla 12. Comités y temas tratados.

N° Comité	Participantes	Temas
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jefe de oficina</li> <li>• Contratista del área</li> <li>• Pasantes</li> </ul>	Reunión de contextualización, presentación. Actividades a desarrollar, desempeño esperado entre otros.
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jefe de oficina</li> <li>• Contratista del área</li> <li>• Pasantes</li> <li>• Secretario de Educación</li> </ul>	Casos de infraestructura puntuales y de carácter urgente, los cuales tenía alta prioridad de atención debido el alto riesgo que conllevaban.
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jefe de oficina</li> <li>• Contratista del área</li> <li>• Pasantes</li> </ul>	Asignación de las Instituciones Educativas a intervenir durante la pasantía.
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jefe de oficina</li> <li>• Contratista del área</li> <li>• Pasantes</li> <li>• Equipo de TIC SEM</li> <li>• Comunidad Educativa</li> </ul>	Socialización de plataforma SIEDU Tunja donde se realiza el proceso de prematricula para estudiantes de los colegios oficiales de Tunja, el responsable de la capacitación dio un recorrido general por la plataforma, en la cual también se puede incluir la información sobre infraestructura educativa de los colegios oficiales.
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jefe de oficina</li> <li>• Contratista del área</li> <li>• Comité FFIE</li> <li>• Pasantes</li> </ul>	Se tratan temas referentes al lote destinado para el proyecto FFIE I.E. Normal Superior Santiago de Tunja Sede central, así como la consulta en el portal FFIE de la etapa de obra, la cual tiene una LICENCIA EXPEDIDA y no tiene fecha de terminación.

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.6 Apoyo en la supervisión al proceso de construcción para los colegios fie del municipio de Tunja.


Se realizó supervisión y acompañamiento a la ejecución del contrato objeto “ALQUILER DE RETROEXCAVADORA, MARTILLO PERCUTOR Y VOLQUETAS PARA REALIZAR LAS DEMOLICIONES Y EL RETIRO DE MATERIAL DE ESCOMBROS Y DESECHOS GENERADOS EN LA ADECUACIÓN DEL LOTE PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA NORMAL SANTIAGO DE TUNJA”

La adecuación del lote se encontraba en desarrollo, en una visita previa se notan escombros de una construcción anterior, un canal subterráneo, y se evidenció el problema para acoplar el proyecto a la red de alcantarillado, puesto que está en una cota superior a la del lote.

Durante el desarrollo de la obra complementaria se realizó una reunión general de pasantes donde se acuerda el orden en el cual se ejecutó el proceso de supervisión de la obra, se asignan turnos por día, se revisan los formatos a llenar y se realiza una contextualización por parte del arquitecto responsable.

El día 18 de noviembre de 2022 se realiza el respectivo acompañamiento a la obra, se evidencia que el martillo percutor requiere de un mantenimiento para continuar con normalidad las actividades

Figura 21. Maquinaria en sitio y formato para seguimiento a obra.



PLANILLA CONTROL MAQUINARIA RETROEXCAVADORA - MARTILLO - Y TRANSPORTE DE MATERIAL VOLQUETA											
OBJETO: ALQUILER DE RETROEXCAVADORA, MARTILLO PERCUTOR Y VOLQUETAS PARA REALIZAR LAS DEMOLICIONES Y EL RETIRO DE MATERIAL DE ESCOMBROS Y DESECHOS GENERADOS EN LA ADECUACION DEL LOTE PARA LA CONSTRUCCION DE LA INSTITUCION EDUCATIVA NORMAL SANTIAGO DE TUNJA											
RETROEXCAVADORA CON MUELLO						INFORMACION GENERAL					
FECHA	MUELLO			ESTADO MAQUINARIA		LITROS COMBUSTIBLE		OBSERVACIONES			
	DIAS	HRS	MIN	OK	NO OK	OK	LITROS	MIN	HRS	MIN	
RETROEXCAVADORA CON BALDE						INFORMACION GENERAL					
FECHA	MUELLO			ESTADO MAQUINARIA		LITROS COMBUSTIBLE		OBSERVACIONES			
	DIAS	HRS	MIN	OK	NO OK	OK	LITROS	MIN	HRS	MIN	
TRANSPORTE MATERIAL DE ESCOMBROS VOLQUETA						INFORMACION					
FECHA	ENTRADA		SALIDA		TOTAL M3	TOTAL M3		OBSERVACIONES			
	M3	M3	M3	M3							

Fuente: Elaboración propia.

## 4.7 Aporte Individual.

Como ingeniero civil en formación y queriendo combinar la geomática y las tecnologías en aeronaves no tripuladas se realizaron modelos 3D de las instituciones educativas, entregando como producto final un plano que incluye la distribución actualizada, así como las diferentes áreas, construcciones y elementos que hacen parte del entorno educativo.

Se realizó el vuelo obedeciendo la Resolución Número 04201 del Ministerio de Transporte Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil y haciendo una adecuada planeación de vuelo, teniendo en cuenta parámetros de fotogrametría para obtener un producto con buena precisión.

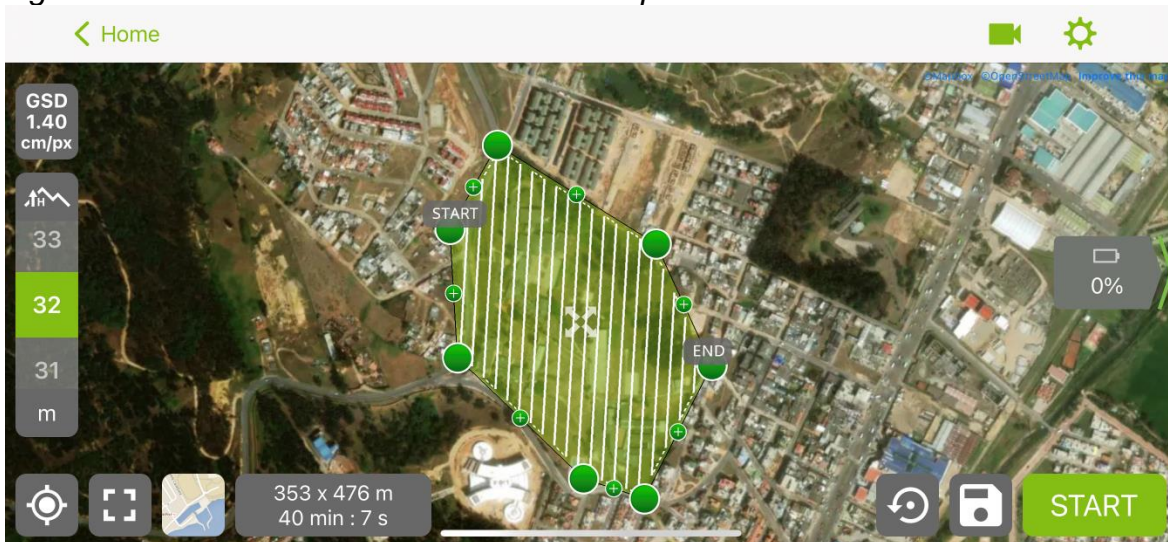
### 4.7.1 Planeación de vuelo.

Iniciando con la planificación de vuelo, se tuvieron en cuenta 3 métodos distintos que fueron evaluados respecto a su eficacia y optimización de vuelo.

- Pix4D

En esta App se hace una planificación de vuelos de forma optimizada para el mapeo y modelado en 3D. En esta se traza el terreno a levantar, se ajusta el ángulo de las líneas de vuelo, se selecciona la altura de vuelo y este nos brinda el tiempo del vuelo y el tamaño del pixel GSD; para este vuelo estos fueron los resultados obtenidos.

Figura 22. Planeación de vuelo en Pix 4D Capture



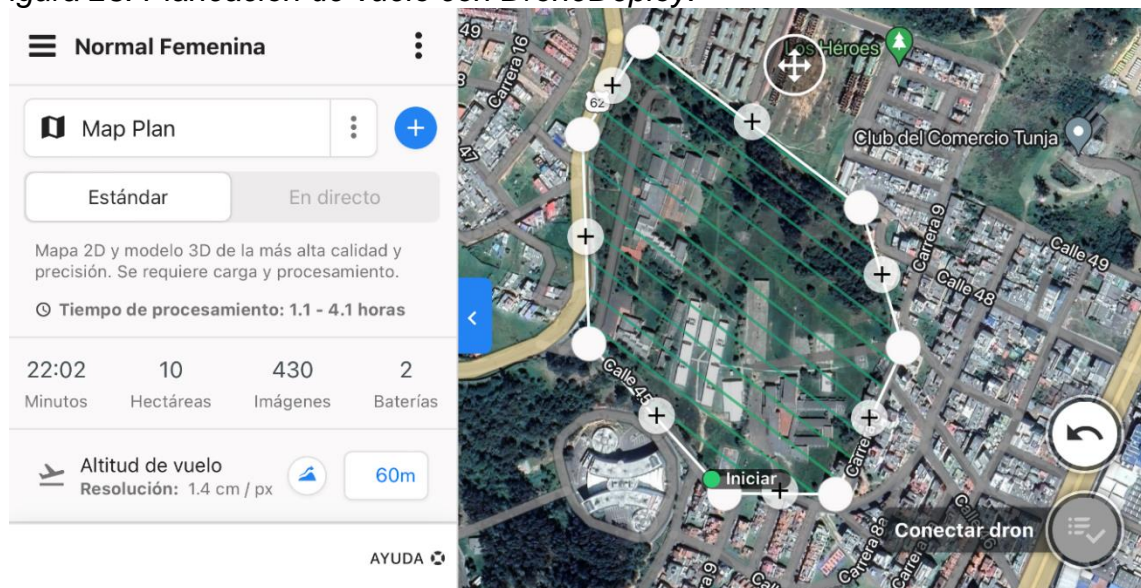
Fuente: Elaboración Propia.

Para una altura de vuelo de 32 m arrojó un GSD de 1.40 cm/px, en total el recorrido demora 40 minutos; para tener en cuenta, se buscó hacer una optimización del vuelo buscando por medio del ángulo de las líneas hacer un tramo más corto y con ellos menor tiempo.

- DroneDeploy.

Este programa es bastante similar a Pix 4D, sin embargo, posee funciones que hacen que se cuente con mejor información. Para este caso se puede generar un Buffer que es un área adicional que se mapea para tener mayor precisión en el lote que realmente se desea modelar. Además, brinda el número de fotos que se tomarán durante el recorrido

Figura 23. Planeación de vuelo con DroneDeploy.



Fuente: Elaboración Propia.

- Planeación por Cálculos

Tabla 13. Datos de entrada para cálculos.

DATOS DE ENTRADA	
Distancia focal f (mm)	16,62235714
GSD	1,4
Tamaño del pixel (mm)	0,00387855
dl (m)	0,0233
dw (m)	0,013094
Recubrimiento long	0,8
Recubrimiento trans	0,7

Fuente: Elaboración Propia.



Tabla 14. Resultados de cálculo.

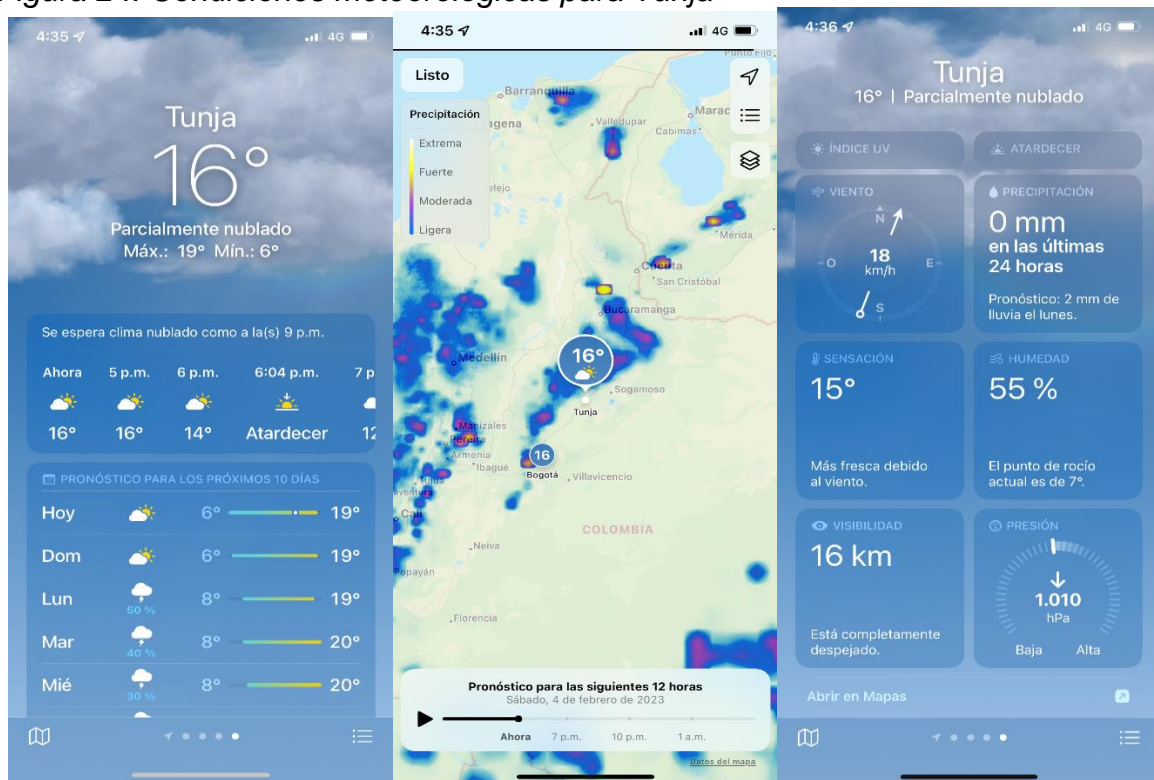
RESULTADOS	
Altura de vuelo hg (m)	60
DI (m)	84,1035954
Dw (m)	47,2640549
Traslapo trans BI (m)	25,2310786
Traslapo long Bw (m)	9,45281097

Fuente: *Elaboración Propia.*

En el programa Pix4D observo que hay una limitación respecto a la altura de vuelo ya que para obtener el tamaño de GSD esperado se debe volar a 32m. Se observó que los datos de altura de vuelo y GSD para los dos últimos métodos (DroneDeploy y planeación por medio de cálculos) son los mismos, sin embargo, la optimización hecha en el DroneDeploy permite que el vuelo realizado sea más corto.

#### 4.7.2 Análisis de condiciones meteorológicas.

Figura 24. Condiciones meteorológicas para Tunja



Fuente: [https://weather.com/es-ES/tiempo/hoy//5.53,-73.36?par=apple\\_](https://weather.com/es-ES/tiempo/hoy//5.53,-73.36?par=apple_)

Se analizo la condición climática teniendo en cuenta la precipitación y la dirección de los vientos la cual indica que la dirección del viento lleva las precipitaciones hacia el norte, las condiciones de humedad, visibilidad y presión fueron favorables.

#### 4.7.3 Análisis de cumplimiento de condiciones de exploración y operación.

Tabla 15. Condiciones de exploración y operación Resolución Número 04201.

2.2 Limitaciones de operación de los UAS de Clase A			CONFIRMACIÓN
a. La operación de UAS de Clase A estará sujeta a las siguientes limitaciones:	1	La UA deberá tener una masa de hasta 25 kg.	CUMPLE
	2	La UA no deberá exceder, en su velocidad, de 50 MPH (44 kt o 80 km/h o 22 m/seg).	CUMPLE
	3	El operador deberá mantener la aeronave no tripulada en el alcance de línea de vista (VLOS) en un radio máximo de operación de 500m horizontales durante todas las fases del vuelo. Si la pierde, deberá interrumpir inmediatamente la operación.	CUMPLE
	4	Todo vuelo deberá efectuarse a una altura no superior de 400 ft (123 m AGL) sobre tierra o sobre agua.	CUMPLE
	5	Las condiciones de visibilidad no deberán ser inferiores a 5 km, medidos desde la ubicación de la estación de control del UAS.	
	6	La distancia mínima de las nubes respecto de la UA no podrá ser menor de 500 ft (150 m).	
	7	No se podrá operar desde un aeródromo o en sus proximidades dentro de un radio de 9 km (4,8 NM) medidos desde el ARP.	CUMPLE
	8	No se podrá operar desde un helipuerto o en sus proximidades dentro de un radio de 3 km (1,6 NM) medidos desde el ARH.	NO CUMPLE
	9	Cualquier operación aérea que implique trabajos aéreos especiales diferentes de la simple captura de imágenes, fijas o en movimiento, requerirá de permiso especial de la UAEAC.	CUMPLE
	10	No se podrán realizar operaciones de búsqueda y salvamento (SAR) o similares que entorpezcan las ejecutadas por las autoridades y organismos de socorro o sin la debida coordinación previa con ellos.	CUMPLE
	11	No se podrán realizar operaciones al interior de una zona prohibida, restringida, peligrosa o de entrenamiento del espacio aéreo publicada por la UAEAC sin contar con la previa autorización de la DSN, dependencia que coordinará previamente con la AAAE cuando ello sea pertinente.	CUMPLE
	12	Una persona solamente podrá operar un UAS a la vez, excepto para los casos en que la UAEAC autorice operaciones tipo enjambre.	CUMPLE
	13	Excepto cuando se trate de operaciones de aspersión agrícola debidamente autorizadas, no deberá arrojarse objeto alguno desde la UA estando en vuelo.	CUMPLE

	14	No se podrán transportar animales. Sin embargo, la UAEAC podrá autorizar el uso de UAS en tareas de agronomía en los que se utilicen cierto tipo de insectos vivos para el control de plagas.	CUMPLE
	15	No se podrán realizar operaciones autónomas, con excepción de aquellas autorizadas de conformidad con el numeral (12) anterior.	CUMPLE
	16	No se podrán transportar materiales explosivos, corrosivos, de riesgo biológico o cualquier tipo de mercancía considerada como peligrosa o prohibida, con excepción de las baterías requeridas para la operación.	CUMPLE
	17	No se podrán realizar operaciones dentro de un radio de 2 km (1,1 NM) alrededor de cualquier lugar donde se encuentre el presidente de la República u otros jefes de Estado.	CUMPLE
	18	No se podrán realizar operaciones dentro de un radio de 1 km (0,6 NM) alrededor del perímetro de bases militares o de policía, cárceles, infraestructura crítica o de cualquier aeronave tripulada en operación.	CUMPLE
	19	No se podrán realizar operaciones a menos de 3,6 km (2 NM) de áreas fronterizas ni traspasar límites fronterizos con Estados vecinos.	CUMPLE
	20	En aplicación de las reglas generales sobre el derecho de paso y prevención de colisiones, una UA siempre deberá ceder el paso a cualquiera otra aeronave tripulada que esté usando el mismo espacio aéreo.	CUMPLE
b. Con excepción de lo especificado los numerales (16), (17), (18) y (19), toda desviación de las limitaciones dispuestas en el párrafo (a) anterior de esta sección que pudiera ser requerida por el explotador para llevar a cabo una operación determinada deberá contar con la aprobación por la UAEAC previa solicitud del explotador interesado, la cual deberá venir acompañada del respectivo análisis de riesgos.			NO CUMPLE
<b>3.5 Condiciones técnicas para UAS de Clase A</b>			<b>CONFIRMACIÓN</b>
<b>a. Los UAS de Clase A deberán cumplir las siguientes condiciones técnicas:</b>	1	Mantener sus elementos estructurales y sistemas de control de acuerdo con las prescripciones de su fabricante o constructor.	CUMPLE
	2	No deberá ser objeto de modificación o alteración en su configuración, a menos que esté aprobada expresamente por el fabricante o constructor.	CUMPLE
	3	Su sistema de control a distancia no deberá generar interferencia alguna con otros sistemas, aeronáuticos y no aeronáuticos.	CUMPLE
	4	Deberá contar con los manuales de operación y de mantenimiento expedidos por el fabricante o constructor, los cuales harán parte del M/OM propio del explotador.	CUMPLE
	5	Deberán contar con:	(i) Sistema de piloto automático. (ii) GNSS (sistema de navegación basada en satélites). (iii) Sistema de lanzamiento, si lo

		requiere, y de recuperación (normal y de emergencia).	
6	La UA deberá ser de un color que la haga fácilmente visible o contar con cintas adhesivas reflectivas o similares que permitan visualizarlo a distancia.		CUMPLE
7	Además de la información propia del fabricante o constructor, deberá contar con una placa de identificación en la cual aparezcan de manera perfectamente legible los siguientes datos del explotador:	(i) Nombre o razón social.	NO CUMPLE
		(ii) Número consecutivo de inscripción ante la UAEAC.	NO CUMPLE
		(iii) Dirección física de notificación (domicilio).	CUMPLE
		(iv) Número telefónico de contacto.	CUMPLE
8	Si MTOW no podrá exceder el que corresponde a su clase ni al especificado por el fabricante o constructor.		CUMPLE
9	Si con el UAS habrán de realizarse operaciones nocturnas, la UA deberá contar con iluminación que permita visualizarla apropiadamente.		NO CUMPLE
10	Si la UA será utilizada para realizar cualquier operación de transporte especialmente autorizado, el explotador deberá garantizar que el sistema de sujeción de la carga u objeto transportado es seguro.		NO CUMPLE

Fuente: Resolución Número 04201.

#### 4.7.4 Vuelo y toma de fotografías.

Habiendo cumplido con los requisitos normativos se realizó el vuelo y se obtuvieron las fotografías necesarias.

Siendo las 4:40 pm se realizó el vuelo anteriormente planeado obteniendo 298 fotografías aéreas cada una con su respectiva información de posición y elevación, el sistema coordenado empleado fue Bogota 1975/ Colombia Bogota zone EPSG:21897 en metros.



*Figura 25. Algunas fotografías aéreas realizadas.*

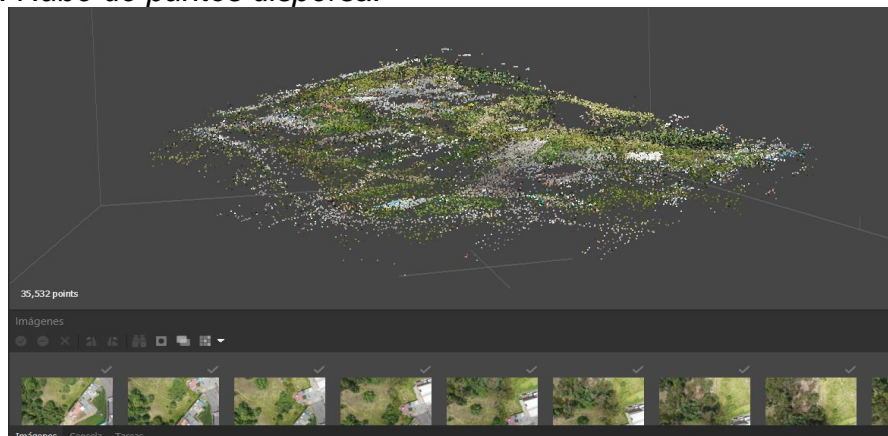


*Fuente: Elaboración propia.*

#### **4.7.5** Procesamiento de datos.

Se empleó el programa Agisoft Metashape, cuya interfaz permitió cargar las fotos, alinearlas por la línea de vuelo y obtener los puntos en común, llegando así a una nube de puntos dispersa.

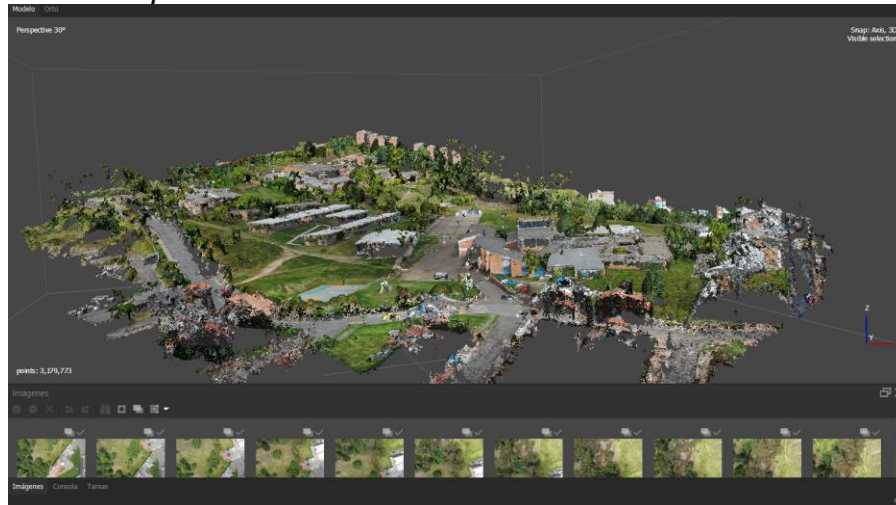
*Figura 26. Nube de puntos dispersa.*



*Fuente: Elaboración propia.*

El siguiente proceso realizado en el programa fue la obtención de la nube de puntos densa, la cual fue un insumo clave para obtener el modelo 3D y la ortofotografía a escala y georreferenciada.

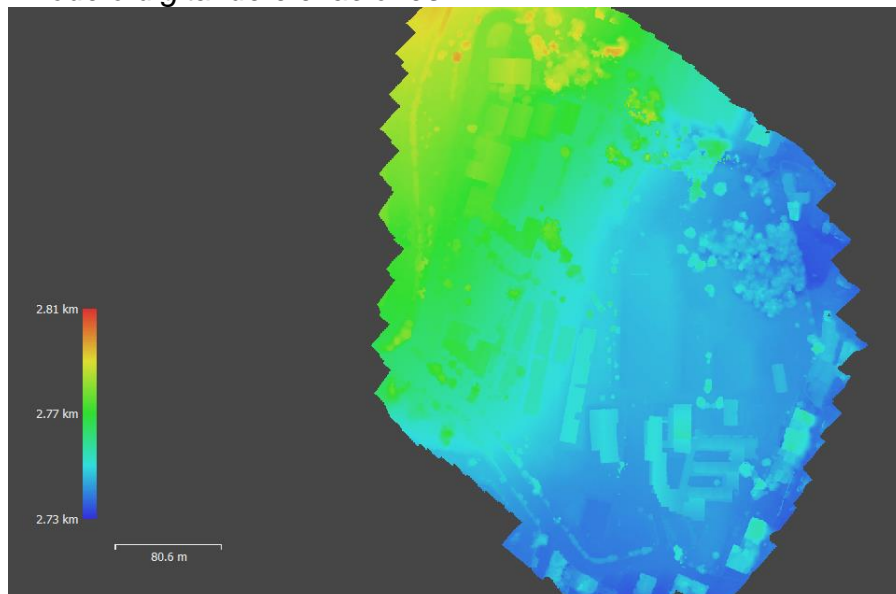
*Figura 27. Nube de puntos densa.*



*Fuente: Elaboración propia.*

Se obtuvo un modelo digital de elevaciones.

*Figura 28. Modelo digital de elevaciones.*



*Fuente: Elaboración propia.*

Con el modelo digital de elevaciones y la nube de puntos densa se obtuvieron las curvas de nivel del terreno y el modelo 3D del mismo.



Figura 29. Modelo 3D con curvas de nivel.



Fuente: Elaboración propia.

El último insumo a obtener fue la ortofotografía la cual contiene un alto nivel de detalle así como la georreferenciación del terreno.

Figura 30. Ortofoto final.



Fuente: Elaboración propia.

#### 4.7.6 Elaboración de planos.

Se realizó el plano de la institución educativa Leonor Álvarez Pinzón, insumo que servirá para identificar los diferentes espacios educativos, realizar mediciones, observar el estado de la infraestructura, destinar lotes para futuros proyectos acorde al entorno, los diferentes puntos de acceso y otras variables.

Figura 31. Plano Fotogramétrico I.E. Leonor Álvarez Pinzón.



Fuente: Elaboración propia.

## 5 CONCLUSIONES

Se cumplió con el objetivo de la práctica empresarial en la Secretaría de Educación de Tunja, las actividades plasmadas en la resolución 0441 de 2022 por la cual se hace una vinculación formativa se llevaron a cabalidad, y se realizaron actividades adicionales durante el periodo de tiempo que comprendió la práctica, las cuales fueron recibidas a satisfacción por el supervisor o a quien designó para tal labor, logrando una buena calificación en el formato de evaluación y la entrega de una certificación por la cual se dio como finalizada la pasantía.

El conocimiento adquirido en el transcurso del pregrado de Ingeniería Civil fue crucial para desarrollar las actividades plasmadas en este trabajo, logrando realizarlas de forma fluida y dinámica, especialmente en temas de geomática, estructuras y administración.

La Secretaría de Educación de Tunja necesita dentro de su recurso humano profesionales en el área de Ingeniería Civil para el adecuado manejo de la infraestructura educativa de la que está a cargo y teniendo en cuenta que los colegios son parte fundamental para el desarrollo del tejido social, se debe innovar constantemente, optimizar procesos y mantener las instituciones educativas en adecuadas condiciones.

Los levantamientos arquitectónicos, topográficos y fotogramétricos realizados servirán para mantener actualizada la base de datos del Ministerio de Educación, logrando priorizar instituciones por su nivel de afectación para así destinar recursos oportunamente a donde se requieren con urgencia.

El estado de la infraestructura educativa asignada presentó dos casos puntuales críticos los cuales debido a patologías estructurales debieron ser evacuados, estos fueron un bloque de aulas en el Colegio Silvino Rodríguez sede Manzanares y una institución rural llamada Chorro Blanco, estas medidas fueron tomadas puesto que las afectaciones de las estructuras comprometen la integridad de los ocupantes.

Un adecuado servicio educativo prestado en condiciones de calidad está directamente ligado con el mejoramiento de la infraestructura educativa, se debe velar por el constante mantenimiento de las edificaciones, el ambiente social político hace que los recursos sean de difícil acceso, por tanto, se requiere optimizar los procesos de mantenimiento y mejora, para así no invertir altas sumas de dinero en cortos periodos de tiempo, si no de forma constante y gradual.

Dentro del aporte individual, se empleó una herramienta innovadora, de fácil acceso con poco requerimiento de tiempo y recurso, como lo es la fotogrametría. Dada la cantidad de instituciones y su vasta extensión se hace fácil recolectar información sobre infraestructura, terreno y espacios de manera general.

## 6 BIBLIOGRAFÍA

- Alcaldía Mayor Bogotá. (2017). Lineamientos básicos para el diseño de construcciones escolares. *Secretaría de educación de Bogotá Distrito Capital*.
- Bayona Rodríguez, H. (2016). Efectos de la infraestructura sobre el fracaso escolar: evidencia empírica para Colombia. *Voces y Silencios. Revista Latinoamericana de Educación*, 7(2), 19–40. <https://doi.org/10.18175/vys7.2.2016.03>
- Camara de Comercio de Barranquilla. (n.d.). Censo de Infraestructura Educativa Regional. *Banco Interamericano de Desarrollo (BID)*, 411.
- Congreso, E., República, D. E., Plan, A., Desarrollo, N. D. E., Inversiones, Y. P. D. E., Propósitos, A., Estado, D. E. L., Pueblo, Y. E. L., & Durante, C. (2014). *Ley 1450 de 2011: PND*. 47.
- Congreso de la República de Colombia. (1994). Ley 115 de febrero 8 de 1994.
- Congreso de la República de Colombia. (2001). Ley 715 de diciembre 21 de 2001.
- Duarte, J., Gargiulo, C., & Moreno, M. (2011). Infraestructura Escolar y Aprendizajes en la Educación Básica Latinoamericana : Un análisis a partir del SERCE. In *Banco Interamericano de Desarrollo*.
- Dupont, Q. F. M., Chua, D. K. H., Tashrif, A., & Abbott, E. L. S. (2017). Potential Applications of UAV along the Construction's Value Chain. *Procedia Engineering*, 182, 165–173. <https://doi.org/10.1016/J.PROENG.2017.03.155>
- Epm, & SAOV. (2017). Norma de Construcción Muros de Contención. *Centros De Excelencia Técnica*.
- Hernandez-Carrillo, C. G., Alarcón, J. J., & Gutierrez Junco, O. J. (2022). Vulnerability assessment by geographic information system in building of the historic center of Tunja. In *Engineering for Transformation* (pp. 131–138). Fondo Editorial EIA.
- ICONTEC. (1999). Norma Técnica Colombiana 4595. *Ingeniería Civil y Arquitectura Planeamiento y Diseño de Instalaciones y Ambientes Escolares*
- Jaraba, C. C. F., Montero, C. G. O., Rivera, D. C. C., Callejas, L. F. S., & Casas, O. F. B. (2018). Generación y comparación de ortofotos realizadas a partir de procedimientos fotogramétricos como insumo en la adopción del catastro multipropósito urbano en Colombia. *Revista De Topografía AZIMUT*, 9(1), 1-8.

- Krishnaratne, S., White, H., & Carpenter, E. (2013). Quality education for all children? What works in education in developing countries. In *International Initiative for Impact Evaluation* (Vol. 20).
- Li, Y., & Liu, C. (2019). Applications of multicopter drone technologies in construction management. *International Journal of Construction Management*, 19(5), 401–412. <https://doi.org/10.1080/15623599.2018.1452101>
- Lugo, N., Hernández, G., & Colmenares, J. (2016). *Caracterización de la educación media en Colombia: Infraestructura escolar, dimensionamiento y proyección* (Issue 39). Universidad de los Andes.
- Ministerio de Educación Nacional. (2015). Manual de uso, conservación y mantenimiento de infraestructura educativa. *Primera edición: Bogotá, D. C, diciembre, 2015.*
- Ministerio de Transporte. (2018). Resolución Número 04201. *Unidad administrativa especial de aeronáutica civil.*
- Miranda López, F. (2018). Infraestructura escolar en México: brechas traslapadas, esfuerzos y límites de la política pública. *Perfiles Educativos*, 11(161), 32–52. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-26982018000300032](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982018000300032)
- Rigatos, G., & Busawon, K. (2018). *Unmanned Aerial Vehicles BT - Robotic Manipulators and Vehicles: Control, Estimation and Filtering* (G. Rigatos & K. Busawon (eds.); pp. 469–499). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-77851-8\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-319-77851-8_9)
- Rodríguez Gonzalez, J., Alarcón, J. J., & Espejo Torres, E. D. (2020). *Cartografía con drones (VANT's)* (1st ed.). Editorial UPTC.
- Sánchez de Mantrana, M. (2005). El aprendizaje en contextos laborales reales: el caso de las pasantías de los estudiantes universitarios. *Educere*, 9(30), 345-357.
- Schenk, T. (2005). Introduction to photogrammetry. *The Ohio State University, Columbus*, 106, 2005.
- Serpa, H., Gómez, A., & Navarro, A. (1991). CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA.
- Siebert, S., & Teizer, J. (2014). Mobile 3D mapping for surveying earthwork projects using an Unmanned Aerial Vehicle (UAV) system. *Automation in Construction*, 41, 1–14. <https://doi.org/10.1016/J.AUTCON.2014.01.004>

Tiong, P. L. Y., Mustaffar, M., & Hainin, M. R. (2012). Road surface assessment of pothole severity by close range digital photogrammetry method. *World Applied Sciences Journal*, 19(6), 867–873.  
<https://doi.org/10.5829/idosi.wasj.2012.19.06.3353>