



LA TOPOGRAFÍA EN LA GESTIÓN PREDIAL EN PROYECTOS VIALES DE  
SANTANDER 2022. ANÁLISIS DEL ROL PROFESIONAL UTS EN LOS PROCESOS  
INDEMNIZATORIOS.

MONOGRAFIA

GLORIA MARCELA TRASLAVIÑA BADILLO.

CC. 1.098 689 581

DAYANA LIZETH SOLANO GRILLO

CC. 1.102 378 436

UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERÍAS  
INGENIERÍA EN TOPOGRAFÍA  
BUCARAMANGA, 2022



LA TOPOGRAFÍA EN LA GESTIÓN PREDIAL EN PROYECTOS VIALES DE  
SANTANDER 2022. ANÁLISIS DEL ROL PROFESIONAL UTS EN LOS PROCESOS  
INDEMNIZATORIOS.

MONOGRAFIA

GLORIA MARCELA TRASLAVIÑA BADILLO.

CC. 1.098 689 581

DAYANA LIZETH SOLANO GRILLO

CC. 1.102 378 436

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE  
INGENIERO TOPÓGRAFO

DIRECTOR

RICARDO LOZANO BOTACHE

GRUPO DE INVESTIGACIÓN – GRIMAT

UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERÍAS  
INGENIERÍA EN TOPOGRAFÍA  
BUCARAMANGA, 2022

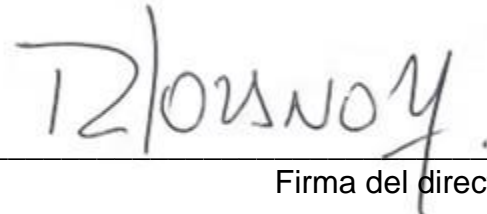
Nota de Aceptación

El proyecto de grado cumple con todos  
los criterios e indicadores de evaluación  
Aprobado de acuerdo con acta 18 del  
6 de diciembre de 2022



German Alberto Suárez Arias |

Firma del evaluador



Firma del director

## DEDICATORIA

Este trabajo de dedica a mi familia, a mi esposo y a todos los seres amados a quienes he dejado de ver por atender mis estudios, pero que lo han comprendido y me han animado.

Gloria Marcela

A mi familia que siempre ha motivado mis sueños, en especial a mi madre que es mi inspiración y mi guía en todos los aspectos de mi vida.

Dayana Lizeth

## **AGRADECIMIENTOS**

Las autoras expresan el reconocimiento hacia los profesores y el cuerpo administrativo de las Unidades Tecnológicas de Santander UTS por todos los aportes recibidos para el desarrollo de sus competencias profesionales y su formación integral como ingenieras.

## TABLA DE CONTENIDO

	Página
<u>RESUMEN EJECUTIVO</u> .....	<u>9</u>
<u>INTRODUCCIÓN</u> .....	<u>10</u>
<u>1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN</u> .....	<u>12</u>
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	12
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	13
1.3. OBJETIVOS.....	14
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	14
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
<u>2. MARCO REFERENCIAL</u> .....	<u>15</u>
<u>2.1 MARCO NORMATIVO</u> .....	<u>16</u>
<u>3. DISEÑO DE LA INVESTIGACION</u> .....	<u>17</u>
<u>4. DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO</u> .....	<u>18</u>
4.1 OBJETIVO ESPECÍFICO 1.....	19
4.2 OBJETIVO ESPECÍFICO 2.....	30
4.3 OBJETIVO ESPECÍFICO 3.....	31
<u>5 RESULTADOS</u> .....	<u>36</u>
<u>6 CONCLUSIONES</u> .....	<u>36</u>
<u>7 RECOMENDACIONES</u> .....	<u>37</u>
<u>8 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u> .....	<u>38</u>
<u>9 APENDICES</u> .....	<u>39</u>
<u>10 ANEXOS</u> .....	<u>40</u>

## LISTA DE FIGURAS

Página

Figura 1. El marco general de la gestión predial .....	19
Figura 2. Proceso de gestión y adquisición en un proyecto vial de cuarta generación .....	31
Figura 3. Analisis comparativo de los procesos de gestion predial y las competencias del programa de ingenieria en topografia.....	35

## LISTA DE TABLAS

Página

Tabla 1. Fases del trabajo .....	17
Tabla 2. Cursos que aplican para la gestión predial.....	23
Tabla 3. Competencias y resultados generales del plan de curso del Programa Tecnología en Levantamientos Topográficos que aplican a la gestión predial.....	24
Tabla 4. Plan de estudios Programa Ingeniería en Topografía .....	27
Tabla 5. Competencias y resultados generales del plan de curso del Programa de Ingeniería en Topografía. ....	28
Tabla 6. Actividades del proceso y cursos que desarrollan la competencia para la actuación profesional legal.....	32



## RESUMEN EJECUTIVO

La gestión predial para proyectos de infraestructura surgió normativa y metodológicamente en las últimas décadas ante las dificultades que se presentan cuando se requiere espacio físico para la ejecución de proyectos de infraestructura pública. La propiedad inmueble pública o privada requerida debe ser entregada al constructor de la obra so pena de pérdidas económicas derivadas de los atrasos en cronogramas, se requieren profesionales idóneos ante el reto y es aquí donde este documento encuentra la pertinencia del Ingeniero Topógrafo graduado por la Unidades Tecnológicas de Santander UTS como una persona que desarrolla competencias para la eficaz entrega de terrenos al proyecto, desde la perspectiva física, jurídica y económica.

**PALABRAS CLAVE.** Gestión predial, Ingeniería Topográfica, Obra Pública.

## INTRODUCCIÓN

La Topografía es entendida en las Unidades Tecnológicas de Santander UTS como una disciplina que describe los hechos territoriales, describe las cosas que en él suceden de manera natural o por la acción antrópica, en ese quehacer disciplinar el Ingeniero Topógrafo toma directamente del paisaje datos georreferenciados, para procesarlos y generar información relacionada con variables económicas, sociales o ambientales.

Un proyecto de construcción vial necesita la gestión predial para proyectos de infraestructura, de lo cual surgió la normativa y metodología en las últimas décadas ante las dificultades que se presentan cuando se requiere espacio físico para la ejecución de proyectos de infraestructura pública.

La propiedad inmueble pública o privada requerida debe ser entregada al constructor de la obra so pena de pérdidas económicas derivadas de los atrasos en cronogramas, se requieren profesionales idóneos ante el reto y es aquí donde este documento encuentra la pertinencia del Ingeniero Topógrafo graduado por la Unidades Tecnológicas de Santander UTS como una persona que desarrolla competencias para la eficaz entrega de terrenos al proyecto, desde la perspectiva física, jurídica y económica.

En esta monografía se ha efectuado un análisis de los requerimientos de gestión, los jurídicos y los económicos que son propios de una obra vial y cómo el ingeniero topógrafo interviene desde sus saberes, por ello se hace inicialmente un estudio de los procesos más generales, que incluso aplicarían a todo tipo de proyectos, luego un cruce entre los requerimientos de una obra vial y los saberes impartidos en la

UTS al formar un Ingeniero Topógrafo, para finalmente establecer si hay o no capacidades o competencias del graduado.

Se ha buscado establecer en que partes del proceso puede intervenir el Ingeniero Topógrafo Uteista y lo encontrado es alentador, pues de acuerdo con los cruces de demanda de conocimientos o capacidades se encontraron competencias desarrolladas que son una buena oferta al servicio de gestión predial, incluso para ejercer al nivel de dirección en ese tipo de proyectos.

## 1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los proyectos viales que se ejecutan en el Departamento de Santander aportan al desarrollo regional desde la perspectiva social y económica, en cuanto posibilitan la disminución de tiempos de movilización de personas y mercancías, y optimizan el uso de los recursos físicos de infraestructura y de medios de transporte. La construcción de vías de última generación con especificaciones de alto rigor técnico, requieren el soporte oportuno en la gestión de disponibilidad de terrenos, esto significa obtener áreas de predio aledaños a los proyectos por compras directas o por otras vías legales.

La adquisición de terrenos se ha tornado en una situación problemática porque tiene en su trasfondo la afectación a los intereses de propietarios de terrenos que no estaban antes del proyecto en disposición a vender una fracción de sus propiedades, ni a recibir afectaciones a su vida normal o a sus negocios por causa de una obra de ingeniería. Se requieren profesionales que aporten: una correcta identificación de las áreas a intervenir, inventarios prediales idóneos, la valoración de las afectaciones y el pronto acceso del proyecto a los sitios de trabajo, no hacerlo eficientemente genera atrasos con alto costo financiero, social y ambiental. Lo anterior en búsqueda de acuerdos equitativos con los propietarios sobre la entrega de sus tierras al proyecto, por enajenación voluntaria o en casos extremos por forzosa venta.

La pregunta problemática que se plantea esta monografía es:

¿Cómo desde el saber disciplinar del Ingeniero en Topografía se logra la optimización de procesos de gestión predial para proyectos viales?

## 1.2. JUSTIFICACIÓN

La reciente creación del programa académico de Ingeniería en Topografía en las Unidades Tecnológicas de Santander ha puesto en el contexto regional del nororiental colombiano un profesional que cambia la percepción por décadas asumida de la Topografía como un oficio dedicado a las mediciones geométricas, especialmente para obras de ingeniería; se perfila ahora una actuación profesional topográfica descriptiva del territorio y los hechos fisiográficos que en él suceden, sea sobre o bajo su superficie. Las descripciones cualitativas y cuantitativas del territorio aportan ahora mayor cantidad de datos e información multivariada para los proyectos de desarrollo regional.

Desplegar en una monografía el contraste entre las necesidades de la gestión predial y el alcance disciplinar del Ingeniero Topógrafo permitirá conocer brechas por cubrir o confirmar la pertinencia de los contenidos curriculares; con los resultados anteriores se podrán rediseñar aspectos académicos o enfatizar en la sociedad las características del nuevo profesional, y a su vez, proponer mejoras a los procesos de gestión predial en proyectos viales.

Resultará ventajoso para las partes interesadas, graduados, empleadores y para las UTS, especialmente el programa de Ingeniería en Topografía, conocer las recomendaciones de la monografía el aporte a la mejora continua a uno de los procesos de la industria de la construcción de vías, y el aporte al análisis de su currículo y proceso de autoevaluación.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Analizar el rol que puede desempeñar un Ingeniero Topógrafo graduado de las UTS en los procesos de gestión predial de proyectos viales, mediante una monografía que indague sobre la pertinencia de sus competencias profesionales en ese campo, para establecer brechas del conocimiento por cubrir y evaluar los logros hasta ahora alcanzados durante el proceso formativo.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Precisar el alcance de la gestión predial desde el marco normativo y las competencias profesionales requeridas para ejecutarlas dentro un proyecto vial.
2. Modelar el proceso de gestión predial en una vía de cuarta generación usando diagramas de proceso y de gestión documental
3. Comparar los requerimientos del proceso de gestión predial con las competencias declaradas del programa de ingeniería en topografía para determinar pertinencias o carencias para el desempeño del graduado UTS en ese campo de actuación.

## 2. MARCO REFERENCIAL

En Instituto Nacional de vías-INVIAS es una Agencia Nacional Estatal de Naturaleza Especial, del sector descentralizado de la Rama Ejecutiva del Orden Nacional, con personería jurídica, patrimonio propio y autonomía administrativa, financiera y técnica, adscrita al Ministerio de Transporte que tiene por objeto planear, coordinar, estructurar, contratar, ejecutar, administrar y evaluar proyectos de concesiones y otras formas de Asociación Público Privada - APP, para el diseño, construcción, mantenimiento, operación, administración y/o explotación de la infraestructura pública de transporte en todos sus modos y de los servicios conexos o relacionados y el desarrollo de proyectos de asociación público privada para otro tipo de infraestructura pública cuando así lo determine expresamente el Gobierno Nacional, desde esa perspectiva, la mayoría de los proyectos viales de cuarta y quinta generación en Colombia se han estado ejecutando a su cargo y responsabilidad, por lo que han sido expedidos marcos normativos para la especificidad de la gestión predial. Estos marcos normativos se compaginan con otros marcos legales del orden nacional y constitucional y son el fundamento teórico para los análisis de la monografía:

Los procesos de gestión predial en el Instituto Nacional de vías-INVIAS, se han enmarcado en regular las afectaciones prediales a particulares para uso del interés general en contratos de obra pública.

Metodológicamente se aplican las técnicas o procedimientos emitidos por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi-IGAC, en la resolución 620-2008 que busca establecer el valor comercial del bien inmueble, para que a partir de análisis de costos y

presupuestos se estime el valor económico comercial para la compra y/o adquisición de los predios, de acuerdo con la reglamentación urbana vigente.

Conceptualmente son normas para determinar el valor de la indemnización establecido en el Código Civil Colombiano.

## 2.1 MARCO NORMATIVO

1. Ley 1682 de 2013. Por la cual se adoptan medidas y disposiciones para los proyectos de infraestructura de transporte y se conceden facultades extraordinarias.
2. Ley 1742 de 2014 Por la cual se adoptan medidas y disposiciones para los proyectos de infraestructura de transporte, agua potable y saneamiento básico, y los demás sectores que requieran expropiación en proyectos de inversión que adelante el Estado y se dictan otras disposiciones.
3. Ley 388 de 1997. Por la cual se modifica la Ley 9ª de 1989, y la Ley 3ª de 1991 y se dictan otras disposiciones.
4. Decreto 1420 de 1998 por el cual se reglamentan parcialmente el artículo 37 de la Ley 9 de 1989, el artículo 27 del Decreto-ley 2150 de 1995, los artículos 56, 61, 62, 67, 75, 76, 77, 80, 82, 84 y 87 de la Ley 388 de 1997 y, el artículo 11 del Decreto-ley 151 de 1998, que hacen referencia al tema de avalúos.
5. Resolución 620 de 2008 IGAC Por la cual se establecen los procedimientos para los avalúos ordenados dentro del marco de la Ley 388 de 1997.



6. Resolución 898 de 2014 IGAC Por medio de la cual se fijan normas, métodos, parámetros, criterios, y procedimientos para la elaboración de avalúos comerciales requeridos en los proyectos de infraestructura de transporte a que se refiere la Ley 1682 de 2013.
7. Ley 1673 de 2013 Por la cual se reglamenta la actividad del evaluador y se dictan otras disposiciones.
8. Decreto 556 de 2014 por el cual se reglamenta la Ley 1673 de 2013.
9. Documento lineamientos zonas homogéneas físicas y geoeconómicas y costos de adquisición predial en etapa de estructuración de proyectos de infraestructura de transporte. EPIT-I-001 – 2022
10. Documento elaboración del estudio de zonas homogéneas Físicas y geoeconómicas y determinación del Valor unitario e integral (PH) por tipo de Construcción. IGAC Código: IN-FAC-PC03-01. 2021

### 3. DISEÑO DE LA INVESTIGACION

La investigación se diseñó a partir de las siguientes actividades, moduladas en cuatro fases las cuales están comprendidas cada una en cuatro semanas, para finalizar en un tiempo de 16 semanas:

Tabla 1. Fases del trabajo

Semana	Fase 1				Fase 2					Fase 3					Fase 4			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Actividades	Revisión bibliográfica y documental																	
	Auscultación técnica documental de los procesos																	

Semana	Fase 1				Fase 2					Fase 3					Fase 4			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	de gestión y/o adquisición predial regulados por el Instituto Nacional de vías-INVIAS, Marcos Legales y Normativos																	
					A partir del análisis realizado en los documentos anteriormente mencionado se elaboró un diagrama de proceso de la gestión predial para vías 4G.													
					Documentación del proceso se gestión predial, norma INVIAS: Se realizo análisis de las competencias del Ingeniero en Topografía egresado de las Unidades Tecnológicas de Santander – UTS, para participar en procesos de gestión predial.													
										Análisis de pertinencia aplicando Focus Group.								
															Entrega de documento final.			
															Sustentación del trabajo de grado.			
															Entrega final			

Fuente: Elaboración propia

#### 4. DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO







La investigación para cumplir con los objetivos planteados en este proyecto está fundamentada en la auscultación de los planes de curso de Tecnología en

Levantamientos Topográficos e Ingeniería en Topografía. Para el logro de los objetivos específicos se realizaron los siguientes procedimientos:

#### 4.1 OBJETIVO ESPECÍFICO 1

Precisar el alcance de la gestión predial desde el marco normativo y las competencias profesionales requeridas para ejecutarlas dentro un proyecto vial. Desde el marco normativo la gestión predial se encuadra dentro del proceso que se esquematiza de la siguiente forma:

Figura 1. El marco general de la gestión predial

FÍSICO		JURÍDICO		ECONÓMICO	
	Identificación y localización de los predios	Estudio de Títulos		Valoración masiva	
	Diagnostico del información catastral	Viabilidad Jurídica		Valuación comercial puntual	

Fuente: elaboración propia con base manual INVIAS Lineamientos zonas homogéneas físicas y geoeconómicas y costos de adquisición predial en etapa de estructuración. EPIT-I-001

Para la descripción de estos procesos se acude al marco referencial que ofrecen los documentos “Elaboración del estudio de zonas homogéneas físicas y geoeconómicas y determinación del valor unitario e integral por tipo de construcción” documento IGAC con código: IN-FAC-PC03-01 vigente desde el 24 de noviembre del 2021. De igual manera si acude al documento ANI “Lineamientos zonas homogéneas físicas y geoeconómicas y costo de adquisición predial en etapa de

estructuración de proyectos de infraestructura de transporte” código EPIT-I-001 del 2022.

- Identificación y localización de los predios: determinación de las áreas de estudio, a partir de los planos en formatos digitales que entregan los grupos originadores o estructuradores del estudio de diseños de las obras a desarrollar y/o intervenir; Identificación de áreas requeridas en sistemas digitales mediante herramientas de Sistemas de Información Geográfica - SIG. Consulta de información base, Zonas Homogéneas Físicas del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, catastros descentralizados o gestores catastrales de catastros multipropósito. Se requiere la intervención del conocimiento topográfico relacionado con levantamientos de campo interpretación de planos, cartas geográficas y sistemas catastrales.
- Diagnóstico de la información catastral: estudio analítico de la información alfanumérica referente a los aspectos físicos de los predios inscritos en las respectivas unidades orgánicas catastrales. Consultas en el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, catastros descentralizados y/o multipropósitos. Se requiere la información del conocimiento topográfico. Se requiere haber desarrollado competencias en cartografías digitales, sistemas de información geográfica, manejo de bases de datos sistemas catastrales y valuaciones.
- Estudio de títulos: estudio de los aspectos jurídicos atinentes a los derechos de propiedad pública o privada que intervienen sobre los inmuebles del corredor de vía que configuran la tira predial. También se consideran otros aspectos normativos relacionados con la titularidad de minera u otras restricciones ambientales, esta actividad es del campo de la ciencia jurídica

y se correlaciona integralmente con el conocimiento topográfico. Se requiere haber desarrollado competencias en legislación de los bienes y del ambiente, derecho minero y fundamentos de derecho ambiental.

- Viabilidad jurídica: Se analizan en este mismo ítem restricciones a la propiedad como embargos, servidumbres, afectaciones por obra pública y demás que fueren necesario resolver para dar libertad a la obra pública vial. El estudio de títulos conduce a los procesos de enajenación voluntaria o de enajenación forzosa y demás figuras legales que operan en estos casos como la entrega anticipada de inmuebles para garantizar el desarrollo de las obras que previamente han sido declaradas de interés público. Igualmente es una actividad propia de la ciencia jurídica que debe ser entendida con suficiencia disciplinar por el ingeniero topógrafo. Se requiere haber desarrollado competencias en fundamentos de derecho de los bienes y el ambiente y sistemas catastrales.
  
- Valoración masiva: es la aplicación de métodos masivos de valoración de predios, mediante técnicas de valoración que permiten la aplicación simultánea de los métodos de valoración, estipulados en las normas catastrales, a un conjunto de predios a partir del uso de herramientas de análisis tales como redes neuronales, árboles de decisión y modelos econométricos, entre otros. Este aspecto de la gestión predial involucra el conocimiento disciplinar de la topografía especialmente en cuanto a análisis económicos, técnicas usadas en la operación de sistemas catastrales y métodos de valoración masiva y puntual los ingenieros topógrafos titulados por las Unidades Tecnológicas de Santander UTS, desarrollan competencias para actuar e interactuar disciplinariamente en la estructuración de zonas homogéneas físicas y zonas homogéneas de valor, propias del trabajo

catastral pero que son completamente aplicables y también inherentes a la gestión predial para proyectos viales.

- Valoración comercial puntual: Es el precio más probable por el cual un predio se transaría en un mercado en donde el comprador y el vendedor actuarían libremente con el conocimiento de las condiciones físicas y jurídicas que afectan el bien. Para su determinación no será necesario, en algunos casos, calcular de manera separada el valor del suelo y el de la construcción. Los ingenieros topógrafos que se forman en las Unidades Tecnológicas de Santander desarrollan competencias en la valuación de inmuebles urbanos, inmuebles rurales, suelo de protección y en la tasación de daño emergente y lucro cesante derivado de afectaciones por obra pública en este caso que nos ocupa por proyectos viales.

#### **4.1.1 Perfil Profesional del graduado en Tecnología en Levantamientos Topográficos**

El Tecnólogo en Levantamientos Topográficos es un profesional que, con sentido ético, pensamiento crítico y actitud emprendedora, aplica técnicas y procedimientos para la captura de atributos geométricos de los objetos presentes en el terreno, los procesa y modela para elaborar planos de obras o cartografías, usadas en obras de ingeniería, procesos catastrales y otros estudios interdisciplinarios que usan datos topográficos.

#### **4.1.2 Plan de estudios Programa Tecnología en Levantamientos Topográficos**

Se toma del plan de estudios:

Tabla 2. Cursos que aplican para la gestión predial

PRIMER SEMESTRE	SEGUNDO SEMESTRE	TERCER SEMESTRE
Calculo diferencial	Calculo integral	Hidrología
Algebra superior	Mecánica	Dibujo sistematizado I
Levantamientos topográficos i	Introducción a la geología	Planeación del servicio topográfico
Prácticas de levantamientos topográficos i	Levantamientos topográficos ii	Geodesia
Cultura física	Prácticas de levantamientos topográficos II	Epistemología
Procesos de lectura y escritura	Optativa I	Optativa II
CUARTO SEMESTRE	QUINTO SEMESTRE	SEXTO SEMESTRE
Laboratorio de física	Administración de obras	Calculo multivariable
Dibujo sistematizado II	Electiva de profundización II	Obras hidráulicas y sanitarias
Electiva de profundización i	Topografía vial subterránea	Normatividad técnica del dato geográfico
Levantamientos de vías	cartografía digital	Electiva de profundización III
Prácticas levantamiento de vías	Levantamientos fotogramétricos y teledetección	Sistemas catastrales
Ingles I	Ingles II	Geográfica y sistemas de información geográfica I
	Metodología de la investigación I	Ética

Fuente: elaboración propia con datos del documento maestro del programa de Ingeniería en Topografía articulado por ciclos propedéuticos con Tecnología en Levantamientos Topográficos UTS.

#### 4.1.3 Competencias y resultados generales del plan de curso del Programa Tecnología en Levantamientos Topográficos que aplican a la gestión predial.

Se toma del documento maestro:

Tabla 3. Competencias y resultados generales del plan de curso del Programa Tecnología en Levantamientos Topográficos que aplican a la gestión predial.

COMPETENCIAS Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE	
1. Levanta datos geoespaciales usando métodos topográficos para la descripción del territorio que cumplan normas técnicas sectoriales de precisión.	1.1. Capturar con artefactos tecnológicos, los aspectos dimensionales del paisaje, conducentes a la creación de mapas o modelos del terreno.
	1.2. Asignar valor tridimensional; posición geográfica y altura, a objetos identificables del contexto capturado, interpretando información obtenida con sensores remotos.
2. Aplica métodos de cálculo y procesamientos de geo-información para generar productos numéricos y gráficos que cumplan estándares cartográficos.	2.1. Elaborar planos catastrales o modelos digitales de la propiedad inmueble urbano o rural, pública o privada y los objetos naturales o artificiales allí implantados según clasificaciones de uso o destinación económica.
	2.2. Elaborar planos del relieve del suelo, subsuelo, y cuerpos de agua, requeridos en la materialización de obras de ingeniería que modifican el paisaje usando software y hardware.
3. Apoya procesos interdisciplinarios con la recolección de geo-información, su procesamiento y datos	3.1 Participar en la elaboración de planos de uso temático en las ciencias o disciplinas que usan cartografías basadas en datos topográficos.



COMPETENCIAS Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE	
numéricos que cumplan requisitos de calidad posicional.	3.2. Procesar datos geoespaciales digitales o análogos de otras disciplinas o ciencias usando software aplicado.
4. Replantea geo-información en proyectos de ingeniería de la construcción o montajes industriales que superen los indicadores tolerancia posicional.	4.1. Geoposicionar puntos en el control de obras de ingeniería o de plantas industriales con equipos de control terrestre.
	4.2. Auscultar la posición geométrica de una obra construida usando sistemas terrestres y satelitales de medición.
5. Determina factores geológicos, hidráulicos y del medio ambiente en los proyectos de desarrollo de obras civiles y administración pública para los análisis de riesgo y estabilidad en obras de ingeniería.	5.1. Interpretar los espacios geográficos que son incididos por una obra de ingeniería y sus posibles alteraciones usando información geológica e hidrográfica.
	5.2. Cartografiar los aspectos del contexto natural y artificial donde se realiza una obra de la ingeniería aplicando sistemas de información geográfica.

Fuente: elaboración propia con datos del documento maestro del programa de Ingeniería en Topografía articulado por ciclos propedéuticos con Tecnología en Levantamientos Topográficos UTS.

#### **4.1.4 Campo de acción Tecnólogo en Levantamientos Topográficos declarados por las UTS.**

El Tecnólogo en Levantamientos Topográficos de las Unidades Tecnológicas de Santander podrá desempeñarse en los siguientes campos:

Técnico de Campo: El graduado posee capacidades para realizar los respectivos levantamientos topográficos según las necesidades de cada proyecto.

**Construcción:** Realizar labores de Inspectoría de obras de arquitectura, urbanismo, y demás obras de infraestructura civil, actuando como supervisor de campo en el manejo de personal dedicado al control geométrico de obras.

**Proyección de obras civiles:** proyecta el trazado de las líneas de abastecimiento de agua potable en sistemas PTAP, PTARS y líneas de conducción para poliductos en explotación de recursos energéticos.

**Residente de proyectos:** Esta característica hace referencia hacia la participación en proyectos de construcción de alta, mediana, y baja envergadura, conservando la sostenibilidad y las normativas que estos acarreen.

**Legislación en entes territoriales:** Gestión en planes de ordenamiento. El egresado del programa posee capacidades para aprovechar y organizar catastro digital, bases de datos específicas por raza, sexo, nivel socio económico, nivel de vulnerabilidad, zonas de amenaza, los cuales permiten el análisis de las necesidades de una región específica, otorgando la información base para gestionar los respectivos planes de ordenamiento municipal y nacional.

#### **4.1.5 Perfil Profesional de Graduado en Ingeniería en Topografía**

El Ingeniero Topógrafo de las Unidades Tecnológicas de Santander es un profesional que, con sentido ético, pensamiento crítico y actitud emprendedora, asume en su ejercicio disciplinar la descripción y análisis de los aspectos físicos del territorio y sus atributos, para resolver las situaciones problémicas que plantea la administración de la tierra urbana y rural en sus aspectos físicos y del valor del suelo, la ordenación del territorio y el geoposicionamiento de objetos naturales o artificiales construidos o presentes en el suelo, el subsuelo o en cuerpos de agua.

#### 4.1.6 Plan de estudios Programa Ingeniería en Topografía aplicable en gestión predial.

Del documento maestro del programa se toma:

Tabla 4. Plan de estudios Programa Ingeniería en Topografía

SÉPTIMO SEMESTRE	OCTAVO SEMESTRE	NOVENO SEMESTRE	DECIMO SEMESTRE
Estadística para ingenieros	Análisis numérico	Fotogrametría digital y teledetección	Riesgo geológico y cambio climático
Algebra lineal	Programación orientada a objetos geográficos	Geografía y sistemas de información geográfica II	Geoestadística
Ecuaciones diferenciales	Geomorfología	Valuación inmueble II	Electiva de profundización VII
Lógica y algoritmos	Valuación inmueble I	Electiva de profundización v	Interventoría de obras de infraestructura
Fundamentos de economía	Electiva de profundización iv	Formulación y gestión de proyectos	Ordenamiento territorial
Introducción a la ingeniería	Legislación de los bienes y del ambiente	Fundamentos de urbanismo	Metodología de la investigación II
Ingles III	Ingles IV	Optativa IV	Emprendimiento
			Optativa IV

Fuente: elaboración propia con datos del documento maestro del programa de Ingeniería en Topografía articulado por ciclos propedéuticos con Tecnología en Levantamientos Topográficos UTS.

#### 4.1.7 Competencias y resultados generales del plan de curso del Programa de Ingeniería en Topografía que aplican a la gestión predial

Tabla 5. Competencias y resultados generales del plan de curso del Programa de Ingeniería en Topografía.

COMPETENCIAS Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE	
1. Desarrolla planes y programas de administración de la tierra urbana y rural para procesos catastrales que permitan el aseguramiento de los derechos de propiedad, desde la perspectiva físico-geográfica.	1.1. Ejecutar procesos catastrales de acuerdo con normas o estándares sectoriales de calidad.
	1.2. Ejecutar programas de gestión predial en proyectos de ingeniería aplicando marcos normativos y de valuación.
2. Categoriza los usos del suelo y de los recursos naturales para diseñar proyectos de ordenación territorial con base en información georreferenciada.	2.1. Generar cartografías temáticas con base en estudios diagnósticos interdisciplinarios.
	2.2. Categorizar los usos adecuados e inadecuados del suelo con base en lineamientos de ordenación territorial.
3. Valora la propiedad inmueble urbana y rural para el desarrollo de procesos catastrales y comerciales siguiendo marcos normativos y metodologías específicas.	3.1. Tasar el valor de la propiedad inmueble urbana y rural con base en normas técnicas sectoriales NTC.
	3.2. Dictaminar en procesos judiciales peritajes de valor inmueble urbano y rural, daños y lucro cesante según marcos normativos y legales.
4. Genera información para la gestión del riesgo por amenaza natural o accidentes de origen antrópico con modelos digitales de terreno.	4.1. Elaborar mapas de riesgo con base en rasgos geomorfológicos y estudios hidrográficos.
	4.2. Elaborar batimetrías y aforos usando técnicas hidrométricas.

COMPETENCIAS Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE	
5. Diseña sistemas de control geométrico para la construcción y monitoreo de obras de ingeniería mediante procedimientos de georreferenciación terrestre o satelital.	5.1. Implantar sistemas georreferenciados para la construcción de obras de ingeniería usando normas técnicas sectoriales.
	5.2. Implantar sistemas georreferenciados para el control y auscultación de obras de ingeniería aplicando principios geodésicos y topográficos.

Fuente: elaboración propia con datos del documento maestro del programa de Ingeniería en Topografía articulado por ciclos propedéuticos con Tecnología en Levantamientos Topográficos UTS.

#### 4.1.8 Campo de acción Ingeniero en Topografía declarado por las UTS

Agencias e instituciones del Estado u organismos multilaterales que atienden la administración de la tierra y la propiedad inmueble urbana y rural.

Agencias e instituciones del Estado u organismos multilaterales que trabajan con información geográfica y catastral para propósitos civiles, militares o forenses.

Entidades administrativas del nivel Departamental y Municipal que efectúan estudios de ordenamiento territorial y planeación del uso del suelo.

Empresas minero-energéticas, agrícolas, forestales, constructoras y de redes de servicios públicos.

Empresas de consultoría en ingeniería y de consultoría legal para la gestión predial y derechos de propiedad.

Como consultor particular o independiente en gestión predial, valuaciones, estudios topográficos y periciales.

Como profesor universitario e investigador en su campo disciplinar.

Al desarrollar este objetivo específico se ha identificado la demanda de competencias que tiene la gestión predial y la oferta que tiene el programa académico de formación de ingeniero en topografía de las Unidades Tecnológicas de Santander, encontrándose ya uno de los primeros resultados, qué es la correspondencia entre oferta y demanda con lo que se logra cubrir la brecha de conocimiento que pudiere existir. Hay correspondencia entre lo que se requiere y lo que se oferta en gestión predial desde los contenidos programáticos del programa de ingeniería en topografía de las UTS.

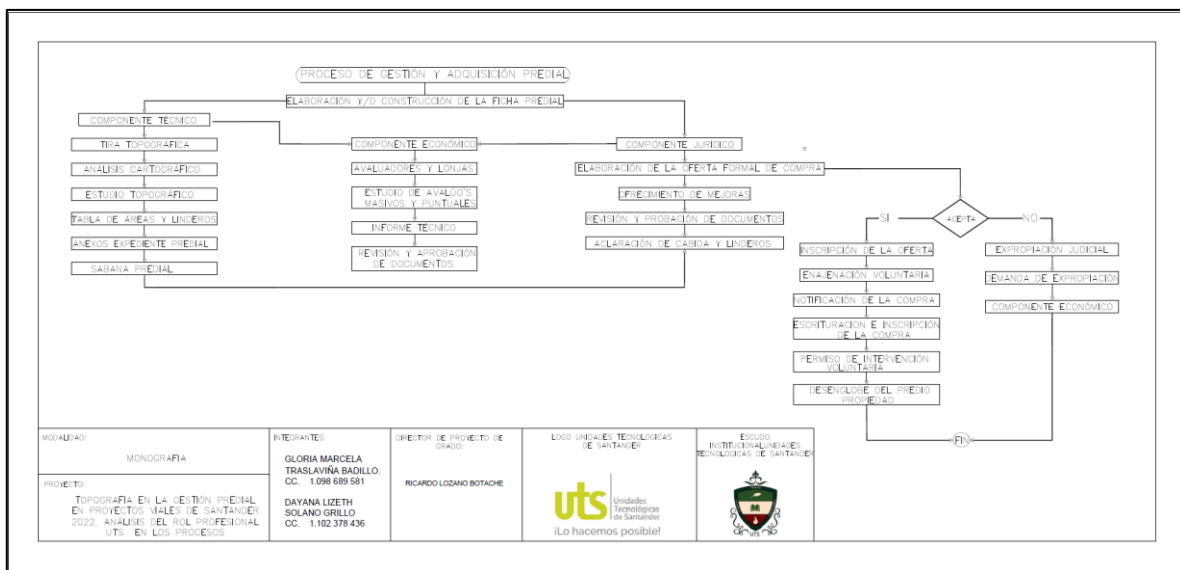
#### **4.2 OBJETIVO ESPECÍFICO 2**

Modelar el proceso de gestión predial en una vía de cuarta generación usando diagramas de proceso y de gestión documental.

Para desarrollar este capítulo el modelamiento sea efectuado mediante un software de uso libre que permite visualizar el proceso de gestión predial dentro de cual se inserta el profesional de ingeniería en topografía en virtud de las capacidades que ha desarrollado a través del proceso formativo.

El modelo desarrollado despliega a mayor detalle el expresado en el desarrollo del primer objetivo para dar mejor especificidad a la intervención del gestor predial y una mejor comprensión de las actuaciones requeridas en un proyecto de cuarta o de quinta generación como los que desarrolla la agencia nacional de infraestructura y que son prioridad de los dos últimos gobiernos nacionales.

Figura 2. Proceso de gestión y adquisición en un proyecto vial de cuarta generación



Fuente: elaboración propia con base en lineamientos de la Agencia Nacional de Infraestructura INVIAS. Se anexa copia a mejor escala.

La elaboración del diagrama de proceso da cuenta de actividades más específicas donde puede actuar interdisciplinariamente el Ingeniero Topógrafo graduado en la UTS.

### 4.3 OBJETIVO ESPECÍFICO 3

Modelar el proceso de gestión predial en una vía de cuarta generación usando diagramas de proceso y de gestión documental. Se realizó un análisis comparativo entre el plan de estudios en cada uno de los programas académicos con el diagrama

de proceso de gestión predial de vías, tomado del Documento "Apéndice proceso de gestión y adquisición predial" de los contratos de obra pública del Instituto Nacional de Vías.

Tabla 6. Actividades del proceso y cursos que desarrollan la competencia para la actuación profesional legal.

No.	ACTIVIDAD A PLANEAR DENTRO DEL PROCESO SEGÚN LINEAMIENTOS INVIAS	CURSO QUE DESARROLLA LA COMPETENCIA EN UN INGENIERO TOPOGRAFO UTS	RESPONSABLE DEL DOCUMENTO TÉCNICO	REQUISITO LEGAL
1	Determinación de las áreas de estudio, a partir de los planos en formatos digitales que entregaran los grupos originadores o estructuradores del estudio de diseños de las obras a desarrollar y/o intervenir.	Levantamientos Topográficos I y II. Cartografía Digital. Levantamientos fotogramétricos y teledetección. Sistemas de información Geográfica I y II. Formulación y gestión de proyectos.	Ingeniero Topógrafo	Licencia profesional CPNT Ley 80 de 1980
2	Consulta en el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, catastros descentralizados y/o multipropósitos de los registros 1 y 2 de los predios que intervienen en las áreas a desarrollar y/o intervenir en el proyecto de infraestructura.	Sistemas Catastrales. Formulación y gestión de proyectos.	Ingeniero Topógrafo	Licencia profesional CPNT Ley 80 de 1980
3	Identificación de áreas requeridas en sistemas digitales mediante herramientas de Sistemas de Información Geográfica - SIG.	Sistemas de información geográfica I y II	Ingeniero Topógrafo	Licencia profesional CPNT Ley 80 de 1980
4	Recorrido general del área de estudio.	Levantamientos Topográficos I y II Levantamientos fotogramétricos y teledetección Sistemas de información Geográfica I y II. Legislación de los Bienes y del ambiente.	Ingeniero Topógrafo	Licencia profesional CPNT Ley 80 de 1980



No.	ACTIVIDAD A PLANEAR DENTRO DEL PROCESO SEGÚN LINEAMIENTOS INVIAS	CURSO QUE DESARROLLA LA COMPETENCIA EN UN INGENIERO TOPOGRAFO UTS	RESPONSABLE DEL DOCUMENTO TÉCNICO	REQUISITO LEGAL
5	Consulta de información base, Zonas Homogéneas Físicas del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, catastros descentralizados o gestores catastrales de catastros multipropósito.	Sistemas Catastrales	Ingeniero Topógrafo	Licencia profesional CPNT Ley 80 de 1980
6	Actualización y/o elaboración de variables.	Sistemas Catastrales	Ingeniero Topógrafo	Licencia profesional CPNT Ley 80 de 1980
7	Diseño Planos de Zonas Homogéneas Físicas.	Sistemas Catastrales	Ingeniero Topógrafo	Licencia profesional CPNT Ley 80 de 1980
8	Selección de los puntos de investigación.	Sistemas Catastrales Valuación Inmueble I y II	Ingeniero Topógrafo	Licencia profesional CPNT Ley 80 de 1980
9	Investigación del mercado inmobiliario y soportes del valor de terrenos.	Sistemas Catastrales Valuación Inmueble I y II Fundamentos de Economía	Ingeniero Topógrafo	Licencia profesional CPNT Ley 80 de 1980
10	Procesamientos de la información.	Sistemas Catastrales Valuación Inmueble I y II	Ingeniero Topógrafo	Licencia profesional CPNT Ley 80 de 1980
11	Asignación de valores comerciales de terrenos a puntos de investigación.	Sistemas Catastrales Valuación Inmueble I y II Fundamentos de Economía	Ingeniero Topógrafo	Licencia profesional CPNT Ley 80 de 1980
12	Diseño de Zonas Homogéneas Geoeconómicas.	Sistemas Catastrales Valuación Inmueble I y II. Fundamentos de Economía.	Ingeniero Topógrafo	Licencia profesional CPNT Ley 80 de 1980
13	Identificación de tipologías constructivas.	Sistemas Catastrales Valuación Inmueble I y II. Fundamentos de Economía.	Ingeniero Topógrafo	Licencia profesional CPNT Ley 80 de 1980
14	Identificación de anexos constructivos.	Sistemas Catastrales Valuación Inmueble I y II. Fundamentos de Economía.	Ingeniero Topógrafo	Licencia profesional CPNT Ley 80 de 1980

No.	ACTIVIDAD A PLANEAR DENTRO DEL PROCESO SEGÚN LINEAMIENTOS INVIAS	CURSO QUE DESARROLLA LA COMPETENCIA EN UN INGENIERO TOPOGRAFO UTS	RESPONSABLE DEL DOCUMENTO TÉCNICO	REQUISITO LEGAL
15	Diseño de tablas de valores o Análisis de Precios Unitarios (APU) por tipologías constructivas.	Sistemas Catastrales Valuación Inmueble I y II. Fundamentos de Economía.	Ingeniero Topógrafo	Licencia profesional CPNT Ley 80 de 1980
16	Diseño de tablas de valores o Análisis de Precios Unitarios (APU) por tipologías de anexos constructivos.	Sistemas Catastrales Valuación Inmueble I y II. Fundamentos de Economía	Ingeniero Topógrafo	Licencia profesional CPNT Ley 80 de 1980
17	Diseño de tablas de valores de cultivos y especies.	Sistemas Catastrales Valuación Inmueble I y II. Fundamentos de Economía.	Ingeniero Topógrafo	Licencia profesional CPNT Ley 80 de 1980
18	Liquidación y control de los avalúos en los puntos de investigación.	Sistemas Catastrales Valuación Inmueble I y II. Fundamentos de Economía.	Ingeniero Topógrafo	Licencia profesional CPNT Ley 80 de 1980
19	Liquidación y control de avalúos de las áreas a adquirir.	Sistemas Catastrales Valuación Inmueble I y II	Ingeniero Topógrafo	Licencia profesional CPNT Ley 80 de 1980
20	Se obtienen los valores de la adquisición predial del proyecto de infraestructura en proceso de estructuración.	Sistemas Catastrales Valuación Inmueble I y II. Fundamentos de Economía.	Ingeniero Topógrafo	Licencia profesional CPNT Ley 80 de 1980
21	Costos de cultivos y especies.	Sistemas Catastrales Valuación Inmueble I y II. Fundamentos de Economía.	Ingeniero Topógrafo	Licencia profesional CPNT Ley 80 de 1980
22	Costos de las indemnizaciones por Daño Emergente y Lucro Cesante.	Sistemas Catastrales Valuación Inmueble I y II. Fundamentos de Economía. Legislación de los Bienes y del ambiente.	Ingeniero Topógrafo	Licencia profesional CPNT Ley 80 de 1980
23	Elaboración de memoria descriptiva.	Sistemas Catastrales Valuación Inmueble I y II. Fundamentos de Economía. Legislación de los Bienes y del ambiente.	Ingeniero Topógrafo	Licencia profesional CPNT Ley 80 de 1980

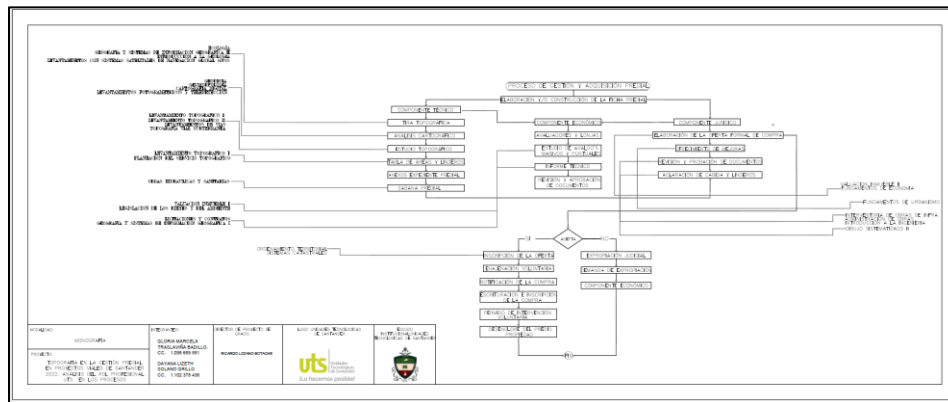
No.	ACTIVIDAD A PLANEAR DENTRO DEL PROCESO SEGÚN LINEAMIENTOS INVIAS	CURSO QUE DESARROLLA LA COMPETENCIA EN UN INGENIERO TOPOGRAFO UTS	RESPONSA BLE DEL DOCUMENTO TÉCNICO	REQUISITO LEGAL
24	Presentación, sustentación y ajustes al estudio.	Sistemas Catastrales Valuación Inmueble I y II Fundamentos de Economía. Legislación de los Bienes y del ambiente.	Ingeniero Topógrafo Avaluador profesional	Licencia profesional CPNT Ley 80 de 1980 RAA (Ley 1683 de 2013)

Fuente: elaboración propia con base en lineamientos de la Agencia Nacional de Infraestructura ANI

Como se deduce de la tabla anterior, cada actividad conlleva a generación de un documento técnico que deberá ser elaborado, documentado y firmado por un profesional idóneo, con lo que se ha encontrado que el documento final de evaluación de afectaciones por obra pública, daño emergente y lucro cesante es una avalúo comercial para el que se requiere además de la tarjeta u licencia profesional, estar debidamente inscrito en el registro abierto de avaluadores RAA, conforme lo ha dispuesto la ley 1673 de 2013 y su decreto reglamentario 556 de 2014.

A continuación, se presenta un facsímil del proceso de gestión y adquisición predial específico para una vía de cuarta o de quinta generación tipo concesión del instituto nacional de vías INVIAS.

Figura 3. Análisis comparativo de los procesos de gestión predial y las competencias del programa de ingeniería en Topografía.



Fuente: elaboración propia con base en lineamientos de la Agencia Nacional de Infraestructura INVIAS

## 5 RESULTADOS

La cualificación de un Ingeniero Topógrafo de las Unidades Tecnológicas de Santander, le permite actuar profesionalmente como director o ejecutor de un proceso de gestión predial para un proyecto vial de última generación.

Un Ingeniero Topógrafo graduado por las Unidades Tecnológicas de Santander podrá certificar los estudios de valor que requiere un proceso de gestión predial en su etapa de enajenación voluntaria que requiere su inscripción en el Registro Abierto de Avaluadores RAA.

La gestión predial es un desarrollo disciplinar de la Ingeniería en Topografía, en cuanto despliega las competencias del perfil profesional declaradas como: Valora la propiedad inmueble urbana y rural para el desarrollo de procesos catastrales y comerciales siguiendo marcos normativos y metodologías específicas.

## 6 CONCLUSIONES

Las Unidades Tecnológicas de Santander han logrado un programa académico de Ingeniería en Topografía que desarrolla competencias en gestión predial para proyectos de infraestructura vial, con lo que supera el paradigma de la medición de obra que permeó por décadas el objeto de la profesión.

Actualmente el Ingeniero Topógrafo es un descriptor de los hechos territoriales, es un profesional analítico de los procesos que modifican el paisaje, como la

construcción de obras, esto exige fundamentos sólidos en ciencias afines a la ingeniería de obras como la economía, administración, formulación y gestión de proyectos, valuaciones y legislación de los bienes y del ambiente.

El conocimiento disciplinar topográfico que se proyecta desde las Unidades Tecnológicas de Santander UTS perfila capacidades de gestión en un proyecto de obras viales, porque desde los cursos académicos se desarrollan capacidades de gestión.

## 7 RECOMENDACIONES

Se recomienda presentar ante las Entidades Autorreguladoras de Avaluadores ERA creadas por la Ley 1673 de 2013, la presentación del programa académico de Ingeniería en Topografía y sus planes de curso o syllabus, para el reconocimiento de los contenidos curriculares y con ello la posibilidad de obtención de Registro Abierto de Avaluador de los graduados, como ya lo tienen otras profesiones, con el fin de ampliar se campo de actuación profesional, hasta de certificación de sus avalúos.

## 8 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANI Agencia Nacional de Infraestructura. (2020). Apendice técnico 7 gestión predial. *CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA DE APP*. ANI.

*Código civil colombiano*. (1873). Bogotá: Diario Oficial No. 2.867 de 31 de mayo de 1873 .

Congreso de la República de Colombia. (1997). Ley 388. *Por la cual se modifica la Ley 9ª de 1989 y la Ley 3ª de 1991 y se dictan otras disposiciones*. Bogotá.

Congreso de la República de Colombia. (2013). Ley 1682. *Por la cual se adoptan medidas y disposiciones para los proyectos de infraestructura de transporte y se conceden facultades extraordinarias*. Bogotá: Congreso de la República de Colombia.

Congreso de la República de Colombia. (2013). Ley 1373. *Por la cual se reglamenta la actividad del evaluador y se dictan otras disposiciones*. Bogotá.

Congreso de la República de Colombia. (2014). Ley 1742. *Por la cual se adoptan medidas y disposiciones para los proyectos de infraestructura de transporte, agua potable y saneamiento básico, y los demás sectores que requieran expropiación en proyectos de inversión que adelante el Estado y se dictan otras disposiciones*.

Gobierno de Colombia. (2014). Decreto 1420. *por el cual se reglamentan parcialmente el artículo 37 de la Ley 9 de 1989, el artículo 27 del Decreto-ley 2150 de 1995, los artículos 56, 61, 62, 67, 75, 76, 77, 80, 82, 84 y 87 de la Ley 388 de 1997 y, el artículo 11 del Decreto-ley 151 de 1998, que hac*. Bogotá.

Gobierno de Colombia. (2014). Decreto 556 . *por el cual se reglamenta la Ley 1673 de 2013*. Bogotá.

IGAC Instituto Geográfico Agustín Codazzi . (2014). Resolución 898 . *Por medio de la cual se fijan normas, métodos, parámetros, criterios, y procedimientos para la elaboración de avalúos comerciales requeridos en los proyectos de infraestructura de transporte a que se refiere la Ley 1682 de 2013*.

IGAC Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2008). Resolución 620. *Por la cual se establecen los procedimientos para los avalúos ordenados dentro del marco de la Ley 388 de 1997*. Bogotá.

## 9 APENDICES

No Aplica

## 10 ANEXOS

Diagrama 1. PROCESO DE GESTION Y ADQUISICION EN UN PROYECTO VIAL DE CUARTA GENERACION.

Diagrama 2. ANALISIS COMPARATIVO DE LOS PROCESOS DE GESTION PREDIAL Y LAS COMPETENCIAS DEL PROGRAMA DE INGENIERIA EN TOPOGRAFIA.