





50 años de Ingeniería Catastral y Geodesia



50 años de Ingeniería Catastral y Geodesia

Andrés Cárdenas Contreras
Compilador





Agradecimientos

Se agradece a toda la comunidad académica de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, a la Facultad de Ingeniería y especialmente del proyecto curricular de Ingeniería Catastral y Geodesia, y cada uno de sus integrantes a lo largo de estos 50 años.

Se agradece de manera especial a las personas que participaron en la elaboración de este libro: Luis Fernando Gómez, Érika Sofía Upegui Cardona, Hernando Acuña Carvajal, Álvaro Sanabria Duque, Luis Antonio Hernández Rojas, Rodrigo Castellanos Luque, Carlos Arturo Reina Rodríguez, Jorge Iván Parra, Inocencio Bahamón Calderón, Germán Ordoñez Pinzón, Jorge Daniel Bejarano Martín, Natalia Carolina Sánchez Torres, Lina María Barrera Avellana, Alexander Martínez Rivillas, Sandra Milena González Giraldo, María Camila Bautista Herrera, Julián Andrés Torres Lozano, Rubén Javier Medina Daza, Carlos Andrés Fajardo Tapias, Marina Moreno Ramírez, Guillermo Alfonso Álvarez, Luisa Fernanda Uruña, Carlos Germán Ramírez, Germán Cifuentes Contreras y Andrés Cárdenas Contreras.

Y en un homenaje especial a modo de agradecimiento por su participación y por su vida y obra al profesor Ramón D' Luyz Nieto (q.e.p.d.) y su hijo el profesor Rafael D' Luyz Ojeda (q.e.p.d.).



UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

UD
Editorial



DIÁLOGOS

© Universidad Distrital Francisco José de Caldas
© Facultad de Ingeniería
© Andrés Cárdenas Contreras (compilador)
Primera edición, octubre de 2017
ISBN: 978-958-5434-71-4

Dirección Sección de Publicaciones
Rubén Eliécer Carvajalino C.

Coordinación editorial
Nathalie De la Cuadra N.

Corrección de estilo
Editorial UD

Diagramación
Cristina Castañeda Pedraza

Editorial UD
Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Carrera 24 No. 34-37
Teléfono: 3239300 ext. 6202
Correo electrónico: publicaciones@udistrital.edu.co

50 años de Ingeniería Catastral y Geodesia / Andrés Cárdenas
Contreras y otros.-- Bogotá: Universidad Distrital Francisco
José de Caldas, 2017.

138 páginas; 24 cm.

ISBN 978-958-5434-71-4

1. Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Bogotá) -
Facultad de Ingeniería - Historia 2. Geodesia - Enseñanza -
Colombia 3. Ingeniería catastral - Enseñanza - Historia - Colombia
4. Educación superior - Historia - Colombia I. Cárdenas Contreras,
Andrés, autor.
526.1 cd 21 ed.
A1582371

CEP-Banco de la República-Biblioteca Luis Ángel Arango

Todos los derechos reservados.
Esta obra no puede ser reproducida sin el permiso previo escrito de la
Sección de Publicaciones de la Universidad Distrital.
Hecho en Colombia

CONTENIDO

PRESENTACIÓN	11
REFERENTES HISTÓRICOS DEL PROYECTO CURRICULAR	13
Creación de la carrera de Ingeniería Catastral y Geodesia	13
Algunas mallas curriculares durante estos años	15
FUNDAMENTOS CONCEPTUALES DEL PROGRAMA	51
Perfil del ingeniero catastral y geodesta	52
Misión	52
Visión	53
Impacto del proyecto curricular en los medios de comunicación	53
A LA MEMORIA DEL PROFESOR RAMÓN EDUARDO D'LUYZ NIETO	63
Hipótesis inicial del trabajo para la elaboración del marco o perfil filosófico-político del proyecto curricular de Ingeniería Catastral y Geodesia	63
Entrevista realizada por el profesor Carlos Reina al profesor Ramón Eduardo D'Luyz Nieto (septiembre de 2015)	65
Compromiso humanístico del ingeniero catastral y geodesta: una lección ética de Ramón D'luyz	67

ENSAYOS DE DIFERENTES ÁREAS DEL CONOCIMIENTO DEL PROYECTO CURRICULAR DE INGENIERÍA CATASTRAL Y GEODESIA	75
Astronomía, cartografía y geodesia	75
Evolución del enfoque del manejo de la información geográfica en el plan de estudio de Ingeniería Catastral y Geodesia (1964-2016)	81
Territorio, identidad y nación	91
Ingeniería Catastral y Geodesia y los Sistemas de Información Geográfica	102
Visión externa ¿de la carrera o del catastro, o de las dos?	105
Avalúos-catastro-impuestos	109
Ser profesor en “catastral”: toda una experiencia	115
Un cuadro futurista del catastro y la geodesia	117
Ciudad, Literatura e Ingeniería	120
Reseña de la fotogrametría en el IGAC y su relación en el periodo de formación del Ingeniero Catastral y Geodesta (1967-2016)	123
REGISTRO FOTOGRÁFICO HISTÓRICO	127

Presentación

El proyecto curricular de Ingeniería Catastral y Geodesia nace como una necesidad de la organización del territorio nacional de Colombia. Hoy es una construcción de saberes alrededor de las ciencias de la tierra, catastro, geodesia, geofísica, cartografía, percepción remota, geomática, sistemas de información geográfica, planeación, ordenamiento territorial, gestión del medio ambiente y análisis territorial, entre otros.

Es por esto que un grupo de integrantes del proyecto curricular decidió realizar un sencillo pero emotivo homenaje a la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, porque es en esta universidad donde hemos tenido la oportunidad de formar los profesionales en las áreas del conocimiento propias del ingeniero catastral y geodesta. Esto teniendo en cuenta que han pasado cinco décadas desde la creación del programa por parte del profesor Ramon D'Luyz Nieto, quien asumió un reto muy difícil en contra de muchos rechazos internos y externos de otras profesiones.

Las historias y anécdotas que se pueden contar en estos años son bastantes y es para nosotros un deber entregar a la comunidad académica, conformada por estudiantes, personal administrativo, egresados, pensionados y profesores, un mensaje de agradecimiento por el camino recorrido y la plena seguridad de compromiso para seguir adelante en todos los retos futuros que demandan la academia, el Distrito Capital, las regiones, el país y el contexto latinoamericano e internacional de continuar en esta misión de formación profesional que nos ha sido encomendada.

El libro no quiere ser pretencioso en ningún sentido, no es un recuento histórico del proyecto curricular en estos 50 años; de hecho, es más lo que omite en varios aspectos. Tampoco es un documento científico en el cual se puedan consultar los avances sobre ciencia y tecnología del quehacer profesional del ingeniero catastral y geodesta, ni es una compilación de ensayos; es una muestra en este recorrido de medio siglo, un agradecimiento y reconocimiento a quienes directa o indirectamente hemos hecho parte de esta historia maravillosa que comenzó hace 50 años. El libro es también para que aquellos que quieran hacer parte de nuestra comunidad académica puedan consultar elementos que los motiven para el desarrollo de sus derroteros profesionales.

Andrés Cárdenas Contreras (compilador)

Las temáticas se han organizado de acuerdo con la intervención de los profesores, egresados y estudiantes que participaron en la elaboración del libro. Además, se hizo una revisión sucinta de algunas de las mallas curriculares de épocas diferentes a lo largo de estos años; una breve información histórica sobre el proyecto curricular; unos ensayos realizados por nosotros en cada una de nuestras áreas del conocimiento, sin ningún tipo de pretensión diferente de hacer las cosas con el corazón y con una visión completamente autónoma de lo que consideramos importante para mostrar en este homenaje.

Aparecen, además, algunos de los artículos publicados en el periódico El Tiempo en diferentes épocas, donde se hace alusión al pregrado y su importancia en el país; se presenta, de igual modo, la visión de Ramon D'Luyz Nieto sobre el perfil filosófico-político del ingeniero catastral y geodesta, así como un homenaje por parte de unas estudiantes de último al profesor D'Luyz. Asimismo, hay algunas entrevistas realizadas a él y que ya están publicadas en otros documentos, y algunas fotos que nos permiten recordar el paso del proyecto curricular a través de la historia, que cada vez deja una huella más profunda en el devenir del desarrollo socioeconómico del país.

Referentes históricos del proyecto curricular

Creación de la carrera de Ingeniería Catastral y Geodesia

La historia de la Ingeniería Catastral y Geodesia ha estado íntimamente ligada a las necesidades del Estado, a nivel nacional, regional y local, desde la creación del Instituto Geográfico Militar según Decreto Ley 1440 de 1935 y con el Decreto Ley 1797, por el cual se crea el Catastro Nacional, dependencias gubernamentales que iban a requerir un profesional especializado en sus áreas de trabajo.

Posteriormente, con el Decreto 1301 de 1940 se asignaron funciones al ingeniero catastral y geodesta para desempeñarse en el entonces Instituto Geográfico Militar y Catastral; igualmente con el Decreto Ley 572 de 1941, por el cual se nombra el personal y se le asignan funciones en las dependencias del Instituto Geográfico Militar y Catastral; además, se clasifica el ejercicio de los catastrales como ingenieros oficiales.

El Gobierno nacional, por medio de la resolución No. 5128 de noviembre 30 de 1955, aprobó los programas y planes de estudio de las Facultades de Ingeniería Forestal, Ingeniería Electrónica y el programa de Topografía, que posteriormente se llamó Ingeniería Catastral. La Facultad Topográfica inició labores el 7 de julio de 1948 con una duración de tres años, y funcionó en el colegio Municipal de Bogotá. Posteriormente, tras haber graduado a dos grupos de licenciados en Ciencias Topográficas, la carrera desapareció.

En 1939, por recomendación de la misión Suiza (invitada por el Gobierno colombiano) y especialmente del doctor Pierre Grand-Champ de formar profesionales que se encargaran de adelantar las actividades pertinentes a organizar el catastro y consolidar todas las actividades relacionadas con esta disciplina (cartografía, censo, inventarios), el país se vio en la necesidad de formar profesionales idóneos en las ciencias de la agrimensura y topografía para acelerar el desarrollo económico. La Universidad decidió entonces presentar los planes y programas de la carrera de Escuela de Topografía Catastral, de la cual se graduaron tres promociones. En 1965, después de haber realizado por parte de profesionales, docentes y demás miembros de la comunidad académica

un perfil ocupacional del ingeniero catastral y geodesta, y de reconocer la necesidad inmediata y sentida del país de hacer un catastro más técnico, se creó la Facultad de Ingeniería Catastral y Geodesia.

El 7 de mayo de 1975, según acuerdo 89, la junta directiva del Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (Icfes), se recomendó al Ministerio de Educación Nacional (MEN) la aprobación del programa de Ingeniería Catastral y Geodesia y en el mismo acuerdo se aprobó otorgar el título de ingenieros catastrales y geodestas, con lo cual se dio apoyo a la resolución No. 3605 del 24 de noviembre de 1967, del MEN.

Con el concepto emitido por la junta directiva del Icfes, el MEN, según resolución 3356 de junio 13 de 1975, siendo ministro de Educación Nacional Hernando Durán Dussan, aprobó definitivamente el programa de Ingeniería Catastral y Geodesia. Así, son reconocidos como pioneros a los topógrafos catastrales: Carlos Alvarado, Rafael Galeano, Hernán Fajardo, Gonzalo García, Humberto López, Enrique Martínez y Jorge Bogotá.

Desde el inicio oficial de programa profesional en 1967, aprobado por el MEN, se ha tenido un enfoque en la capacitación de estudiantes en áreas estratégicas para garantizar el seguimiento del Estado en la tenencia de la tierra y su correcta ubicación y posicionamiento, como herramientas fundamentales para una vida colectiva democrática y pacífica.

Con el pasar del tiempo, el proyecto curricular de Ingeniería Catastral y Geodesia ha venido evolucionando acorde a los adelantos y cambios en los paradigmas científicos, tecnológicos y legales, pero también teniendo en cuenta los cambios de las exigencias de las instituciones, ya no solamente desde los inventarios de bienes inmuebles y de la calidad del geoposicionamiento, sino también desde otras áreas estratégicas, como las bases de datos espaciales, los sistemas de información geográfica, como soporte fundamental para los procesos de planificación, seguimiento y ordenamiento territorial.

La muestra de dichos cambios ha sido evidente en todos los momentos cuando se han solicitado y aprobado los permisos y registros, acorde a los momentos históricos, al MEN; en los casos más recientes, los registros calificados del 29 de noviembre de 2000, 26 de septiembre de 2003, 28 de julio de 2009, 29 de febrero de 2012 y 24 de marzo de 2017. El mejoramiento continuo ha permitido obtener la acreditación de alta calidad por primera vez el 8 de agosto de 2006 y posteriores renovaciones para el 21 de febrero de 2011 y 31 de agosto de 2017. Todo lo anterior explica la positiva evolución de la carrera en un contexto nacional e internacional que necesita la presencia y el concurso de profesionales en Ingeniería en estas áreas del conocimiento.

Algunas mallas curriculares durante estos años

El programa que sirvió de base para realizar el plan de estudios aprobado por el acuerdo 1 de 1970 del Consejo Académico comprendió un total de 87 asignaturas con un promedio de 30 horas de intensidad académica semanal. El propósito fundamental de esto era preparar al estudiante para la elaboración de un catastro más técnico comparado con el que se ejecutaba por parte del Estado. Para ello se apoyaba en las áreas del conocimiento que apuntalaba la producción de mapas de alta exactitud como astronomía, geodesia y topografía, con fines de localización; por otra parte, había énfasis en el conocimiento químico del suelo con la finalidad de poder orientar el trabajo sobre la naturaleza de modo más eficiente y productivo. Sobre decir que el plan de estudios era igualmente eficiente en las áreas de las ciencias fundamentales que soportaba la parte específica profesional y que se desarrollaban en las demás universidades del país.

Con el transcurrir del tiempo y los cambios sucedidos en el país en materia de academia, el MEN reglamentó la elaboración de los planes de estudio en unidades de labor académicas (ULAS) y se presentó entonces la primera modificación al currículo inicial del programa de Ingeniería Catastral y Geodesia.

Plan de estudios 1976

Uno de los primeros planes de estudio que tuvo el proyecto curricular fue el de 1976, la primera reforma al plan de estudios original desde la creación de ingeniería catastral y geodesia en 1967. Como se puede observar hay dos áreas del conocimiento claramente diferenciadas, es decir, catastro y geodesia, cada una con las suficientes materias para dar un énfasis que garantizara suplir las necesidades del país en la segunda mitad de 1970. El país requería un profesional con alto conocimiento en de topografía y geodesia para lograr un inventario adecuado de las tierras y bienes rurales, algo que se logró con este plan de estudios innovador para la época.

A continuación, se presenta el plan de estudios de la época mencionada (ver figura 1).

Andrés Cárdenas Contreras (compilador)

Figura 1. Plan de estudios Ingeniería Catastral y Geodesia, 1976



**UNIVERSIDAD DISTRITAL
"FRANCISCO JOSE DE CALDAS"**

**FACULTAD DE INGENIERIA
CATASTRAL Y GEODESIA**

BOGOTA D.E. COLOMBIA

1976

INTRODUCCION

Presentamos esta breve reseña de la Facultad de Ingeniería Catastral y Geodesia de la Universidad Distrital "Francisco José de Caldas", con el objeto de divulgar la existencia de este programa profesional tendiente a promover el desarrollo económico, social y cultural del país mediante el conocimiento y evaluación de su riqueza inmobiliaria y de recursos naturales.

Solo la elaboración científica de dicho inventario y sus correspondientes análisis estadísticos, económicos y jurídicos, garantizarán una correcta planificación del desarrollo urbano, regional y nacional, un impuesto predial justo y una respetabilidad del derecho de propiedad.

La Universidad Distrital recogió la recomendación del Dr. Pierre Grandchamp (Misión Suiza, 1939) de formar ingenieros catastrales. En efecto, en 1964 se estableció la carrera de Ingeniería Catastral y Geodesia, habiéndose graduado dos promociones. Por Acuerdo No. 4 de 1970 el Consejo Superior de la Universidad Distrital restableció el programa y el Ministerio de Educación Nacional reconoció el título mediante la Resolución No. 3356 de Junio 13 de 1975.

Consideramos que un levantamiento catastral integrado o multifinalitario, es una actividad multidisciplinaria que requiere el concurso de abogados, ingenieros civiles, agrónomos, economistas, estadísticos, ingenieros geógrafos, ingenieros catastrales y geodestas, etc. y por consiguiente nuestro programa de estudios no tiene entre sus propósitos el de sustituir a dichos profesionales, sino formar uno que tenga la concepción global e integrada del catastro y la geodesia y de sus implicaciones en la planificación del desarrollo físico, económico, y social de las áreas urbanas y rurales del país, entendiendo la planificación como la previsión, control y guía del CAMBIO.

1. DEFINICIONES

1.1. Catastro

- 1.1.1. "El inventario general de la riqueza inmobiliaria obtenido por medio del levantamiento descriptivo y figurativo, y la estimación de todos los inmuebles del Estado según sus divisiones y diferencias de cultivo, con fines jurídicos y financieros". (Manual de las Ciencias de las Finanzas", Federico Flora).
- 1.1.2. "El catastro consiste en una serie de planos en los que por procedimientos exactos se fija la situación de las líneas límites del término municipal, de las secciones en que el mismo se divide, la de los diferentes accidentes topográficos y la de los límites de las parcelas, resultando del mismo la forma y la cabida de ellas y otros datos en número mayor o menor según las circunstancias locales, completándose aquellos con documentos explicativos y estadísticos, esto sobre la producción de las fincas, hecho todo con el objeto de utilizar los datos principalmente para dar firmeza y seguridad a la propiedad territorial y para repartir con justicia la contribución sobre ella, prestándose además a una porción de aplicaciones gubernativas encaminadas a dar las mayores condiciones de fecundidad a la explotación de las riquezas del suelo" ("Catastro General Parcelario y Mapa Topográfico de España", Isidro Torres Muñoz).
- 1.1.3. "El censo general de todos los bienes inmuebles en un determinado territorio, que intenta resolver los problemas que surgen de la interrelación de estos y los intereses de la comunidad" ("El Catastro Nacional" Grandchamp y Posada Cuéllar).

1.2. Geodesia

- 1.2.1. "Ciencia que se ocupa de determinar matemáticamente la forma y dimensiones de la Tierra o de una gran extensión o territorio ("Geodesia e Hidrografía", Vicente Gandarias).
- 1.2.2. "Ciencia que se ocupa de la determinación de la forma, tamaño y campo de gravedad de la tierra y de llevar a cabo las mediciones y cálculos necesarios para la elaboración de mapas de alta precisión de la superficie terrestre" ("Spherical and Practical Astronomy", Mueller).
- 1.2.3. "Ciencia que se encarga de determinar la forma y magnitud de la tierra y de llevar a cabo los trabajos prácticos necesarios para establecer la situación exacta horizontal y vertical sobre la superficie terrestre, de ciertos puntos dominantes que servirán de base para las mediciones de superficies locales" ("Cartografía", Charles Deetz).
- 1.2.4. "Ciencia que trata de la determinación del tamaño y figura de la Tierra (geoide) mediante mediciones directas tales como triangulación, nivelación, y observaciones gravimétricas que determinan el campo gravitacional externo de la Tierra y hasta un grado limitado su estructura interna" (Glossary of Mapping, Charting and Geodetic Terms", Departamento de Defensa de los EE.UU.).

1.3. INGENIERO CATASTRAL Y GEODESTA.

Profesional encargado de programar, controlar, evaluar, ejecutar, calcular, analizar e interpretar las distintas etapas de un levantamiento catastral o geodésico (apoyándose en la Topografía, Astronomía, Fotogrametría, Cartografía, etc.) y de colaborar en el planteamiento de soluciones a los problemas del desarrollo económico

y social del país, mediante el estudio de la óptima explotación y conservación de los recursos naturales.

2. EL CATASTRO COMO UN SERVICIO PUBLICO

A la luz de las definiciones de Catastro, es evidente que este no es un registro de datos básicos como recurso fiscal para financiar municipios, sino un dinámico y eficiente SERVICIO PUBLICO.

En el aspecto físico, el catastro debe suministrar información precisa sobre ubicación geográfica, linderos, colindantes, área, relieve, cultivos, vías, recursos hídricos, etc. de los predios.

En el aspecto económico, el catastro debe suministrar al público mediante mapas de suelos complementados con boletines, la información conducente a la óptima explotación y conservación de los suelos; debe expresar con exactitud el verdadero valor económico del predio y evitar así la disparidad entre un avalúo comercial y un avalúo para fines fiscales. Sólo así puede dar el catastro una medida confiable de la riqueza inmobiliaria y de recursos naturales del país.

En el aspecto jurídico, el catastro en colaboración estrecha con las oficinas de Notariado y de Registro, debe suministrar la información conducente al saneamiento de títulos de propiedad para precisar la ubicación y extensión de la tierra poseída frente a terceros y disponer de un sistema seguro y convincente para la transmisión de los derechos de propiedad a otras personas.

En el aspecto político y social, el catastro debe suministrar a los estadistas la información conducente a la acertada formulación de políticas de producción agropecuaria, de reforma agraria y de reforma urbana. Esto depende en gran parte de las estadísticas que se tengan sobre explotaciones agrícolas, bosques, pastos, aguas, zonas de erosión, zonas deforestadas, minifundios, latifundios, red vial, centros de produc-

ción y de consumo, uso actual y potencial de los suelos, asentamientos humanos, etc.

En el aspecto técnico de planeación urbana y rural, el catastro debe poseer la información para la elaboración de planes de colonización, conservación de cuencas hidrográficas, construcción de distritos de riego, programas de vivienda campesina y urbana, sectorización de ciudades, construcción de red vial.

En el aspecto fiscal, el catastro debe suministrar información actualizada para la financiación de obras de infraestructura por medio del impuesto de valorización, para la fijación justa de las tarifas de servicios públicos (energía eléctrica, agua, teléfonos) y para distribuir equitativamente la carga impositiva (impuesto predial).

Además el catastro debe suministrar información a la empresa pública y privada y a los particulares, con el fin de desarrollar una serie de actividades básicas en la realización, perfeccionamiento y fomento del negocio de la propiedad inmueble, tales como: crédito interno y externo, inversión pública y privada, sucesiones, remates, compra y venta, expropiaciones, hipotecas, represión del agio y de la valorización especulativa, control de arrendamientos, etc.

3.- PLAN DE ESTUDIOS

Aprobado por el Acuerdo Número 1 de 1970 del Consejo Académico.

PRIMER SEMESTRE

Asignatura	H.T.	H.P.	T.H.
Matemáticas	5	—	5
Física General I	5	—	5
Laboratorio Física General I	—	2	2

Asignatura	H.T.	H.P.	T.H.
Química	3	—	3
Lab. Química I	—	2	2
Dibujo I	—	3	3
Humanidades I	2	—	2
Metodología I	3	—	3
Inglés	3	—	3
HORAS SEMANALES: 28			

SEGUNDO SEMESTRE

Matemáticas II	5	—	5
Geometría Analítica	4	—	4
Física General II	5	—	5
Lab. Física General II	—	2	2
Química II	2	—	2
Lab. Química II	—	2	2
Dibujo II	—	2	2
Humanidades II	2	—	2
Metodología II	2	—	2
Descriptiva I	1	2	3
HORAS SEMANALES: 27			

TERCER SEMESTRE

Matemáticas III	5	—	5
Física General III	5	—	5
Lab. Física General III	—	2	2
Dibujo Topográfico	—	3	3
Topografía I (Planimetría)	3	4	7
Trigonometría Esférica	4	—	4
Descriptiva II	—	2	2
HORAS SEMANALES: 28			

CUARTO SEMESTRE

Asignatura	H.T.	H.P.	T.H.
Ecuaciones Diferenciales	5	—	5
Topografía II (Altimetría)	3	3	6
Cosmografía	4	—	4
Estadística I	4	—	4
Economía I	4	—	4
Algebra Lineal	3	—	3
HORAS SEMANALES: 26			

QUINTO SEMESTRE

Matemáticas Espec.	5	—	5
Diseño Geométrico Vías I	2	3	5
Estadística II	4	—	4
Economía II	4	—	4
Astronomía I	2	2	4
Aerofotogrametría I	2	2	4
Programación I	4	—	4
Geología	3	—	3
HORAS SEMANALES: 33			

SEXTO SEMESTRE

Diseño Geométrico Vías II	1	3	4
Programación II	2	2	4
Economía Agraria	4	—	4
Nociones de Catastro	2	—	2
Aerofotogrametría II	2	2	4
Geodesia I	2	2	4
Astronomía II	2	2	4
Clasificación Suelos	2	2	4
HORAS SEMANALES: 30			

SEPTIMO SEMESTRE

Asignatura	H.T.	H.P.	T.H.
Elementos Jurídicos de Catastro . . .	3	—	3
Elementos Económicos de Catastro . . .	4	—	4
Elementos Físicos de Catastro . . .	3	—	3
Geodesia II	2	2	4
Astronomía III	2	2	4
Fotointerpretación I	2	2	4
Cartografía I	2	2	4

HORAS SEMANALES: 26

ELECTIVAS: Geodesia Geométrica Avanzada 4 horas
 Sociología I 4 horas
 Hidrometeorología 4 horas

OCTAVO SEMESTRE

Fotointerpretación II	2	2	4
Cartografía II	2	2	4
Avalúo de Predios Rurales	2	2	4
Costos y Presupuestos Edificaciones	3	—	3
Cartografía Agrológica	1	2	3
Evaluación de Proyecto	—	—	6
Geodesia III	2	2	4

HORAS SEMANALES: 26

Seminario sobre Reforma Agraria.

ELECTIVAS: Geodesia por Satélite 4 horas
 Sociología II 4 horas.
 Hidrografía 4 horas.

NOVENO SEMESTRE

Asignatura	H.T.	H.P.	T.H.
Geodesia IV	2	2	4
Avalúo de Construcciones	1	2	3
Avalúo de Predios Urbanos	2	2	4
Administración Públi. I	4	—	4
Fotointerpretación III	2	2	4
Urbanismo	2	—	2
Proyecto de Grado I			
HORAS SEMANALES: 21			

ELECTIVAS: Geodesia Gravimétrica 4 horas
* Metodología de la Investigación. 4 horas
Ecología General y Contaminación
Ambiental 4 horas

DECIMO SEMESTRE

Geodesia V	2	2	4
Geofísica	4	—	4
Valorización	2	2	4
Avalúos Especiales	1	2	3
Avalúo Instalaciones Industriales.	1	2	3
Administración Públi. II	4	—	4
Proyecto de Grado II			
HORAS SEMANALES: 22			

Seminario sobre Valorización.

* Metodología de la Investigación
Socio-Económica 4 horas.

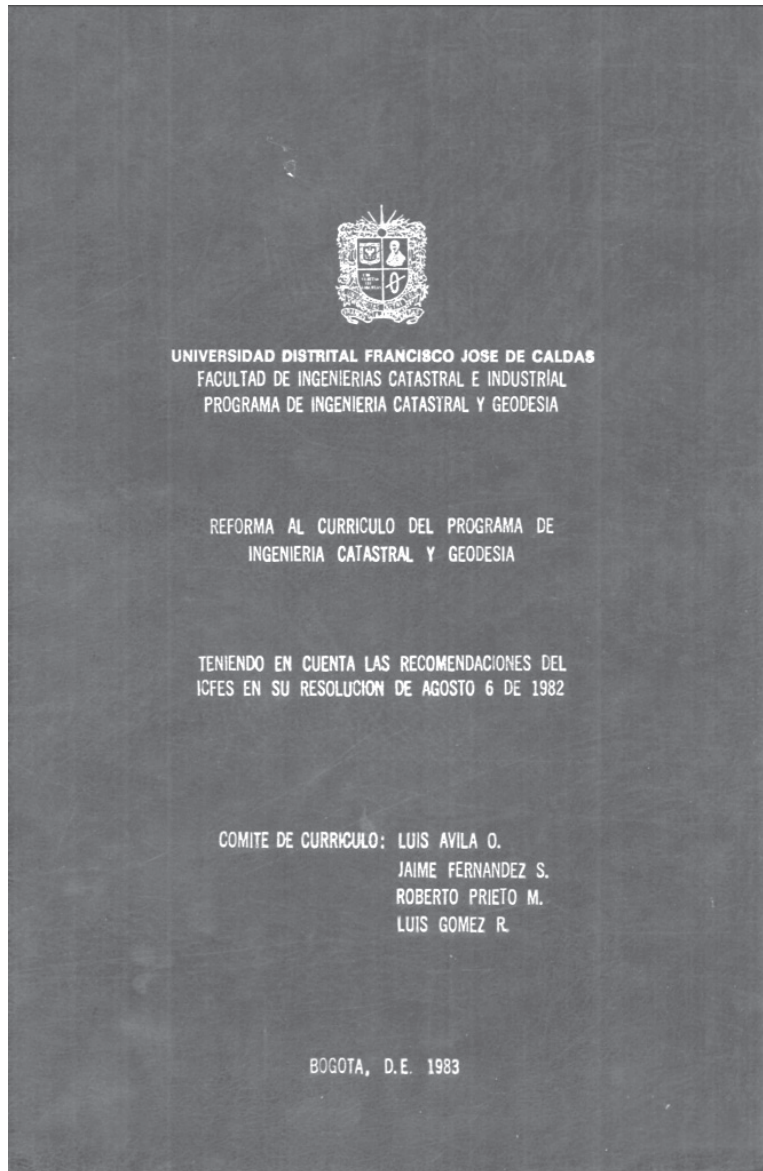
Plan de estudios 1983

En 1983 se presentó un nuevo plan de estudios que incorporaba las nuevas técnicas que se han desarrollado internacionalmente en las disciplinas de catastro y geodesia, y profundizaba en los aspectos técnicos de la planeación urbana y rural. Se redujo, además, la intensidad académica a 248 horas y el número de asignaturas a 59. Para ese momento, ya se sentía la tendencia a utilizar intensivamente la informática, y el volumen de información que se manipulaba para ese entonces era enorme; por esta razón, era fundamental gestionar la información que se había recolectado, pero no se perdió de ninguna manera la idea original del plan anterior de la elaboración de un catastro dinámico. Sin embargo, debido a adelantos tecnológicos, las otras disciplinas como geodesia y fotogrametría se constituyeron también en objeto de formación especializada. Algo similar sucedió en el área socio económica y se fortaleció la formación en economía, administración y planeación.

A continuación, se presenta el plan de estudios de 1983 (ver figura 2).

Andrés Cárdenas Contreras (compilador)

Figura 2. Plan de estudios Ingeniería Catastral y Geodesia 1983





UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
APARTADO AEREO 8808
BOGOTÁ - COLOMBIA

TABLA DE CONTENIDO

	Págs.
INTRODUCCION	
JUSTIFICACION DEL PROGRAMA DE INGENIERIA CATASTRAL Y GEODESIA	1
PERFIL PROFESIONAL DEL INGENIERO CATASTRAL Y GEODESTA	2
OBJETIVO DEL PROGRAMA	2
PLAN DE ESTUDIOS	3
DPTO. DE CATASTRO Y VALORIZACION	3
DPTO. GEODESIA, ASTRONOMIA Y TOPOGRAFIA	4
DPTO. CARTOGRAFIA Y DIBUJO	5
CUADRO DE AREAS Y DEPTOS. DEL CURRICOLO	7
ORGANIGRAMA PLAN DE ESTUDIOS	8
CUADRO AREAS DEL CONOCIMIENTO EN UNIDADES DE LABOR	
ACADEMICA "ULAS"	9
PROGRAMA INGENIERIA CATASTRAL Y GEODESIA POR SEMES-	
TRES	10
FISICA I Y LABORATORIO	13
CALCULO I	15
QUIMICA GENERAL Y LABORATORIO	17
HUMANIDADES I	19
INGLES TECNICO	20
DIBUJO	22
INTRODUCCION A LA INGENIERIA CATASTRAL	24
FISICA II Y LABORATORIO	26
CALCULO II	28
TRIGONOMETRIA ESFERICA Y COSMOGRAFIA	30
FUNDAMENTOS DE ALGEBRA LINEAL	32
HUMANIDADES II	34
TALLER DE ESPAÑOL	36
GEOMETRIA DESCRIPTIVA	38
FISICA III Y LABORATORIO	40
CALCULO III	42
ASTRONOMIA I	44
PROGRAMACION DIGITAL	46
PRINCIPIOS DE ECONOMIA	48
TOPOGRAFIA I (PLANIMETRIA)	49



UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
APARTADO AEREO 8088
BOGOTÁ - COLOMBIA

	Págs.
URBANISMO	124
GEODESIA GEOMETRICA AVANZADA (ELECTIVA)	126
GEODESIA POR SATELITE (ELECTIVA)	127
GEODESIA GRAVIMETRICA (ELECTIVA)	128
ECONOMETRIA (ELECTIVA)	129
CATASTRO AVANZADO I (ELECTIVA)	131
CATASTRO AVANZADO II (ELECTIVA)	133
ESTEREOFOTOGRAMETRIA (ELECTIVA)	135
AEROTRIANGULACION (ELECTIVA)	137
SENSORES REMOTOS (ELECTIVA)	139
PLAN DE DESARROLLO DEL PROGRAMA	141



UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
APARTADO AEREO 8608
BOGOTÁ - COLOMBIA

INTRODUCCION

1. Reseña Histórica y Antecedentes Legales de la Universidad Distrital "Francisco José de Caldas" y la Facultad de Ingeniería Catastral y Geodesia.

La Universidad es un establecimiento público autónomo, oficial seccional en virtud de lo dispuesto por Decreto Legislativo 0277 del 16 de Julio de 1958, Artículo 22, y por Ley 107 de 1962.

El Alcalde de Bogotá por medio del Decreto No. 653 del 13 de Noviembre de 1952 en virtud de facultades extraordinarias, extendió el alcance del Acuerdo No. 51 de 1948 a la creación de carreras de larga duración en la Universidad. El Gobierno Nacional, por medio de la Resolución No. 3410 del 9 de Diciembre de 1952 aprobó estatutos, reglamentos de la Universidad, así como los planes de enseñanza de la Facultad de Topografía.

El Gobierno Nacional por medio de la Resolución No. 5128 de Noviembre 30 de 1955 aprobó los programas y planes de estudio de las Facultades de Ingeniería Forestal, Electrónica y se reconoce a la carrera de Topografía que posteriormente se abre como facultad de Ingeniería Catastral.

La Facultad de Topografía inicia labores el día 7 de Julio de 1948 con una duración de 3 años, y funcionarfa en el Colegio Municipal de Bogotá.

Después de haber egresado dos grupos de licenciados en Ciencias Topográficas, desaparece la carrera.

Por el año 1959 la Universidad después de haber efectuado una evaluación, y viendo la necesidad del país de formar profesionales idóneos en las ciencias de la Agrimensura y Topografía, decide presentar los planes y programas de la carrera de Escuela de Topografía Catastral, de ésta egresaron 3 promociones.

En el año 1965, después de haber realizado la Universidad un perfil ocupacional del Ingeniero Catastral y Geodesta, y de la necesidad inmediata y sentida del país de hacer un Catastro más técnico crea la Facultad de Ingeniería Catastral y Geodesia.

En mayo 7 de 1975, según Acuerdo 89 la Junta Directiva del Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, ICFES recomienda al



UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
APARTADO AEREO 8888
BOGOTÁ - COLOMBIA

Ministerio de Educación Nacional la aprobación del Programa de Ingeniería Catastral y Geodesia, y en el mismo Acuerdo se aprueba otorgar el título de Ingenieros Catastrales y Geodestas dando apoyo a la Resolución No. 3605 del 24 de Noviembre de 1967 del Ministerio de Educación Nacional.

Con el concepto emitido por la Junta Directiva del ICFES, el Ministerio de Educación Nacional según Resolución No. 3356 de Junio 13 de 1975, siendo Ministro de Educación Nacional el Doctor Hernando Durán Dussan se aprueba definitivamente el Programa de Ingeniería Catastral y Geodesia.

Como se puede observar, la Carrera de Ingeniería Catastral y Geodesia se encuentra en los trece años de su aprobación por parte del Ministerio de Educación y diez y siete años de funcionamiento continuo.

Durante el periodo de actividad, la Universidad ha otorgado título de Ingeniero Catastral y Geodesta a 246 profesionales, que se encuentran desempeñando su función en Entidades de Gobierno, Catastro Nacional, Catastro Distrital, Catastros Municipales de Medellín y Cali, Oficinas de Planeación Nacional y Distrital, Alcaldías, Ministerio de Justicia, Ministerio de Obras Públicas, Oficinas de Valorización, Oficinas Privadas, Administración Inmobiliaria, Car, Inderena, se desempeñan también en la docencia en diferentes Universidades del país y otras actividades relacionadas con la profesión como Aerofotogrametría, Cartografía, Fotointerpretación, Geodesia, etc.

2. Presentación

Teniendo en cuenta los objetivos trazados por la Universidad Distrital "Francisco José de Caldas", en su Programa actualización de currículos, se pretende en este documento presentar al ICFES la reestructuración del Programa de Ingeniería Catastral y Geodesia basados en las recomendaciones del Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior en su visita próxima pasada, en sus orientaciones para la programación académica con base en UNIDADES DE LABOR ACADEMICA -ULAS, en la experiencia del Programa actual durante trece años de su aprobación por parte del Ministerio de Educación y diez y siete años de funcionamiento continuo y lógicamente basados también en las necesidades socio-económico-políticas del país colombiano en vías de desarrollo.



Hoja 1

JUSTIFICACION DEL PROGRAMA DE INGENIERIA CATASTRAL Y GEODESIA

A la luz de las definiciones de Catastro, es evidente que éste no es un registro de datos básico como recurso fiscal para financiar municipios, sino un dinámico y eficiente SERVICIO PUBLICO.

En el aspecto físico, el catastro debe suministrar información precisa sobre ubicación geográfica, linderos, colindantes, área, relieve, cultivos, vías, recursos hídricos, tipos de suelo, etc. de los predios.

En el aspecto económico, el catastro debe expresar con exactitud un verdadero valor económico del predio y evitar así la disparidad entre un avalúo comercial y un avalúo con fines fiscales. Sólo así puede dar el catastro una medida confiable de la riqueza inmobiliaria y de recursos naturales del país.

En el aspecto jurídico, el catastro en colaboración estrecha con las oficinas de Notariado y de Registro, debe suministrar la información conducente al saneamiento de títulos de propiedad para precisar la ubicación y extensión de la tierra poseída frente a terceros y disponer de un sistema seguro y conveniente para la transmisión de los derechos de propiedad a otras personas.

En el aspecto político y social, el catastro debe suministrar a los estadísticas la información conducente a la acertada formulación de políticas de producción agropecuaria, de reforma agraria y de reforma urbana. Esto depende en gran parte de las estadísticas que se tengan sobre explotaciones agrícolas, bosques, pastos, aguas, zonas de erosión, zonas deforestadas, minifundios, latifundios, red vial, centros de producción y de consumo, uso actual y potencial de los suelos, asentamientos humanos, etc.

En el aspecto técnico de planeación urbana y rural, el catastro debe poseer la información para la elaboración de planes de colonización, conservación de cuencas hidrográficas, construcción de distritos de riego, programas de vivienda campesina y urbana, sectorización de ciudades, construcción de redes viales, ordenamiento territorial etc.

Además, el catastro debe suministrar información que permita formular y ejecutar planes orientados hacia el control de arrendamientos y reglamentación de la propiedad inmueble en tal forma que cumpla una función social. En consecuencia, es el Ingeniero Catastral y Geodesta el profesional más indicado pa-



UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
APARTADO AEREO 8668
BOGOTÁ - COLOMBIA

Hoja 2

ra programar, orientar y dirigir las actividades necesarias para cumplir con los objetivos propios de las ciencias catastrales.

PERFIL PROFESIONAL DEL INGENIERO CATASTRAL Y GEODESTA

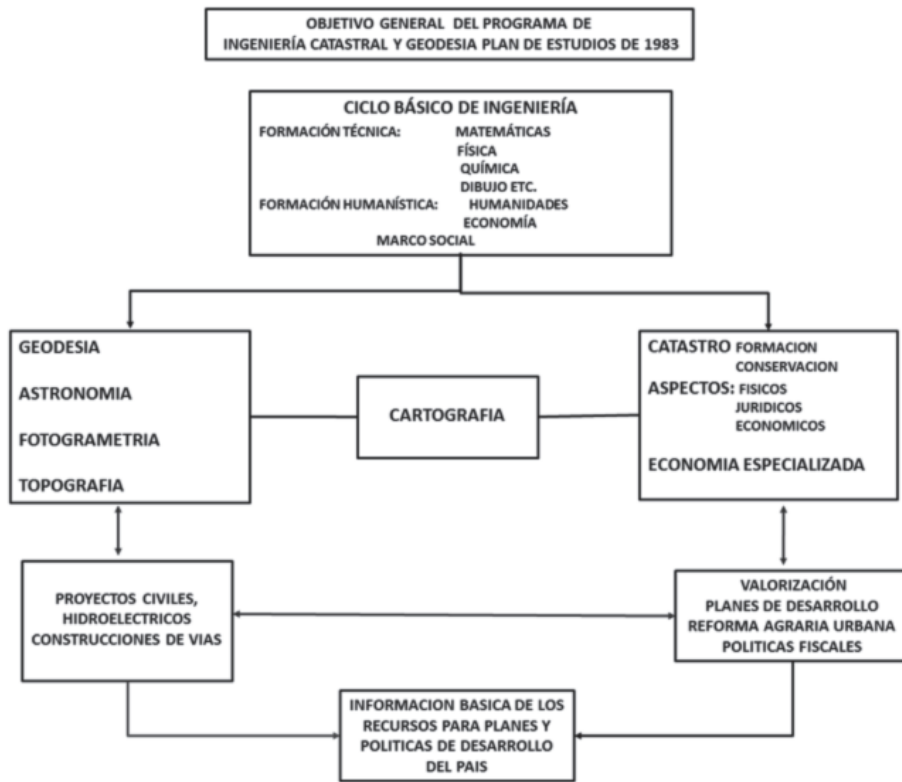
Se entiende el catastro como el censo o inventario de los bienes inmuebles del país, orientado a la solución de los problemas derivados de la interrelación entre aquellos y los intereses de la comunidad.

Es entonces, el Ingeniero Catastral y Geodesta el profesional encargado de programar, controlar, evaluar, ejecutar, calcular, analizar e interpretar las distintas etapas de un levantamiento catastral o geodésico (apoyándose en la Topografía, Astronomía, Fotogrametría, Cartografía, etc.), y de colaborar en el planeamiento de soluciones a los problemas del desarrollo económico y social del país, mediante la formulación y estudio de programas de desarrollo integrado, tanto urbanos como rurales.

OBJETIVO DEL PROGRAMA

Formar profesionales universitarios capacitados en:

- a. Formular alternativas de proyectos que cuenten con técnicas especializadas tales como Astronomía, Geodesia, Fotogrametría, Topografía, Cartografía y Catastro y Valorización encaminadas al desarrollo de levantamientos integrados.
- b. Programar, evaluar, ejecutar las diferentes fases del proyecto e interpretar y emplear eficientemente los resultados para su aplicación en las diferentes técnicas que se utilizan para formar el inventario de los bienes inmuebles y recursos naturales de una región geográfica.
- c. Formar métodos y técnicas que paralelamente a lo anterior expresen el valor económico de los bienes inmuebles y recursos naturales, suministrando la información conducente para su óptima utilización; la cual constituye la base para la implementación de planes y políticas de desarrollo por parte del Gobierno.





UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
APARTADO AEREO 8688
BOGOTÁ - COLOMBIA

Hoja 4

3. Dar al futuro profesional los conocimientos básicos para la aplicación de los diferentes aspectos de orden técnico y jurídico, que se deben emplear en la ejecución por valorización de obras de interés público.

Asignaturas del Departamento de Catastro y Valorización:

Catastro I
Catastro II
Catastro III
Catastro IV
Administración Inmobiliaria
Legislación Catastral
Evaluación Económica de Proyectos
Geografía Económica de Colombia
Costos y Presupuesto de Proyectos
Programación y Control de Proyectos
Valorización
Urbanismo
Planeación I
Planeación II
Línea Electiva en Catastro

- DEPARTAMENTO DE GEODESIA, ASTRONOMIA Y TOPOGRAFIA

Objetivos Generales:

Los objetivos generales del Programa de Geodesia se enmarcan dentro de los propósitos que tiene esta disciplina y que podríamos enunciarlos como sigue: "es la ciencia que mediante el establecimiento de coordenadas de puntos, distancias y azimutes sobre la superficie terrestre y en combinación con observaciones de gravedad trata de determinar la forma y dimensiones de la tierra, así como proporcionar la base indeformable para el levantamiento y formación de mapas y cartas."

Con base en estos propósitos podemos plantear algunos objetivos:

1. Suministrar los conceptos fundamentales que permiten desarrollar en el estudiante la capacidad de analizar los conceptos geodésicos y aplicar los en la solución de problemas prácticos en forma sencilla.



UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
APARTADO AEREO 8668
BOGOTÁ - COLOMBIA

Hoja 5

2. Mostrar la importancia de la Geodesia como ciencia que suministra el apoyo básico o proporciona la estructura en que se sustentan las operaciones de otras ciencias como Fotogrametría, Hidrografía, Topografía, Cartografía, etc. *Geofísica, topografía etc.*
3. Conocimiento, manejo de equipo y especificaciones utilizados en los diferentes métodos de levantamientos, para que el estudiante seleccione, aplique y evalúe el método que presente mejores ventajas en la determinación de las coordenadas de los vértices geodésicos.
4. Suministrar las bases teóricas del campo gravitacional terrestre que familiarice al estudiante con los métodos gravimétricos empleados en la determinación del geoide y su combinación con las técnicas de medición tales como triangulación, trilateración, etc. para realizar el control horizontal y vertical.
5. En combinación con mediciones astronómicas establecer el origen del sistema computacional sobre el que se realizarán los cálculos.

Asignaturas del Departamento de Geodesia, Astronomía y Topografía:

Trigonometría Esférica y Cosmografía.

Astronomía I

Astronomía II

Geodesia I

Geodesia II

Geodesia III

Geodesia IV

Geofísica

Topografía I

Topografía II

Vías

Línea Electiva en Geodesia

- DEPARTAMENTO DE CARTOGRAFIA Y DIBUJO

El Departamento de Cartografía y Dibujo tiene la misión de proporcionar al estudiante los conocimientos necesarios y la habilidad técnica para que el Ingeniero Catastral y Geodesta pueda interpretar, evaluar, proyectar todo tipo de estudios que se espera para los Ingenieros.



UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSE DE CALDAS
APARTADO AEREO 8668
BOGOTÁ - COLOMBIA

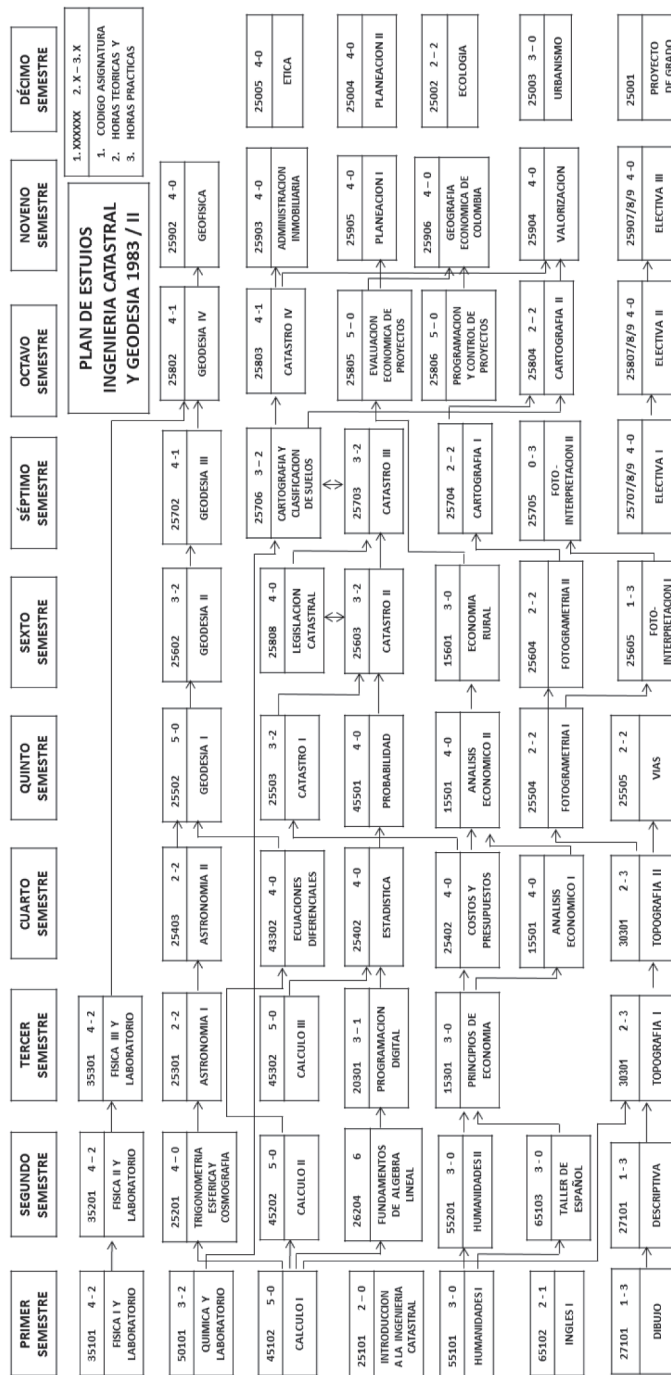
Hoja 6

Objetivos Generales:

1. Elaborar planchas, planos, mapas de la superficie terrestre.
2. Realizar evaluaciones de la Cartografía y Fotogrametría desde el punto de vista cualitativo y cuantitativo.
3. Utilizar la Información Cartográfica y Fotogramétrica para el servicio de la formación continuada de la progresión del estudiante de Ingeniería Catastral y Geodesia.
4. Con la ayuda de otras áreas de formación se elaborarán cartas, levantamientos fotogramétricos en que se necesita control básico para recopilación de información.
5. Realizar levantamientos con Información Cartográfica, Fotogramétrica para fines específicos como el servicio forestal, construcción, avalúos. Servicio de fronteras, recuperación y conservación de tierras, transporte, y en general de los estudios de los recursos naturales.
6. Ofrecer a la comunidad el personal técnico especializado en el ejercicio de la Cartografía, Fotogrametría, Fotointerpretación, Dibujo.
7. Ofrecer como Institución servicios, para entidades Estatales y/o Privadas, en Fotogrametría, Cartografía, Fotointerpretación y Sensores Remotos, para planes de desarrollo, construcción, carreteras, vías ferreas, tránsito, canales de irrigaciones, drenajes, aprovisionamiento de agua potable, acueductos, gaseoductos, terrenos urbanos, geología, arquitectura.

Asignaturas del Departamento de Cartografía y Dibujo:

Fotogrametría I
Fotogrametría II
Cartografía I
Cartografía II
Fotointerpretación I
Fotointerpretación II
Clasificación y Cartografía de Suelos
Línea Electiva en Fotogrametría.





UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
APARTADO AEREO 8080
BOGOTÁ - COLOMBIA

Hoja 10

FACULTAD DE INGENIERIA CATASTRAL E INDUSTRIAL

PROGRAMA DE INGENIERIA CATASTRAL Y GEODESIA

ASIGNATURAS DEL CURRÍCULUM

PRIMER SEMESTRE

<u>CODIGO</u>	<u>ASIGNATURAS</u>	<u>H.T.</u>	<u>H.P.</u>	<u>T.H.</u>	<u>PRE/CO/REQUISITOS</u>
35101	Física I y Laboratorio	4	2	6	
45102	Cálculo I	5		5	
50101	Química Gral. y Laboratorio	3	2	5	
55101	Humanidades I	3		3	
65102	Inglés Técnico	2	1	3	
27101	Dibujo	1	3	4	
25101	Introducción a la Ingeniería/Cat.	2		2	
TOTAL HORAS		20	8	28	

NOTA: LAS MATERIAS INGLES E INTRODUCCION A LA INGENIERIA ES OBLIGATORIO CURSARLAS EN EL PRIMER SEMESTRE.

SEGUNDO SEMESTRE

35201	Física II y Laboratorio	4	2	6	35101
45201	Cálculo II	5		5	45102
25201	Trigon. Esférica y Cosmografía	4		4	45102
45202	Fundamentos Algebra Lineal	4		4	45102
55201	Humanidades II	3		3	55101
65103	Taller de Español	3		3	55101
27201	Geometría Descriptiva	2	2	4	27101
TOTAL HORAS		25	4	29	

TERCER SEMESTRE

35301	Física III y Laboratorio	4	2	6	35201
45301	Cálculo III	5		5	45201
25301	Astronomía I	2	2	4	25201
20301	Programación Digital	3	1	4	45202
15301	Principios de Economía	3		3	55201-65103
30301	Topografía I (Planimetría)	2	3	5	27201-45201
TOTAL HORAS		19	8	27	

CUARTO SEMESTRE

45322	Ecuaciones Diferenciales	4		4	45201
45402	Estadística	4		4	45301-20301
25403	Astronomía II	2	2	4	25301
15401	Análisis Económico I	4		4	15301
25402	Costos y Presp. de Proyectos	4		4	15301
30403	Topografía II (Altimetría)	2	3	5	30301
TOTAL HORAS		20	5	25	



UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
APARTADO AEREO 8688
BOGOTÁ - COLOMBIA

Hoja 11

QUINTO SEMESTRE

CODIGO	ASIGNATURAS	H.T.	H.P.	T.H.	PRE/CO/REQUISITOS
45501	Probabilidades	4		4	45402
25502	Geodesia I	5		5	25403-45322
25503	Catastro I	3	2	5	25402
15501	Análisis Económico II	4		4	15401
25504	Fotogrametría I	2	2	4	30403-25505 CO
25505	Vfas	2	2	4	30403
TOTAL HORAS		20	6	26	

SEXTO SEMESTRE

25602	Geodesia II	3	2	5	25502
25603	Catastro II	3	2	5	25503-45501
25606	Legislación Catastral	4		4	25603 CO
15601	Economía Rural	3		3	15501
25604	Fotogrametría II	2	2	4	25504
25605	Fotointerpretación I	1	3	4	25504
TOTAL HORAS		16	9	25	

SEPTIMO SEMESTRE

25702	Geodesia III	4	1	5	25602
25703	Catastro III	3	2	5	25603-25706 CO
25706	Clásific. y Cartografía de Suelos	3	2	5	50101-25703 CO
25704	Cartografía I	2	2	4	25604
25705	Fotointerpretación II		3	3	25605
	Electiva I	4		4	
TOTAL HORAS		16	10	26	

OCTAVO SEMESTRE

25802	Geodesia IV	4		4	25702-35301
25803	Catastro IV	4	1	5	25703
25805	Eval. Económica de Proyectos	5		5	15601-25803 CO
25806	Program y Control de Proyectos	4	1	5	25805 CO
25804	Cartografía II	2	2	4	25704-25706
	Electiva II	4		4	
TOTAL HORAS		23	4	27	

NOVENO SEMESTRE

25902	Geofísica	4		4	25802
25903	Administración Inmobiliaria	4		4	25803
25905	Planeación I	4		4	25805
25906	Geografía Econ. de Colombia	4		4	25805
25904	Valorización	4	1	5	25803-25804
	Electiva III	4		4	
TOTAL HORAS		24	1	25	



UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
APARTADO AEREO 8068
BOGOTÁ - COLOMBIA

Hoja 12

DECIMO SEMESTRE

<u>CODIGO</u>	<u>ASIGNATURAS</u>	<u>H.T.</u>	<u>H.P.</u>	<u>T.H.</u>	<u>PRE/CO/REQUISITOS</u>
25005	Planeación II	3		3	25905
25002	Ecología	2	2	4	25906
25003	Urbanismo	3		3	25904
** 25001	Proyecto de grado				
TOTAL HORAS		8	2	10	

** Para realizar el Proyecto de Grado, el estudiante deberá tener pendiente máximo CINCO (5) asignaturas del currículo y estarlas cursando.

CINCO (5) ↑

ELECTIVAS

LINEA GEODESIA

VII	25707	Geodesia Geométrica Avanzada	4	0	4	25602
VIII	25807	Geodesia por Satélites	4	0	4	25707
IX	25907	Geodesia Gravimétrica	4	0	4	25807

LINEA CATASTRO

VII	25708	Econometría	4	0	4	25603
VIII	25808	Catastro Avanzado I	2	2	4	25708-25703
IX	25908	Catastro Avanzado II	2	2	4	25808

LINEA FOTOGRAFIOMETRIA

VII	25709	Estereofotogrametría	2	2	4	25604
VIII	25809	Aerotriangulación	2	2	4	25709
IX	25909	Sensores Remotos	2	2	4	25809

Fuente: Universidad Distrital Francisco José de Caldas

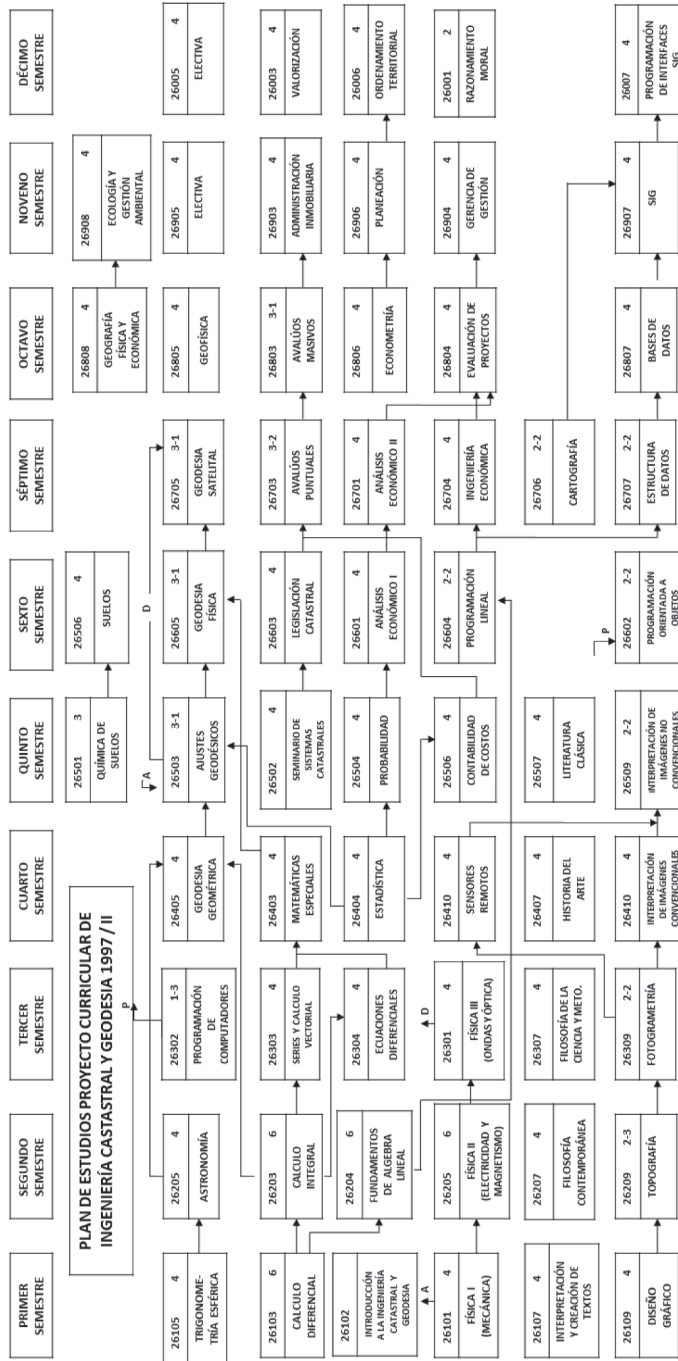
Plan de estudios 1997

El plan de estudio de 1983 fue modificado por iniciativa académica del cuerpo docente en el 1997, para poner a tono en la formación académica los adelantos tecnológicos vertiginosos que ocurrieron durante el decenio de los años noventa.

Se propone entonces un nuevo plan de estudios que realiza cambios de fondo en la concepción del programa: se requiere una fortaleza conceptual para formar un egresado profesional de Ingeniería Catastral y Geodesta que “administre el territorio”; se mejora de manera profunda la formación en informática, en el manejo de las bases de datos y los sistemas de información geográfica, el manejo automatizado de la determinación de coordenadas en geodesia en el sistema de posicionamiento global, la elaboración de cartografía con el uso de imágenes satelitales y percepción remota, el manejo racional y eficiente de los sistemas ecológicos, desde el punto de vista cuantitativo, así como del cualitativo, haciendo énfasis en la importancia de realizar planes de ordenamiento territorial que involucren la información cartográfica como las condiciones sociales de sus habitantes.

A continuación, se presenta el plan de estudios de 1997 (ver figura 3).

Figura 3. Plan de estudios Ingeniería Catastral y Geodesia, 1997 II

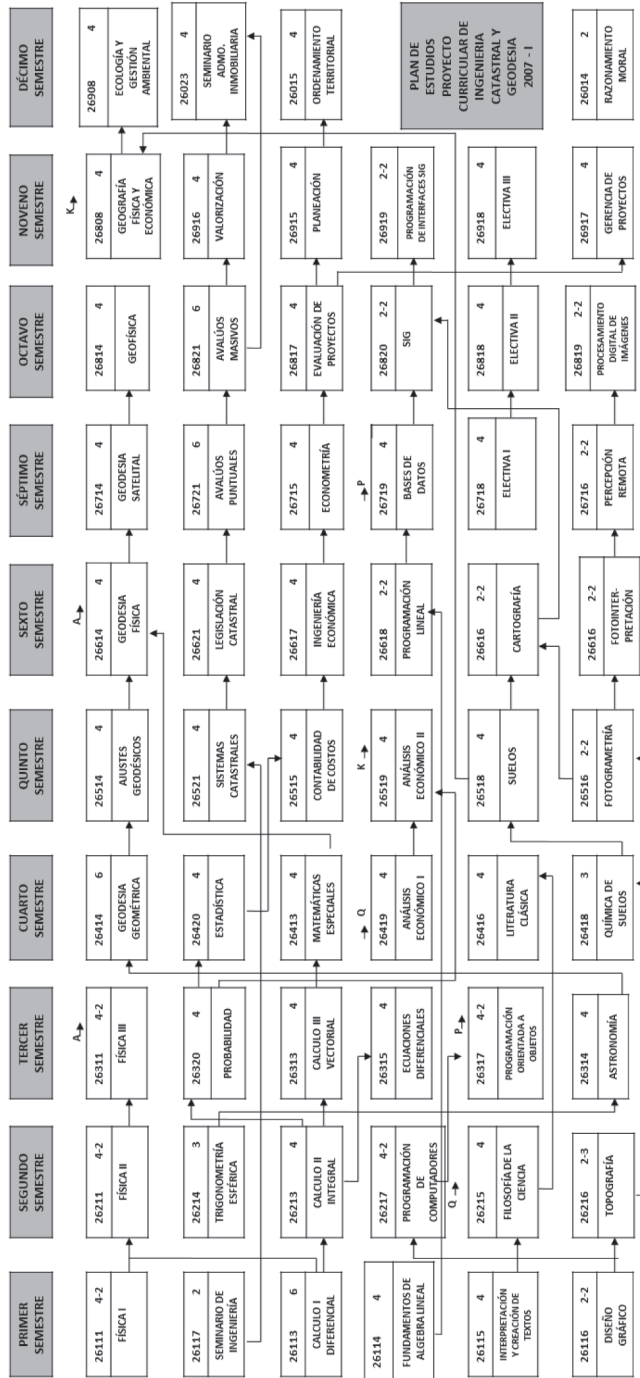


Fuente: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Plan de estudios 2007

Este pensum ha ido modificándose con el paso del tiempo paulatinamente, y ha introducido las normativas que el MEN emite y cambios paradigmáticos que ocurren en la sociedad. Por ejemplo, se adecuó la intensidad académica al concepto de *créditos*, esto implicó el manejo de las técnicas descritas anteriormente, con el objetivo de realizar inferencia geoestadística tanto con aspectos físicos del territorio, como socioeconómicos de sus habitantes, por índices de deforestación, deshielo en zonas glaciares, pérdida de la cobertura vegetal, índices de pobreza, migración, explotación de recursos naturales, etc. Así como la consolidación de otras asignaturas electivas que buscaron en los profesionales un mejor dominio de las técnicas, saberes y conocimientos propios de los ingenieros catastrales y geodestas.

Figura 4. Plan de estudios Ingeniería Catastral y Geodesia 2007 -I, vigente para estudiantes con códigos 2007 -I



Fuente: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Plan de estudios 2009

La estructura del plan de estudios 2009-III tiene componentes obligatorios y no obligatorios formalizados en la Resolución 077 del primero de noviembre de 2011, emitida por el consejo académico. El plan obligatorio contiene un componente básico (74 %) que comprende las áreas de Ciencias Básicas (Física y Matemáticas), Ciencias Básicas de Ingeniería e Ingeniería Aplicada (Computación, Económico-Administrativa, Catastro, Gestión territorial, Geodesia, Geomática, Seminario, entre otras). En el componente complementario (10 %) se tienen en cuenta la sociohumanística y el segundo idioma. El componente no obligatorio corresponde a espacios electivos, unos propios de la profundización en la carrera, denominados intrínsecos (11 %) y los otros extrínsecos (5 %), de formación profesional.

Posteriormente, el plan de estudios 2009-III fue ajustado en lo relacionado con los espacios académicos denominados trabajo de grado (Resolución 008 de 2015 del Consejo Académico), para dar cumplimiento a lo establecido en el acuerdo 031 de 2014 del Consejo Académico, que reglamentó las modalidades de grado, con lo cual se dio origen al actual plan de estudios 2015-III (figura 5). Estos cambios no afectaron ni el número de créditos, ni la distribución de los porcentajes por área de formación definidos en el plan de estudios 2009-III. Lo anterior teniendo en cuenta que los lineamientos establecidos en el acuerdo 031 de 2014 definen que los espacios académicos de trabajo de grado I y II no tienen horas de trabajo directo, lo que eliminaría el trabajo dirigido, que se realizaba en metodología de la investigación, el cual es importante en la formación de los ingenieros catastrales y geodestas. Por esta razón, los cambios que se realizaron corresponden básicamente a: 1) cambio de nombre del espacio académico denominado Trabajo de Grado I: Metodología de la Investigación (de nivel de formación VIII semestre, de dos créditos y con trabajo directo), al nuevo espacio académico Metodología de la Investigación (del mismo nivel de formación, de dos créditos y con trabajo directo), que conserva el contenido temático que tenía el anterior espacio académico; 2) los cinco créditos que se tenían en el espacio académico Trabajo de Grado II (espacio que no contaba con trabajo directo) se dividieron en dos espacios académicos (sin trabajo directo): Trabajo de Grado I, de dos créditos académicos y ofrecido en el nivel de formación de IX semestre, y Trabajo de Grado II, de tres créditos académicos y ofrecido en el nivel de formación de X semestre.

De acuerdo con la resolución del MEN 2773 de 2003, las áreas de formación de Ingeniería Catastral y Geodesia se clasifican en básicas, complementarias, básicas de ingeniería e ingeniería aplicada. La cantidad de créditos y porcentajes se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Porcentajes por área de formación, plan de estudios 2009-III

Área de formación Resolución 2773/2003, MEN	Cantidad créditos por áreas formación	Porcentaje (%)
Básicas	27	16,88
Complementario	21	13,13
Básicas ingeniería	31	19,38
Ingeniería aplicada	81	50,63
Total pensum	160	100,00

Fuente: Proyecto Curricular de Ingeniería Catastral y Geodesia.

El proyecto curricular de Ingeniería Catastral y Geodesia funcionalmente se encuentra agrupado en cinco áreas temáticas, las cuales se han definido de acuerdo con los contenidos que aborda cada una de ellas y que son de vital importancia para la organización y desempeño del proyecto curricular. Esta división afecta de manera positiva la calidad del ingeniero catastral y geodesta.

Área de Ciencias Básicas: esta área da el soporte analítico crítico y argumentativo al estudiante y es la base de las demás áreas temáticas. Proporciona un conjunto de conocimientos fundamentales relacionados con cálculo, física, álgebra lineal, ecuaciones diferenciales, probabilidad estadística, entre otras, las cuales le permiten al estudiante desarrollar competencias propositivas, argumentativas e interpretativas.

Área de Geomática: la geomática es un término moderno que puede ser definido como la disciplina que integra las ciencias de la tierra con la informática, como parte de las actividades científicas, administrativas y técnicas para la producción, el manejo y en general la gestión de los datos geográficos o espaciales. Esta área permite formar profesionales con conceptos teóricos y habilidades técnicas en las disciplinas de la Cartografía, Fotogrametría, Percepción Remota y Sistemas de Información Geográfica, que son fundamentales para la gestión de la información espacial en las áreas centrales de la carrera, como son Catastro, Geodesia y Gestión y Administración del Territorio.

Área de Catastro: es la encargada de proporcionar los principios y conceptos que soporten teóricamente un modelo dinámico y crítico de la propiedad pública y privada, de sus alcances económicos y sociales, y que dé sustento a los procesos de planificación del desarrollo y gestión del territorio. Tiene la misión de formar profesionales que sean capaces de aplicar técnicas y métodos vigentes en Colombia y en el mundo, pero principalmente que tengan una actitud crítica e innovadora ante el surgimiento de nuevas condiciones económicas y sociales en el país, para plantear nuevas propuestas metodológicas en este campo de la actividad humana.

Área de Geodesia: es la encargada de dar el soporte académico y científico, en cuanto al posicionamiento, la medición y la representación cartográfica de la superficie terrestre, incluyendo la determinación de los sistemas de referencia, con base en mediciones geométricas y físicas que involucren sistemas de posicionamiento global y el campo de gravedad terrestre. Tiene como misión formar profesionales capacitados para crear metodologías, con el fin de definir sistemas de referencia geodésicos, técnicas de observación y el procesamiento de la información para su correcta georreferenciación. Todo esto orientado a la determinación de redes geodésicas y así dar apoyo a los procesos de posicionamiento y producción de cartografía.

Área de Socioeconomía y Planeación: busca relacionar la manera como el hombre utiliza el recurso tierra, definido y especializado. Tiene como misión crear el sentido social en el estudiante y posteriormente en el profesional para que, con base en el diagnóstico y análisis que él realice, la toma de decisiones sea más congruente en la solución de la problemática social, económica y cultural del país.

El plan de estudios de Ingeniería Catastral y Geodesia está constituido por espacios académicos formados por cátedras, talleres de naturaleza teórica y teórico-práctica. Por lo tanto, además de la formación teórica indispensable para el aprendizaje de conceptos, el estudiante realiza prácticas de laboratorio y cuenta con salidas de campo que complementan su proceso formativo integral.

Los docentes y los estudiantes son considerados sujetos activos del proceso educativo, siendo el docente el guía u orientador. En este proceso de aprendizaje significativo, están involucrados factores tan importantes como los intereses de los estudiantes, las formas de relación de los saberes, los intereses de los docentes, entre otros, dentro de una estructura curricular que, de acuerdo con sus experiencias, se ubica en el contexto de la Universidad y del país.

Cada docente utiliza su modalidad de enseñanza personal, dentro de la libertad de cátedra, modalidad que está determinada por el área de conocimiento donde se trabaja, el lugar de aprendizaje y los recursos que se utilicen. Las exposiciones magistrales de los docentes se desarrollan con utilización de medios audiovisuales y ayudas educativas, adecuadas al tema por tratar. Estas modalidades individuales son potenciadas en la retroalimentación por parte de los compañeros docentes, en los momentos de revisión de los syllabus, de tal manera que estos son construidos colectivamente de manera flexible, lo que permite la libertad de cátedra, pero acorde a temas consensuados.

Figura 5. Plan de estudios 2015-III, Ingeniería Catastral y Geodesia

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS FACULTAD DE INGENIERÍA PROYECTO CURRICULAR INGENIERÍA CATASTRAL Y GEODESIA PLAN DE ESTUDIOS EN CRÉDITOS 2015-III (Consejo Académico - Resolución 008 de Enero 27 de 2015)		UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS FACULTAD DE INGENIERÍA INGENIERÍA CATASTRAL Y GEODESIA							
NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5	NIVEL 6	NIVEL 7	NIVEL 8	NIVEL 9	NIVEL 10
1. Cálculo Diferencial 3 4 4 2 2 3 0B 2. Álgebra Lineal 3 4 2 2 3 0B 3. Seminario de Ingeniería 1 2 0 1 0B	1. Cálculo Integral 3 4 2 3 0B 2. Física I 3 4 2 3 0B 3. Mecánica Newtoniana 3 4 2 3 0B 4. Programación Básica 3 2 4 3 0B	1. Cálculo Multivariado 3 4 2 3 0B 2. Física II 3 4 2 3 0B 3. Electromagnetismo 3 4 2 3 0B 4. Cálculo Diferencial 4 4 2 6 0B 5. Programación Orientada a Objetos 3 2 4 3 0B	1. Física III Ondas y Fis. Moderna 3 4 2 3 0B 2. Probabilidad 2 2 2 2 0B 3. Geografía Humana y Física 3 3 1 5 0B 4. Geodesia Geométrica 3 3 2 4 0B 5. Percepción Visual e Interpretación de Imágenes 3 4 2 3 0B 6. Catédra de Contexto Cartográfico y Social 1 2 0 1 0C	1. Matemáticas Especiales 2 2 2 2 0B 2. Estadística 2 2 2 2 0B 3. Economía 2 2 2 2 0B 4. Bases de Datos 3 2 2 5 0B 5. Análisis Geodésicos 3 3 1 5 0B 6. Cartografía 3 2 2 5 0B 7. Sistemas Catastrales 3 2 1 5 0B	1. Ingeniería Económica 2 2 2 2 0B 2. Economía II 2 3 1 2 0B 3. Geodesia Física 3 4 0 5 0B 4. Sistemas de Información Geográfica 3 2 2 5 0B 5. Legislación Catastral 2 4 0 2 0B 6. Nombres, Sociedad y Ecología 1 2 0 1 0C 7. Electiva Básicas de Ingeniería 2 2 0 9 4 0B	1. Economía 2 3 1 2 0B 2. Procesamiento Digital de Imágenes 3 2 2 5 0B 3. Proceso Catastrales 2 4 0 2 0B 4. Análisis Puntuales 2 3 1 2 0B 5. Electiva Intrínseca 3 2 2 5 0B 6. Electiva Intrínseca 3 2 2 5 0B	1. Electiva Extrínseca 3 2 2 5 0B 2. Metodología de la Investigación 2 2 0 4 0B 3. Formulación, Evaluación y Gestión de Proyectos 2 2 2 2 0B	1. Electiva Extrínseca 3 2 2 5 0B 2. Trabajo de Grado I 2 0 0 6 0B 3. Fotogrametría Digital 2 2 2 2 0B 4. Análisis Masivos 2 3 1 2 0B 5. Electiva Intrínseca 3 2 2 5 0B 6. Electiva Intrínseca 3 2 2 5 0B	1. Electiva Extrínseca 3 2 2 5 0B 2. Trabajo de Grado II 3 0 0 9 0B
4. Diseño Gráfico 2 2 2 2 0B 5. Producción y Comprensión de Textos 2 2 2 2 0C 6. Historia y Cultura Colombiana 2 2 2 2 0C 7. Catédra Democracia y Ciudadanía 1 2 0 1 0C	8. Astronomía Esférica 3 4 2 3 0B 9. Topografía 3 2 4 3 0B 10. Ética y Bioética 2 2 2 2 0C	11. Idioma Extranjero (se debe cursar mínimo seis (6) créditos) 6 991 992 993 994 995	12. Ingeniería Aplicada 3 4 2 3 0B 13. Obligación Básica 3 4 2 3 0B 14. Obligación Complementaria 3 4 2 3 0B 15. Electiva Extrínseca 3 4 2 3 0B	16. Complementarios 2 2 2 2 0C 17. Ciencias Básicas 1 2 0 1 0C 18. Básicas Ingeniería 1 2 0 1 0C	19. Obligación Básica 3 4 2 3 0B 20. Obligación Complementaria 3 4 2 3 0B 21. Electiva Extrínseca 3 4 2 3 0B	22. Código de la Agrimensura 3 4 2 3 0B 23. Número de Créditos 3 4 2 3 0B 24. Clasificación 3 4 2 3 0B	25. HTA - Horas de Trabajo Autónomo 3 4 2 3 0B		

Fundamentos conceptuales del programa

La ingeniería catastral y geodesia tiene como objetivo el estudio del recurso tierra con énfasis en el manejo social como fuente generadora de bienestar, utilizando las ciencias básicas, los métodos de ingeniería y ciencias de la tierra de forma integral, apoyada por el conocimiento científico e investigativo para la medición y representación cartográfica.

Durante 50 años, desde 1967, este programa curricular ha sido el único en el contexto colombiano; el perfil de sus profesionales y la experiencia adquirida tanto en la parte académica como laboral de estos ha hecho que esta ingeniería sea indispensable y reconocida en el quehacer del desarrollo económico y científico del país en las áreas de Catastro, Geomática, Geodesia, Economía, Planeación y Ordenamiento Territorial, exploración de hidrocarburos, telecomunicaciones, Fuerzas Militares, manejo de residuos, restitución de tierras y transporte público.

El estudio formal en ciencias de la tierra: geología, oceanografía e hidrografía, geofísica, geodinámica, geoquímica y geodesia, corresponde a la interacción entre varias áreas del conocimiento de las ciencias exactas clásicas: matemáticas y física, con las ciencias de la computación. El objeto de estudio primordial de estas ciencias es el sistema tierra como un todo. Por tal motivo, no se puede decir que hay alguna ciencia más importante que otra; por el contrario, ese nivel de especialidad que se tiene hoy demanda un enfoque integral por parte de las comunidades académicas y científicas a nivel internacional y nacional.

Por tal motivo, el ingeniero catastral y geodesta responde a las necesidades actuales de una disciplina que engloba las geociencias, es decir, la posibilidad de representar de forma detallada, pero comprensible, la imagen del mundo físico y el lugar que los humanos ocupan en él, combinadas con las tecnologías de la información y la comunicación (TIC).

Los fundamentos conceptuales del programa están definidos por las disciplinas de Geodesia y Catastro, que son bases del estudio del recurso tierra. Geodesia es una ciencia de la tierra que hace parte del campo de la matemática aplicada, cuyo objeto

es determinar las dimensiones y la forma de la tierra; esto no implica solo estudiar la plataforma continental del país, sino también la oceánica. Mientras que catastro puede considerarse como una radiografía de los recursos de la nación, mineros, agrícolas, ganaderos, hídricos, viales, marítimos, fluviales, topográficos y demográficos.

Perfil del ingeniero catastral y geodesta

El profesional egresado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas es un ciudadano con formación profesional de alta calidad, comprometido con la identidad nacional que entiende y acepta la diversidad cultural y académica, preocupado por la búsqueda permanente de nuevos conocimientos conducentes a su excelencia en la investigación, encaminado a publicar trabajos reconocidos por las comunidades especializadas y soluciones acordes al desarrollo del país.

El ingeniero catastral y geodesta de la Universidad se caracteriza por su capacidad de análisis, síntesis y comunicación, es un profesional que constantemente se actualiza, propone y utiliza nuevas tecnologías y las encamina a la investigación de alta calidad y las dirige al mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad de Bogotá y del resto del país.

Las funciones que cumplen la ingeniería y los ingenieros son diagnosticar y diseñar. Para la primera se requiere una alta sensibilidad que les permita reconocer en términos concretos y específicos un problema, necesidades o insatisfacciones de la sociedad o de las personas y determinar sus causas y los elementos que lo componen o lo generan. Para la segunda se necesita el conocimiento de las ciencias físicas y matemáticas para idear y especificar acciones necesarias y adecuadas que permitan corregir y solucionar de forma apropiada las causas del problema a partir del diseño detallado y eficiente.

La ingeniería está al servicio de la sociedad y la ingeniería catastral y geodesia genera un gran impacto y compromiso social, y su quehacer no es una simple actividad técnica donde el conocimiento que se aplica se encuentra en manuales en los se solucionan problemas estandarizados; por el contrario, es un profesional con un enfoque social que está comprometido con el país, su territorio y el medio ambiente. Esto lo logra con las disciplinas de su formación: Teledetección, Sistemas de Información Geográfica (SIG), Cartografía, Fotogrametría, Geofísica, Planeación, Ordenamiento Territorial, Sistemas de Posicionamiento Global (GPS), Geodesia, Topografía, Catastro y Avalúos.

Misión

La misión del proyecto curricular de Ingeniería Catastral y Geodesia es

[...] ofrecer espacios académicos para la formación integral de ingenieros propositivos y socialmente comprometidos, con espíritu crítico, pensamiento analítico, global y de

carácter argumentativo; competentes para la generación, administración y gestión de información geográfica orientada principalmente al conocimiento del territorio; su planificación y gestión con criterios de equidad, sostenibilidad, valiéndose de técnicas y geotecnologías de vanguardia.

Esta formación profesional, reconocida social e institucionalmente por su calidad, extiende las oportunidades de acceso a la educación superior pública; al mismo tiempo, procura generar respuestas y soluciones acordes a las bases y principios del catastro, la geodesia, la geomática e inteligencia territorial, orientada a entidades públicas y privadas de los órdenes, local, regional y nacional, mediante la investigación, la extensión de sus servicios académicos y el alto desempeño de sus graduados.

Visión

La visión del programa de Ingeniería Catastral y Geodesia indica lo siguiente:

En los próximos 10 años el proyecto curricular de Ingeniería Catastral y Geodesia será reconocido a nivel nacional e internacional, como una de las comunidades académico-científicas y profesionales de la ingeniería colombiana, de mayor compromiso social y territorial; desde sus prácticas académicas, profesionales e investigativas; sus innovaciones en catastro, avalúos, geodesia, geomática, geofísica y su participación en procesos y proyectos de gestión de información espacial y planificación del territorio.

Impacto del proyecto curricular en los medios de comunicación

A continuación aparecen tres artículos publicados en el periódico *El Tiempo* relacionados con el proyecto curricular de Ingeniería Catastral y Geodesia y que en su momento sirvieron para divulgar la profesión ante la sociedad colombiana, mostraron la importancia del pregrado, exaltaron la calidad de los profesionales y llamaron la atención sobre la necesidad de que un país tenga un pregrado especializado en los temas de catastro, geodesia, gestión territorial, ordenamiento, geomática y sistemas de información geográfica.

El primero de los artículos, titulado “¿Qué estudiar?, para que un país organice su casa”, sirvió para que el número de aspirantes al proyecto curricular en el primer semestre de 1998 fuera superior al promedio presentado en la época; asimismo, motivó a muchos estudiantes de bachillerato a estudiar Ingeniería Catastral y Geodesia. El segundo artículo, “Consultorio catastral en peligro”, hizo un llamado de atención para evitar lo que posteriormente ocurrió, que fue la terminación de un proyecto muy importante para el país que servía de oficina consultora sobre catastro, geodesia y tierras para la sociedad co-

lombiana. El tercer artículo, “Exaltan el catastro nacional”, hace referencia a que gracias al pregrado de Ingeniería Catastral y Geodesia, a los demás profesionales dedicados a los temas de catastro, geodesia y tierras y en especial al Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), el catastro nacional obedece a las necesidades requeridas y está a la altura de los catastros de otros países. Esto gracias a la idoneidad de los profesionales, entre ellos los ingenieros catastrales y geodestas¹.

¿Qué estudiar? Para que el país organice su casa²

En los empolvados libros parroquiales del siglo pasado reposan, olvidados, los primeros datos que se utilizaron en el país para hacer el catastro o inventario de los bienes colombianos. Con lo que allí se anotaba, una junta de vecinos de la parroquia decía quién debía pagar impuestos y a cuánto ascendían estos.

Poco a poco se fue tecnificando esa tarea y ya en este siglo quedó en el Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Allí ingenieros civiles, cartógrafos y geógrafos se encargaban de esta labor.

Pero la afortunada visita que el profesor suizo Pierre Grand-champ hizo al país en 1939, cambió las cosas. Este visionario le propuso al Gobierno la creación de una facultad de Ingeniería Catastral para que el país organizara su casa.

Pero no fue sino hasta 1964 cuando el Gobierno puso en marcha esta recomendación en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Allí abrió el programa de Ingeniería Catastral complementado con Geodesia, área que se encarga del estudio topográfico de grandes porciones del globo terráqueo.

Hoy esta es la única Facultad de Ingeniería Catastral y Geodesia que existe en Latinoamérica y una de las pocas del mundo. Debido a esto, Colombia se encuentra entre los países más avanzados en el empleo de Sistemas de Información Geográfica (SIG), los cuales son el soporte para hacer estratificación, avalúo, valorización, proyectos sociales e industriales, planes económicos y estrategias de contingencia de cualquier terreno.

A los profesionales colombianos los invitan frecuentemente a otros países para dictar cursos de actualización. A excepción de Brasil, Colombia tiene un nivel superior con respecto a otros países en el desarrollo en este campo, asegura Miriam Ardila, coordinadora del Posgrado en Sistemas de Información Geográfica de la Distrital. En su condición de país pionero en Latinoamérica, Colombia recibe anualmente a estudiantes latinoamericanos en la especialización de sistemas de información geográfica. A pesar

1 Los siguientes artículos se transcriben textualmente de los originales.

2 Este artículo puede consultarse en <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-624905>, 6 de julio de 1997.

de que varias universidades colombianas han estudiado la posibilidad de abrir esta carrera, no la han puesto en marcha debido a los altos costos que implicaría.

Un equipo de estación terrestre vale cerca de 20 millones de pesos y se necesitarían mínimo cinco de estos para una clase, explica Enrique Martínez, egresado de la primera promoción de esta carrera, fundador y secretario de la Asociación Nacional de Ingenieros Catastrales y Geodestas (ACICG). Julio César Diago, secretario académico de la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Cauca, asegura que hace dos años esta universidad planeó abrir el programa, pero se estableció que se requerían posgrados en administración de vías y de tránsito, y se decidieron primero por estos.

Sobran puestos aunque la Universidad Distrital sabe que la condición de ser la única que ofrece este programa les favorece a sus estudiantes a la hora de conseguir trabajo, es consciente de que el país necesita más de estos profesionales. Los beneficiados con otra facultad seríamos todos -dice Miriam Ardila- el país tendría más Ingenieros Catastrales y Geodestas, y nosotros (la Universidad Distrital) y las otras universidades mejoraríamos constantemente debido a la competencia.

De acuerdo con el registro de la Asociación Colombiana de Ingenieros Catastrales y Geodestas ACICG, en Colombia hay 785 Ingenieros Catastrales y Geodestas, a los que cada año se suman, en promedio, sesenta. Actualmente hay cerca de 800 estudiantes en la carrera y cada semestre se recibe 200 solicitudes para 120 cupos.

Aunque no se tiene una cifra de cuántos están empleados y cuántos jubilados, Germán Cifuentes, coordinador de la carrera, afirma: con toda seguridad nuestros estudiantes tienen empleo. Y esta afirmación la corroboran estos profesionales con una observación: en Colombia existen 1.064 municipios y en cada uno de estos se necesita por lo menos un Ingeniero Catastral.

Pero además de que la cantidad de egresados es inferior a la de municipios, la mayoría trabaja en Bogotá y no sólo en catastro sino en ministerios, gremios industriales, petroleras, empresas consultoras y de sistemas. La universidad recibe constantes solicitudes de empresas que vinculan a los ingenieros aún antes de graduarse. Creo que los Catastrales y Geodestas estamos en nuestro cuarto de hora, dice el profesor Abel Rico.

En el semestre académico, que se iniciará en agosto, la carrera estrenará plan curricular. Se cambió el programa de materias para responder a la crítica más frecuente de los egresados: muy bien en lo técnico, pero con deficiencias en lo administrativo. Martínez considera que es un mal de las universidades estatales, en éstas se forma al estudiante para que sea empleado, mientras que en las privadas, para que sea gerente.

El profesor Rico, que realizó un posgrado en geodesia en Moscú, considera que esta facultad es un híbrido, si se compara con otros países. Estos tienen mucho más delimitados los campos de acción, por ejemplo, existe una ingeniería de sólo geodesia,

no combinada con la catastral. Así mismo, considera que en planeación no hay especialistas con visión laboral. Ante estas críticas, Cifuentes responde que la reunión de todos estos conocimientos es indispensable y que lo ideal es hacer un posgrado en el área que se quiera. Igualmente, afirma que el nuevo currículo suple las deficiencias en administración.

¿Cuánto ganan? Al igual que en todas las profesiones, el salario de un recién egresado de Ingeniería Catastral y Geodesia depende del campo en el que se desempeñe y de la empresa donde trabaje. Es común que los contraten antes de terminar la carrera. En este caso, algunos inician como auxiliares o técnicos en el área de avalúos y catastro, y pueden recibir entre 500 mil y 700 mil pesos por trabajos de 6 horas. Al graduarse pueden formar parte de proyectos de digitalización de información geográfica o de estudios de valorización, por ejemplo, y su sueldo puede acercarse al millón de pesos. Los coordinadores de estos proyectos pueden aspirar a sueldos cercanos a 1.200.000 pesos por trabajos de medio tiempo. Las empresas que son contratistas de catastros municipales o de compañías privadas pagan a sus ingenieros sueldos que oscilan entre los 800 mil pesos y 1.200.000 pesos. Los ingenieros que constituyan su propia empresa de asesorías o de servicios, obtienen ingresos que dependen del tipo de contrato. Es así como por un contrato pequeño la empresa puede cobrar 15 millones de pesos y por uno de gran magnitud, 80 millones de pesos. De esta suma se descuentan los gastos generados en pagos de nómina y servicios y en promedio se puede hablar de un 15 por ciento de ganancia neta para el propietario.

Figura 6. Artículo acerca del programa de Ingeniería Catastral y Geodesia

¿Dónde estudiar?
1. Universidad Distrital Francisco José de Caldas

- **Enfoque:** En Sistemas de Información Geográfica (SIG).
- **Duración:** Diez semestres.
- **Valor del primer semestre:** Se determina de acuerdo con la declaración del estudiante o de los padres de éste, o con el valor de la matrícula del último año de bachillerato.
- **Requisitos:** Obtener mínimo 500 puntos en el examen del Ilea y aprobar el examen de visión estereoscópica (que sepa distinguir claramente qué objeto está más cerca o más lejos de los ojos, teniendo así la sensación de profundidad).
- **Asignaturas:** geodesia, catastro, proyección geográfica, Sistema de Información Geográfica (SIG), sensores remotos, fotointerpretación, fotogrametría, astronomía, programación de interfaces de SIC, cartografía digitalizada, valoración, gerencia, legislación catastral, dibujos geométricos de vías, física, cálculo, trigonometría esférica y ecuaciones diferenciales, entre otras.
- **Título:** Ingeniero catastral y geodesta.
- **Informes:** Carrera 3 # 261-43. Teléfonos: 2808660 y 2808327. Bogotá.

¿Qué estudiar?
Ingeniería Catastral & GEODESIA
Diagnóstico de la carrera

Colombia es reconocida a nivel latinoamericano por tener la única facultad de Ingeniería Catastral y Geodesia. Sus egresados son de los pocos profesionales que no sufren de desempleo. Es una de las ingenierías con mayor campo de acción.

¿Se imagina a finales del siglo XX una ciudad sin mapas, sin información de lo que hay en ella? ¿Cómo se haría una reparación sin saber por dónde pasan las tuberías de agua, la red telefónica o el gasoducto? ¿Cómo se cobrarían los impuestos y servicios si no se sabe a qué edificio corresponde cada casa, cada edificio? ¿Cómo podría hacerse una adecuada planeación?

Con seguridad sería un caos que haría imposible vivir en la ciudad. Pero, precisamente, los ingenieros catastrales y geodestas se encargan de que eso no ocurra. Una de sus labores es la de realizar el inventario de todos los bienes inmuebles (terrenos, edificaciones, canales, puentes, etcétera) del país, al que se le llama catastro.

Es un inventario o censo ya unido a una información gráfica (planos y mapas) de gran exactitud, lo que se logra gracias a la interpretación de imágenes de satélite y de fotografías aéreas y a la obtención de coordenadas geográficas, con las que se calculan la dimensión y la forma de un terreno -de ello se encarga la proyección-.

En su campo se puede utilizar con rapidez las redes de servicios, los catálogos de todos los edificios, el tipo de suelo por donde pasa determinada vía y toda una serie de datos que permiten evaluar proyectos de desarrollo social y económico en un territorio.

Marela Viviana Trujillo es una de las ingenieras catastrales que trabaja en el Catastro de Bogotá. Coordina a un grupo de estudiantes que van de casa en casa, o de lote en lote, haciendo un inventario de sus principales características -medidas, servicios, ubicación, etcétera-.

Con estos datos, ella determina zonas homogéneas geográficas, es decir, las que tienen las mismas característi-

cas. De aquí calcula el valor del terreno, que será la base para determinar el estatus tributario. Así mismo, los ingenieros catastrales y geodestas, al gestionar, los impuestos prediales y de servicios públicos, ya que su trabajo se realiza en computadores más -de manera, algo que no se pensaba hace unos años en la Universidad Distrital.

No pretenda considerarse un Sistema de Información Geográfica (SIG) que le permita a Esperetel saber qué hacer en caso de que se presente una emergencia en el predio entre los barrios de Manizales y Parque Aranda, pero no se limita sólo a esto, porque basándose en esta información prepara unos mapas de contingencia para Fundación y el municipio de Madrid.

Esperetel, además de prestar toda la información necesaria para que los estudiantes realicen su tesis, va a implementar esta propuesta a nivel nacional.

PÁG. SIGUIENTE

Fuente: *El Tiempo* (1997).

Figura 7. Acerca de la ingeniería catastral, artículo *El Tiempo*



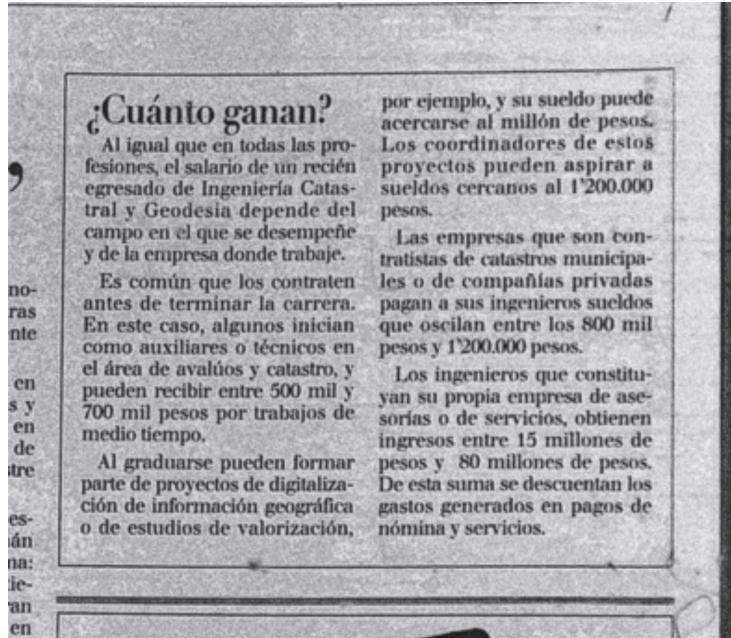
Fuente: *El Tiempo*.

Figura 8. Artículo *El Tiempo*



Fuente: *El Tiempo* (1997).

Figura 9. ¿Cuánto gana un ingeniero catastral?



Fuente: *El Tiempo* (1997).

Figura 10. Plan de estudios y opinión de los egresados



Fuente: *El Tiempo*.

Consultorio catastral en peligro³

Históricamente, la universidad transmite el conocimiento de la humanidad a los estudiantes para que, a su vez, estos sean capaces de crear nuevos planteamientos.

Parte del proceso busca impulsar a los alumnos a que mantengan contacto con la realidad para que puedan prestar servicios a sus ciudades.

Específicamente, la Universidad Distrital -en su programa de ingeniería catastral y geodesia- creó un consultorio que apoya gratuitamente a la comunidad, como forma de retribuir los esfuerzos económicos de los contribuyentes al subsidiar las carreras profesionales.

Este consultorio, que funciona con el apoyo de la alcaldía menor de San Cristóbal, asesora a los habitantes de menores recursos (estratos 1, 2 y 3) en la solución de problemas relacionados con levantamientos topográficos, deslinde de predios, ajuste de obligaciones con la administración, ocupación ilegal de espacio público, construcciones que no llenan los requisitos de ley, trámites de titulación y legalización de barrios, entre otros.

Todos estos temas están ligados estrechamente con la actividad inmobiliaria, uno de los principales objetivos laborales de la carrera. Los trabajos son realizados por veinte estudiantes de últimos semestres con el apoyo de docentes y directivos. Esta también es una forma de servir a la administración distrital, descongestionando algunos despachos y ayudando a la alcaldía menor.

Además de la solución de problemas, el mayor valor agregado del consultorio es que los futuros profesionales practican sus conocimientos teóricos, asimilan la realidad de las personas y entienden el funcionamiento de los organismos estatales.

Aunque los logros pueden parecer pocos, solo en la medida en que los egresados conozcan esta realidad podrán prestar un mejor servicio en el aspecto profesional y en la parte humana, sin importar si labora con el gobierno o la empresa privada.

Así mismo, una primera evaluación del consultorio permite reafirmar algunos planteamientos referentes al desorden de nuestra ciudad. Como primera medida, muchos desconocen los más elementales requisitos del urbanismo: licencias de construcción y su ampliación y convencimiento de que la simple posesión del terreno es razón suficiente para edificar. También se ignora la obligación de ceder cierto porcentaje de terreno al Distrito para elevar la calidad de vida de los vecinos (incluido el mismo propietario) y con fines de conservación ambiental.

Con respecto a este problema, algunas instituciones se limitan a tomar una actitud negligente, a esperar a que el ciudadano cumpla con su deber, sin tomarse el trabajo

³ Este artículo puede consultarse en <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-528525>, 5 de mayo de 2001.

de instruirlo en sus obligaciones, y a asumir medidas represivas cuando la falta se presenta.

El punto está en que el desinterés no es exclusivo de estas entidades. Algunos directivos de la misma Universidad Distrital no ven con buenos ojos que este programa no produzca resultados económicos inmediatos, desconociendo así la función primordial de la institución. Sin embargo, los resultados muestran que el proyecto tiene excelente aceptación entre la comunidad beneficiada y profesores y estudiantes involucrados. De hecho, otras cuatro localidades y el municipio de Zipaquirá están interesadas en que la universidad abra un consultorio en sus jurisdicciones

Figura 11. Artículo acerca de consultorio catastral



Fuente: *El Tiempo* (2001).

Exaltan el Catastro Nacional⁴

Colombia sería el soporte tecnológico y educativo de los países latinoamericanos que aún no tienen o no conservan el inventario de sus bienes. Esta es una de las grandes responsabilidades que la academia estatal tendrá durante los próximos años. De hecho, entre la clasificación de la información que llevó a cabo la ONU, el catastro se cataloga como el dato fundamental para cualquier tipo de desarrollo de los países.

“Es imposible planear y definir políticas sin tener un inventario juicioso de las riquezas del territorio. El catastro va más allá de la cartografía y del cobro de impuestos”, declaró William Cely, director de la Facultad de Ingeniería Catastral y Geodesia, de la Universidad Distrital.

Durante el Congreso de Infraestructura Global de Datos Espaciales realizado por el IGAC, el 25 de mayo en Cartagena, cada participante internacional expuso los avances en el área. Se puede concluir que el catastro Latinoamericano es incipiente y, en varios países, ni siquiera se consolida como aspecto fiscal. Tampoco hay centros universitarios que formen profesionales para este trabajo. “Incluso, las entidades financieras internacionales exigen este tipo de profesionales para garantizar el correcto desarrollo de los planes donde se invierte el dinero.

La fortaleza en estos aspectos llevó a la Federación Internacional de Catastro a postular a Colombia, al lado de Argentina, como líder en el tema en el ámbito latinoamericano. El hecho de que la Universidad Distrital forme a los únicos ingenieros catastrales y geodestas del continente y el reconocimiento internacional que tiene el trabajo y la investigación del IGAC hacen del país el mejor candidato para formar una especie de escuela panamericana que apoye técnica y pedagógicamente a las naciones vecinas. Además, una de las principales ventajas es que la información está en español, cosa que facilita las comunicaciones, porque la tecnología de los países desarrollados se adelanta en inglés y otros idiomas que los profesionales latinos rara vez manejan.

Entre los objetivos propuestos hay tres grandes metas ya concretas: una encuesta para reportar el diagnóstico real de los inventarios en cada país, un segundo seminario latinoamericano sobre sistemas catastrales y la biblioteca virtual del tema. Este último aspecto estará a cargo de la Universidad Distrital.

Asimismo, la Asociación Internacional de Tecnología Geoespacial (GITA) invitó a los profesionales del área para que se unan a la labor que ellos adelantan en el mundo, mediante la creación del capítulo Colombia. Durante la reunión se creó un comité temporal que busca consolidar el objetivo y lograr que la información geográfica se fusione, en especial, con el campo de los servicios públicos.

4 Este artículo puede consultarse en <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-493510>, 9 de junio de 2001.

Entre las primeras tareas asignadas, la Facultad de Ingeniería Catastral y Geodesia se encargará de soportar la responsabilidad en el aspecto educativo y las Empresas Públicas de Medellín (EPM), de la parte tecnológica. El inventario de los predios, junto al uso y el propietario real, se convierte en información valiosa para que los planeadores puedan ejercer su función con equidad social.

Figura 12. Página original, artículo *El Tiempo*



Fuente: *El Tiempo* (2001).

A la memoria del profesor Ramón Eduardo D’Luyz Nieto

Cinco décadas de formación profesional de ingenieros catastrales y geodestas son el resultado de muchas personas que de manera incondicional participaron de este proceso, profesores, personal administrativo, estudiantes y egresados; sin embargo brilla con luz propia la figura del profesor Ramón Eduardo D’Luyz Nieto. Por esta razón, este capítulo del libro se dedica a su memoria. En la primera parte se muestra un legado de un documento realizado por él, que divulgaba a todos los estudiantes de la época para que tuvieran claridad sobre el perfil profesional. En la segunda parte aparece una entrevista hecha por el profesor Carlos Reina al profesor Ramón Eduardo; por último un escrito de dos estudiantes de último semestre que realizaron un homenaje al académico que fue el profesor D’Luyz Nieto. Por su labor, tanto en la ingeniería como en la docencia, así como por su reflexión ética del deber ser del ingeniero, el 3 de septiembre de 2015, el Sistema de Bibliotecas de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas entregó a Ramón Eduardo D’Luyz Nieto una placa como homenaje a su compromiso con la academia “en virtud de sus méritos y acciones profesionales, éticas y humanísticas en beneficio de la educación del país”.

Hipótesis inicial del trabajo para la elaboración del marco o perfil filosófico-político del proyecto curricular de Ingeniería Catastral y Geodesia

En las siguientes páginas se presenta el hilo conductor que orienta el desarrollo del proyecto curricular de Ingeniería Catastral y Geodesia, realizado por el profesor Ramón D’Luyz Nieto en 1997. Él escribió este pensamiento en una hoja tamaño oficio impresa por las dos caras y dejó este legado para las generaciones venideras. Se transcribe textualmente.

Descripción de los vértices (objetivos). Determinación con precisión tridimensional de los puntos del territorio nacional (elaboración de cartografía de alta exactitud).

Levantamiento de la información catastral completa, precisa, confiable y actualizada, tratada estadísticamente para identificar tanto necesidades (o carencias), como potencialidades (o posibilidades realizables) de los 1071 municipios.

Creación de propuestas de solución (proyectos) a los problemas o necesidades detectadas, optimizando la utilización de los recursos o potencialidades existentes en el medio natural y social.

Figura 13. Hipótesis perfil ingeniero catastral y geodesta



Fuente: Ramón Eduardo D’Luyz Nieto (1997).

La interpretación o articulación de los vértices de la base del triángulo constituye un SIG. El tercer vértice es la apoteosis final que constituye la esencia de toda ingeniería con alto sentido humano: construir la voluntad y, de forma consciente, el tipo de sociedad o de convivencia humana que más convenga a los auténticos intereses de todos los colombianos, a través de la científica elaboración de proyectos de desarrollo económico y social. No se pretende que el ingeniero catastral y geodesta resuelva toda la problemática nacional, ya que esto requiere el esfuerzo de toda la nación, pero él sí puede contribuir parcialmente con este aporte que le exigen sus compatriotas que con su trabajo y pago de impuestos hace posible su formación universitaria.

No sobra advertir que la materialización de estos proyectos no depende solamente de su validez científica y técnica, sino también de las actividades éticas (solidaridad humana) y de las decisiones políticas, no de los politiqueros corruptos, sino de todos los colombianos que nos sintamos honradamente comprometidos en construir una democracia real tangible diferente de la democracia puramente teórica y de papel.

Recordemos al poeta español Antonio Machado: “Caminante: no hay camino; se hace camino al andar, son tus huellas el camino”.

Notas complementarias

1. El hombre que planifica, aún en su quehacer cotidiano, deja de ser el pasivo y sufrido paciente de las consecuencias que resultan de su interacción con la naturaleza y con la sociedad.
2. Un plan de desarrollo socioeconómico urbano o rural es un acto político de solidaridad con las generaciones actuales y venideras.
3. Un ordenamiento territorial no puede reducirse a una mera redistribución político-administrativa del espacio físico. Debe conducir a la óptima explotación y conservación de los recursos para eliminar los grandes desequilibrios en el desarrollo que hoy existe entre el campo y la ciudad, o entre los municipios y la región.
4. Las Naciones Unidas reconocen que uno de los problemas que deben resolverse para establecer un nuevo orden económico internacional es el alimentario o nutricional, ya que la desnutrición reduce la capacidad de producción de bienes y servicios, afecta la salud y la vida promedio de la población y afecta la capacidad creadora intelectual del ser humano.

Es evidente que la solución está en reconstruir una sociedad rural modernizada y preparada para desempeñar las tareas de una intensiva producción agropecuaria, además de que este hecho reduce la presión que el excesivo éxodo rural ejerce sobre la demanda de servicios públicos en las grandes ciudades. (Ramon D'Luyz Nieto, 1997)

Entrevista realizada por el profesor Carlos Reina al profesor Ramón Eduardo D'Luyz Nieto (septiembre de 2015)

CR: ¿Cómo era vivir la universidad en esa época? ¿Qué tan grande era?

RE: Era pequeña, con unos salones alquilados y en el parque Nacional había unas oficinas, casi a la entrada por la séptima. En esa época (1960 aproximadamente) vinieron unos ciudadanos lituanos que fueron los formuladores teóricos de la Facultad Electrónica, después de eso fundaron la Universidad; Ingeniería Forestal y después vino en la que yo estude, que era Licenciatura en Topografía.

CR: ¿Recuerda a los profesores y compañeros de aquellos tiempos?

RE: De algunos..., de algunos profesores sí. Cuando fundaron la Facultad donde yo estudié, esta funcionaba con profesores del IGAC.

CR: ¿Los estudios de topografía, en esa época, que tan importantes eran en la Universidad?

RE: Con problemas por su falta de equipos, pero se fueron comprando equipos y el Gobierno dio algunos; después vino un intercambio de trueque por café con la República Democrática Alemana, ahí se mejoró y se fue formando la Escuela de

Topografía (que se llamaba escuela). Siempre existió la lucha de la ingeniera civil que es muy respetable y mucho más extensa que la topografía, pero siempre se consideraba que el oficio de topógrafo era no más de una calidad inferior, cuando era muy buena, practica, sobre todo en el manejo de aparatos, y ahí fue cogiendo fuerza. ¿Yo no sé si todavía existe o ya se acabó la Escuela de Topografía?

CR: Todavía existe. Con los mismos teodolitos que ustedes gestionaron.

En esa época, ¿cómo era la vida estudiantil? ¿Era muy fácil, era difícil? ¿Cómo vivió usted esa época en la Universidad?

RE: Tenía de todo, había estudiantes muy consagrados con la carrera y el estudio, también había unos que tomaban la escuela como una segunda oportunidad en la vida, pero sí había interés por el estudio.

CR: ¿Qué significaba la Universidad en esa época? ¿Era importante?

RE: Si, si, la gente tomaba en serio la universidad y la Facultad de Topografía.

CR: ¿Usted como profesor que recuerda agradable de esa época de la Universidad Distrital?

RE: Recuerdo que como profesor en sus comienzos fui muy responsable con las materias que tenía inscritas, yo fui un buen estudiante. Entré rápido en el beneplácito de los profesores que me nombraron para trabajar en topografía en la costa. En esa época había una ayuda de los norteamericanos que llegaban al Servicio Geodésico Interamericano (IAGS)

La geodesia, como usted lo sabe, es una rama posterior de la topografía para estudiar los levantamientos precisos de un país, los básicos.

De hecho, ese es uno de los grandes aportes que ha hecho (considero) la Universidad al país.

CR: ¿Dónde quedaban los lugares, donde quedaba la Universidad?

RE: En la carrera octava con calle 40, funcionó mucho tiempo ahí.

CR: ¿Usted se acuerda de la sede de Patio Bonito? ¿Qué tan buena sede era?

RE: Tenía lo fundamental, lo necesario, y de ahí se fue formando la biblioteca y cogiendo cuerpo académico.

CR: ¿Qué mensaje le entregaría usted a esas generaciones que ingresan a la Universidad Distrital en este momento?

RE: El único mensaje más grande es que luchen por sus reivindicaciones, que haya mejor salud, mejores viviendas, mejores ambientes de trabajo; mejorar todo lo que sea trabajo, que alguna tajadita buena le dejen a la sociedad y se reserven un poco para educar. Porque hay que educar a la gente. Todas las tecnologías se basan en la educación, y la inversión en educación es poca; un profesional tiene que pagarse

su carrea muy cara y a mucho costo, mucho sacrificio, así como su salud y alimentación. Las clases populares proletarias se alimentan muy mal, porque lo que dejan sus salarios para comprar alimentos es muy poco.

Lo primero es la educación, y hacerla más factible y accesible a mayores números de personas. Hay que ver los esfuerzos que hace cualquier padre de familia por educar.

Compromiso humanístico del ingeniero catastral y geodesta: una lección ética de Ramón D'luyz

Lina María Barrera Avellaneda
Natalia Carolina Sánchez Torres

A la ciencia se la suele organizar en dos categorías: la humana y la exacta. Tal distinción lingüística da la impresión de que la segunda categoría, la que respecta al campo físico-técnico, relega el factor humano en un segundo plano, al ser el conocimiento práctico la piedra angular de su estudio. Pero si bien la ingeniería consiste en intervenir la materia con fines prácticos, sería insensato olvidar que el beneficiario ineludible de todo el trabajo de un ingeniero es el ser humano. No se hace ingeniería para el diseño y perfeccionamiento de las herramientas en sí mismas ni para alimentar vanidades intelectuales, sino para mejorar la calidad de vida de la humanidad.

Fotografía 1. Facultad de Ingeniería, sede central, 1983



Fuente: Universidad Distrital Francisco José de Caldas

De este principio básico se infiere que la formación del ingeniero requiere una integridad, que es precisamente a la que nos alienta el profesor Ramón D'Luyz, a quien le tocó estudiar en una universidad y en una Facultad de Ingeniería que no contaba con la cuarta parte del área que tiene ahora, ni con los equipos tecnológicos que demanda una carrera como Ingeniería Catastral y Geodesia.

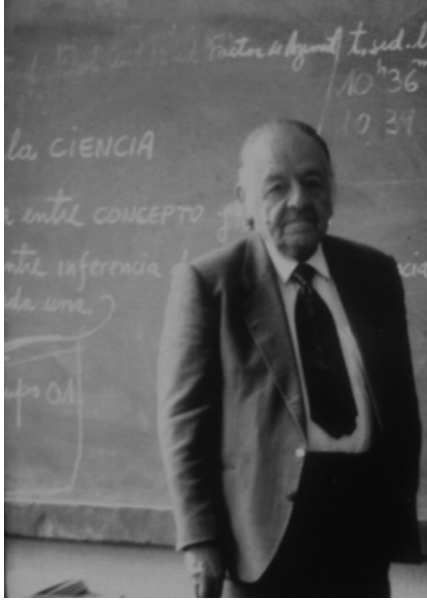
Siendo testigo de la transformación del pregrado, el profesor D'Luyz convocó a la formación de profesionales en Ingeniería con vistas al aprovechamiento, mejoramiento y dinamización de los saberes, y articuló así los tres pilares de la ingeniería catastral y geodesia, que son el posicionamiento, el catastro e inventario socioeconómico y la planeación del desarrollo socioeconómico.

¿Qué quiere decir eso? Que establecido ya el sistema de referencia para la ubicación espacial, obtenido el inventario actualizado de los predios que hay en el país y la información cartográfica —teniendo en cuenta el uso de tecnologías computacionales especializadas en conseguir, modificar y organizar los datos alcanzados de los procesos geográficos anteriormente mencionados—, la toma de decisiones sobre el futuro de un territorio será más responsable y se conjugará mejor con la optimización de la calidad de vida de la población en el ámbito social y económico, debido a que en todo ese trabajo transversal del ingeniero catastral y geodesta se intervino en la configuración de estratos, la estimación del impuesto predial y la determinación de las zonas homogéneas físicas y geoeconómicas, el censo inmobiliario cuya principal finalidad es el recaudo de impuesto que fortalezcan la dinámica económica del país.

Por otro lado, cabe destacar dentro del quehacer del ingeniero catastral y geodesta la obtención de la información para la cartografía base y temática del país, la definición de planes de ordenamiento territorial, la determinación y mitigación de riesgos —producto de fenómenos naturales— y evaluar así su impacto y posible prevención en un futuro.

La lección ética, profesional y humana que lega la vida y obra del profesor D'Luyz a estudiantes y egresados es una invitación a reflexionar acerca del tipo de ingeniería que queremos desarrollar, una invitación también a priorizar la vida humana por encima de todo, ponderando siempre el beneficio —ya sea a corto, largo o mediano plazo— sobre los réditos financieros e intelectuales que se puedan obtener de nuestra labor como ingenieros. En definitiva, es tener siempre presente, antes de ser transformadores de la materia para fines prácticos, que somos servidores de la sociedad.

Fotografía 2. Profesor Ramón Eduardo D'Luyz Nieto, 1995



Fuente: profesor Marino González Oviedo.

Fotografía 3. Exaltación a la vida y obra del profesor Ramon Eduardo de D'Luyz Nieto, noviembre de 2011



Fuente: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Fotografía 4. Reconocimiento entregado por el exrector Inocencio Bahamón
noviembre de 2011 al profesor Ramón Eduardo de D'Luyz Nieto



Fuente: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Fotografía 5. Ramon Eduardo de D'Luyz Nieto, exrector Inocencio Bahamón
y el profesor Rafael D'Luyz Ojeda, noviembre de 2011



Fuente: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Fotografía 6. Ramón Eduardo de D'Luyz Nieto, exrector Inocencio Bahamón e ingeniera María Isabel Cogua, noviembre de 2011



Fuente: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Fotografía 7. Ramon Eduardo de D' Luyz Nieto, exrector Inocencio Bahamón y vicerrectora académica, María Elvira Rodríguez, noviembre de 2011



Fuente: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Fotografía 8. Ramon Eduardo de D' Luyz Nieto, con las autoridades académicas de la Universidad Distrital, noviembre de 2011



Fuente: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Fotografía 9. Profesores Germán Ramírez y Rafael D'Luyz Ojeda, noviembre de 2011



Fuente: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Fotografía 10. Ceremonia de reconocimiento a la obra del profesor Ramon Eduardo de D'Luyz Nieto, noviembre de 2013



Fuente: Luisa Fernanda Urueña.



Ensayos de diferentes áreas del conocimiento del proyecto curricular de Ingeniería Catastral y Geodesia

Astronomía, cartografía y geodesia

Luis Fernando Gómez
Andrés Cárdenas Contreras

Una visión desde la astronomía

Para entender el contexto del espacio, la geometría, la curvatura y el universo es importante considerar algunos de los interrogantes desde la visión astronómica que se han planteado científicos como Hawking (2001): ¿es el universo realmente infinito o solo es muy grande? ¿Cómo podrán nuestras mentes finitas comprender un universo infinito? También los budistas se cuestionan estos asuntos, como lo menciona el Dalái Lama (2006): ¿somos eternos el universo y yo? ¿Somos transitorios el universo y yo? Hawking (2001) concluye que a pesar de estas preocupaciones se debe intentar comprender el universo.

En este interés de comprender el universo, participan múltiples científicos como aquellos dedicados al tema de astronomía de posición, que mediante la astronomía estudian la manera de relacionar las direcciones cambiantes de los cuerpos celestes con sus posiciones sobre la superficie de la esfera celeste y la astrofísica, que requiere la mecánica newtoniana y en algunos casos la teoría general de la relatividad para definir la posición de un cuerpo celeste y su ulterior evolución (Portilla, 2001b).

El profesor Ramón Eduardo D'luyz Nieto es, precisamente, un científico y visionario que basado intuitivamente en su experiencia profesional desde la astronomía de posición, la topografía y geodesia tenía sus propias preocupaciones respecto a ciencia,

tecnología, ordenamiento, catastro y planeación, y gracias a esas inquietudes aportó soluciones no solo a sus interrogantes, sino además al devenir histórico del territorio nacional. Este aporte lo realiza a través de la academia, que garantiza la continuidad de su legado, y a pesar de las contrariedades y las adversidades fundó en 1967 el pregrado de Ingeniería Catastral y Geodesia de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Con esto plantó la semilla, la cultivó y la cosechó. Se puede decir, en palabras del matemático Italiano Carlos Federichi Casa (Caicedo y Granes, 2002, p. 7), que la esencia del profesor D'luyz, a través de su legado, se define así: “En este saber he creído, de este saber he vivido”.

Cartografía, geodesia y forma de la tierra

La forma de la Tierra (geometría del espacio físico; es decir, plana, cilíndrica, esférica o elipsoidal) es un interés permanente para el hombre desde la antigua Grecia, como lo menciona Ibáñez (2011, p.11) a propósito de un escrito del filósofo y erudito Platón (siglo IV a. C):

Primeramente” repuso Sócrates, “estoy convencido de que la tierra está en medio del cielo y de forma esférica, no tiene necesidad del aire ni de ningún otro apoyo que le impida caer [...]

Además, estoy convencido de que la tierra es muy grande y de que no habitamos en ella más que esta parte que extiende desde Fasis hasta las columnas de Hércules, repartidos alrededor del mar como las hormigas y las ranas alrededor de un pantano...

Se dice, mi querido Simmias, que si se mira esta Tierra desde un punto elevado, se parece a uno de esos balones de cuero. (p. 11)

Hoy, 27 siglos después de ese escrito maravilloso, único y excepcional de Platón, se sabe que la forma del planeta que el hombre habita es esferoidal (casi el balón de cuero descrito por Platón). La determinación de sus dimensiones, las observaciones astronómicas con métodos clásicos de determinación de coordenadas terrestres y modernos como los sistemas globales de navegación por satélite (GNSS, por sus siglas en inglés), percepción remota, técnicas de teledetección e imágenes satelitales y la representación cartográfica de los países, regiones, municipios, ciudades, vías de comunicación, unida a su aplicación con fines militares y civiles, han sido objeto de especial atención desde el devenir de las primeras civilizaciones que habitaron la tierra. De hecho, las grandes civilizaciones se desarrollaron alrededor del dominio y la representación de su territorio.

Son diversos los referentes históricos del tema cartográfico en civilizaciones antiguas, tanto en Oriente como en Occidente; por ejemplo, los replanteos de los linderos de las parcelas tras las periódicas inundaciones del Nilo, la primera determinación de las dimensiones de la Tierra realizada por Eratóstenes en el año 240 a. C (Ibáñez, 2011), los diversos sistemas cosmogónicos y las aplicaciones astronómicas de la civilización

islámica y de las culturas mesoamericanas (Portilla, 2001a), la cartografía con los mapas ptolemaicos son solo algunas de los más representativos aportes de la ciencia y la cultura humanas por parte de los astrónomos, geógrafos, geodestas, cartógrafos e ingenieros. (Ibañez, 2011)

La introducción del telescopio realizado por Galileo, como instrumento de medida y del método de triangulación y las redes geodésicas, definen una nueva época de la geodesia, que junto con la determinación de la ley de la gravitación universal (Portilla, 2001a) permitieron abordar los problemas de medir el mundo con nuevas técnicas (Kelmann, 2007). La polémica sobre el achatamiento terrestre, dilucidado tras esfuerzos científicos de dos expediciones enviadas a Laponia y Perú, sirvió de base para fijar la unidad de longitud del sistema métrico decimal, con las determinaciones cada vez más precisas y amplias de arcos de meridiano.

La construcción del cronómetro permitió una determinación de la longitud con alta exactitud, con los aportes científicos de naturaleza físico-matemática, como la definición del geoide, las aplicaciones en astronomía y geomagnetismo y el uso del método de mínimos cuadrados y la adopción de elipsoides terrestres con parámetros cada vez más exactos, se consolidaron con el surgimiento de la computación en la representación adecuada de los países. La cartografía realizada a partir de redes geodésicas observadas, calculadas y ajustadas cada vez con mayor exactitud y calidad, hoy permite disponer de una base confiable para planificar y ordenar el territorio (Ibañez, 2011).

Por otro lado, son diversos y de gran maestría los científicos interesados en el tema de cartografía matemática; por mencionar algunos, está Lambert (1772), que realizó el artículo “Observaciones y complementaciones al tema de mapas geográficos y cartas celestes”, el cual le sirvió a Euler (1783) para desarrollar el principio general de la cartografía matemática: la conformalidad y equivalencia de las representaciones. 50 años después fue Gauss el que resolvió completamente la función de conformidad (Euler, 1998).

Hoy son diversas las proyecciones cartográficas disponibles (Kennedy y Kopp, 2000), de las cuales en Colombia se ha establecido por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi para el territorio continental del país la proyección Gauss Kruguer, también conocida como proyección transversa cilíndrica conforme de Gauss, que tiene seis orígenes (Este Este, Este, Central, Oeste, Oeste Oeste e Insular) separados $1^{\circ} 30'$ con respecto al meridiano central, es decir, de 3° de ancho por cada zona, cuyo factor de escala es de 1. En el caso del territorio marítimo por normas internacionales de la Organización Internacional de Hidrografía (OIH) y de acuerdo con la división general marítima nacional (DIMAR), la proyección cartográfica utilizada en las cartas náuticas es Mercator, que es una proyección conforme cilíndrica normal, es loxodrómica (mantiene el rumbo que se le trace sobre cada náutica) (Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas [CIOH], 2011).

Geodesia y sus inicios en Colombia

El desarrollo de estas técnicas de posicionamiento, de astronomía, de topografía y de medición nunca fue ajeno al quehacer de las civilizaciones mesoamericanas (Portilla, 2001a); de hecho, son destacados los avances de algunas culturas precolombinas. Por ejemplo, los Muiscas en el altiplano cundiboyacense llegaron a definir una base jeroglífica para medir el tiempo, una tabla de años y símbolos para los siglos, y definieron un año de 354 días de base lunar divididos en 12 meses, algo sorprendente si se consideran los instrumentos que poseían en ese entonces (CIOH, 2011).

Es importante destacar en Colombia, muchos años después de la llegada de los españoles a América y las implicaciones que esto trajo, la labor desarrollada por el padre Louis Feuillée en 1704, hidrógrafo de origen Francés que realizó un levantamiento topográfico de la bahía de Santa Marta y definió la latitud del lugar mediante observaciones astronómicas sobre una pilastra. Don Juan Herrera y Sotomayor, gobernador del Castillo de San Felipe, determinó las coordenadas de las ciudades de Cartagena y Panamá, en 1725. Dado el momento histórico de desarrollo de la Armada Real de España por la conquista de las nuevas tierras, es enorme la actividad hidrográfica y costera en América, la cual incluye determinar varias posiciones astronómicas del pacífico colombo-ecuatoriano (CIOH, 2011).

Como el propósito de los españoles en América fue netamente económico, sus intereses estaban centrados en los recursos naturales de América Latina y por esta razón decidieron realizar tres expediciones botánicas: Perú (1777), Nueva España (1785) y Nueva Granada (1783), la última encomendada al sabio español José Celestino Mutis, quien en 1803 fomentó la construcción del primer observatorio astronómico de América, hoy conocido como el Observatorio Astronómico Nacional (OAN). El científico alemán Alexander Von Humboldt (Kelman, 2007), quien para la época realizaba sus expediciones en América, le recomendó a Mutis designar como director del observatorio a Francisco José de Caldas, por su genialidad y desempeño como astrónomo empírico (Portilla, 2001a). El científico Caldas demostró su inquietud innata por las Ciencias Naturales, y desde 1805 hasta 1812 ejerció como director del OAN; durante este tiempo logró determinar la latitud de Bogotá, con alto grado de exactitud con respecto al determinado por las técnicas actuales, y obtuvo la altura sobre el nivel del mar por el método de punto de ebullición del agua que él mismo diseñó.

En 1827, gracias al trabajo previo de Caldas, Humboldt, Arrowsmith, Talledo, Anguiano y Maldonado, se entregó por parte de la Corona española, el proyecto *Atlas de la Gran Colombia* en 12 planchas para los 12 departamentos: Istmo, Magdalena, Zulia, Guayaquil, Aznay, Venezuela, Apure, Orinoco y Maturín, Cundinamarca, Boyacá, Cauca y Ecuador; además, un mapa general que, podría decirse, es el primero que cumple con las normas cartográficas por su alto nivel de precisión en las coordenadas de los

puntos y un gran legado histórico para el país. En 1849 se decidió realizar la Comisión Corográfica de Colombia, cuyo propósito fue levantar la carta geográfica general del país y elaborar los mapas de cada una de sus provincias, para lo cual fue designado en su dirección el geógrafo e ingeniero militar italiano Agustín Codazzi, quien durante más de dos décadas se destacó por su arduo y disciplinado trabajo, y dejó un legado inigualable en cartografía del país.

Lo anterior significa que Colombia fue uno de los países latinoamericanos que estuvieron a la vanguardia en el tema geodésico, algo que hasta nuestros días se ha mantenido. En este proceso participaron activamente instituciones como el Instituto Geográfico Militar, creado en 1935 por el entonces presidente Alfonso López Pumarejo, hoy IGAC, la entidad rectora de los temas geodésico, catastral, cartográfico, suelos y ordenamiento nacional, adscrita al Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). También participaron entidades internacionales, como el Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH), varias misiones europeas y norteamericanas que brindaron asesorías ingenieriles en geodesia y cartografía, y por supuesto se debe mencionar la labor destacada de ingenieros colombianos de varias especialidades y un grupo idóneo de profesionales que determinó las pautas para llegar al destacado nivel nacional en el tema (CIOH, 2011).

El IGAC ha estado acompañado en su ingente labor desde la mitad del siglo XX hasta nuestros días, por otras instituciones de carácter público cuyo aporte ha sido indispensable y muy significativo en los temas topográfico y geodésico, como es el caso de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas con sus pregrados de técnico en topografía (1952), hoy Tecnología en Topografía, Ingeniería Catastral y Geodesia (1967) e Ingeniería Topográfica (1997).

Referencias

- Caicedo, L. M. y Granés, J. (2002). *En este saber he creído, de este saber he vivido: escritos del profesor Carlo Federici Casa sobre ciencia, matemática y docencia*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas [CIOH] (2011). *Manual de geodesia para hidrografía*. Cartagena de Indias. División General Marítima.
- Euler (1998). *Cartografía matemática*. México, D. F.: Noriega, Limusa.
- Dalái Lama (2006). *El Universo en un solo átomo*. Bogotá: Grijalbo.
- Hawking, S. (2001). *El universo en una cáscara de nuez*. Barcelona: Planeta.
- Ibáñez, R. (2011). *El sueño de un mapa perfecto. Cartografía y matemáticas*. Barcelona: RBA libros.
- Kelmann, D. (2007). *La medición del mundo*. México, D. F.: Editorial Diana.

Andrés Cárdenas Contreras (compilador)

Kennedy, M. y Kopp, S. (2000). *Understanding Map Projections*. Nueva York: ESRI.

Portilla, J. G. (2001a). *Astronomía para todos*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

Portilla, J. G. (2001b). *Elementos de astronomía de posición*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

Evolución del enfoque del manejo de la información geográfica en el plan de estudio de Ingeniería Catastral y Geodesia (1964-2016)

Érika Upegui Cardona

Introducción

En proyecto curricular de Ingeniería Catastral y Geodesia, en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, se tienen dos programas académicos. Primero, está la licenciatura en Ciencias Topográficas (1953-1958), que entre sus más reconocidos egresados está el profesor Ramón Eduardo D'Luyz Nieto (con título académico de Licenciado en Ciencias Topográficas y graduado en 1952). Para muchos, el profesor es reconocido como el pionero de la ingeniería catastral y geodesia en Colombia. Posteriormente, apareció el programa de Topografía Catastral (1959-1964), que tenía un plan de estudios de tres años (Universidad Distrital Francisco José de Caldas, s. f). Durante 1964, funcionó la Escuela de Topografía de Precisión y Catastro, aprobada mediante el acuerdo 60 de 1964, emanado por la Asociación Colombiana de Universidades (Ascún). Finalmente, en 1965 (acuerdo 018 de 1965 del Consejo Superior Universitario [CSU]), surgió el programa de Ingeniería Catastral, el cual después de haber graduado dos promociones fue cerrado por el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (Icfes). El título otorgado correspondía al de Ingeniero Catastral y Geómetra. Ingeniería Catastral y Geodesia se había establecido como programa académico con la Resolución 3605 del 24 de noviembre de 1967 del MEN. En 1968 surgió la iniciativa de reanudar Ingeniería Catastral y Geodesia, decisión que empezó a consolidarse a través del acuerdo 004 de 1970 del CSU, pero solo logró la aprobación por parte del Icfes hasta el 13 de junio de 1975 (Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2008) —según la Resolución 3356—, en cabeza del profesor D'Luyz Nieto como decano de la entonces llamada Facultad de Ingeniería Catastral, quien lideró el proceso desde 1971. Actualmente el programa de Ingeniería Catastral y Geodesia cuenta con registro calificado otorgado por el MEN mediante la resolución 5510 del 24 de marzo de 2017, y en septiembre de 2016 recibió la visita de los pares académicos del MEN para la renovación del Registro de Alta Calidad (el cual se obtuvo por seis años nuevamente, según Resolución 17484 de agosto 31 de 2017).

Según D'Luyz Nieto (Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2008), la licenciatura en Ciencias Topográficas estaba apoyada en la Topografía y la Geodesia, dos disciplinas encargadas de hacer los levantamientos de planos y guías; además, estaba

orientada al desarrollo del catastro, el cual debía ser afianzado en una cartografía. El objetivo final era la elaboración de la Carta Geográfica del País, actividad a cargo del Instituto Geográfico y Militar (actual IGAC).

El inicio: plan de estudio de 1965

En el primer plan de estudio de Ingeniería Catastral se consideraba que la profesión contribuiría, en alto grado, a estructurar los sistemas catastrales nacionales y, por ende, al desarrollo del país (acuerdo 18 de 1965 CSU). El plan de estudios tenía un componente topográfico importante, que ocupaba a los estudiantes desde el III semestre hasta el X. Lo anterior sin tener en cuenta los cuatro semestres en los que se cursaba Geodesia. El dibujo y la descriptiva estaban presentes desde el primer semestre, para dar paso a la generación de cartografía a través de la aerotriangulación, la cual era aprendida desde VI hasta IX semestre. Adicionalmente, la cartografía y el dibujo cartográfico también tenían espacio en la formación del ingeniero de la época, estudios que se complementaban con la geografía de Colombia, los estudios generales de suelos y mapas agrológicos, y la geología. En conclusión, la producción de información geográfica era completamente análoga.

El enfoque del manejo de la información geográfica del ingeniero catastral estaba en la producción de cartografía, principalmente, como soporte a las actividades catastrales. A pesar de que la historia del computador ya tenía varios años, unos 6000 computadores estaban en funcionamiento en Estados Unidos para 1960 y en 1964 la empresa IBM ya era líder en la computación con la serie de computadores 360 (Hawisher, Gruber y Sweany, 1996), solo algunos estudiantes del pregrado tenían acceso a un computador por la poca infraestructura que existía en la universidad

La reapertura: plan de estudio de 1970

En 1970, un nuevo plan de estudios fue aprobado (Consejo Académico, acuerdo 01 de 1970), con el fin de reanudar la Ingeniería Catastral y Geodesia; un programa profesional tendiente a promover el desarrollo económico, social y cultural del país mediante el conocimiento y evaluación de su riqueza inmobiliaria y de recursos naturales (Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 1976 p. 3). Para aquel entonces el ingeniero catastral y geodesta era definido como el profesional encargado de programar, controlar, evaluar, ejecutar, calcular, analizar e interpretar las distintas etapas de un levantamiento catastral y geodésico (apoyándose en la topografía, astronomía, Fotogrametría, cartografía, etc.) y de colaborar en el planteamiento de soluciones a los problemas del desarrollo económico y social del país, mediante el estudio de la óptima explotación y conservación de los recursos naturales (Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 1976, p. 3).

En este nuevo plan de estudio, la química y la física jugaron un papel importante (tanto en horas teóricas como en horas de laboratorio) apoyando la visión del catastro que tenía el profesor D'Luyz acerca de la necesidad de hacer “cartas agrológicas”, con el fin de tener un “catastro preciso” (Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2008). Por otra parte, la topografía perdió protagonismo y le dio espacio, entre otros, al diseño geométrico de vías, que buscaba apoyar la planificación vial (Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2008), y a la programación, que era necesaria dado los avances que se tenían en esta área. Igualmente, aparecieron por primera vez los espacios electivos enfocados principalmente a la geodesia, la sociología y la hidrología.

En cuanto al enfoque del manejo de la información geográfica, como lo definía la misión del ingeniero catastral y geodesta, se centraba en el apoyo a los levantamientos catastrales y geodésicos. Sin embargo, el concepto de *sistema de información geográfica* había sido comentado y discutido desde principio de los años sesenta (Tomlinson, 1967). En 1965 se contaba con la implementación del sistema de información geográfica del inventario de tierras de Canadá, elaborado por el departamento forestal y de desarrollo rural, para lo cual el diseño y el desarrollo del SIG comenzaron en 1963 (Tomlinson, 1967).

El SIG del inventario de tierras de Canadá estaba compuesto por dos partes: la primera era el banco de datos; la segunda era el conjunto de procedimientos y métodos para mover datos en el banco y para llevar a cabo las manipulaciones, mediciones y comparaciones de los datos. Lo anterior contenía implícitamente el concepto de *modelo de datos geográfico*, ya que era una abstracción del mundo real que empleaba un conjunto de objetos de datos que soportaban el despliegue, la consulta, la edición y el análisis de estos (Zeiler, 1999). En la evolución de los modelos de datos geográficos, la década entre 1960 y 1970 vio el refinamiento de hardware de gráficos y software de mapas para hacer mapas con razonable fidelidad cartográfica (Zeiler, 1999). En esta época, los mapas fueron creados generalmente con software CAD (diseño asistido por computador), el cual almacenaba los datos geográficos en formatos de archivo binario con representaciones de puntos, líneas y polígonos; siendo las capas y las anotaciones de etiquetas la principal representación de atributos (Zeiler, 1999).

Entre los grandes eventos que tuvieron incidencia mundial mientras estuvo vigente este plan de estudio, están la creación del instituto de investigaciones de sistemas ambientales, más conocido como Environmental Systems Research Institute (ESRI), en 1969. En 1972 se hizo el lanzamiento del primer satélite de uso civil conocido como Landsat, y en 1981 se realizó la primera conferencia internacional de usuarios de ESRI, a la cual asistieron 18 personas (ESRI, 2005). Por su parte, entre los estudiantes de Ingeniería Catastral, hacia 1974, se empezó a escuchar la posibilidad de vincular información geográfica y alfanumérica, lo que generó curiosidad en muchos de ellos, y un deseo de conocer y profundizar en el concepto de SIG, ya conocido mundialmente.

La primera reforma del currículo: plan de estudios de 1983

El Icfes, mediante Resolución del 6 de agosto de 1982, recomendó reestructurar el plan de estudio del programa académico de Ingeniería Catastral y Geodesia, con el fin de actualizar los currículos teniendo en cuenta las necesidades “socio-económicas-políticas del país colombiano en vías de desarrollo”, además de organizar la programación académica con base en “Unidades de Labor Académicas (ULAS)” (Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 1983). La nueva estructura constituye tres departamentos asociados a las áreas básicas de la Ingeniería Catastral y Geodesia: Catastro y Valorización; Geodesia, Astronomía y Topografía, y Cartografía y Dibujo. De la misma manera, las asignaturas se distribuyen en tres grandes áreas del conocimiento así: formación social y humanística; fundamentación científica y metodológica, y formación profesional específica. Adicionalmente, cada departamento plantea la creación de “líneas electivas” para la profundización en cada área básica, las cuales estaban conformadas por tres asignaturas que se cursaban en séptimo, octavo y noveno semestre.

El departamento de Cartografía y Dibujo tiene la misión de proporcionar al estudiante los conocimientos necesarios y la habilidad técnica para que el Ingeniero Catastral y Geodesta pueda interpretar, evaluar, proyectar todo tipo de estudios que se espera para los ingenieros. (Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 1983, p. 5). Entre los objetivos de este departamento está la elaboración de planchas y planos; realizar levantamientos de información cartográfica y fotogramétrica, al igual que evaluaciones cualitativas y cuantitativas del mismo tipo de información.

Las asignaturas que hacían parte de este departamento eran Fotogrametría, Cartografía, Fotointerpretación, Clasificación y Cartografía de Suelos, y la línea electiva. Las líneas electivas de las tres áreas básicas de la carrera estaban conformadas de la siguiente manera: en Geodesia, por Geodesia Geométrica Avanzada, Geodesia por Satélite y Geodesia Gravimétrica; en Cartografía, por Estereofotogrametría, Aerofotogrametría y Sensores Remotos; y en Catastro, incluía Econometría, Catastro Avanzado I y Catastro Avanzado II. De esta manera, se modernizó el plan de estudio y se incluyeron los avances que en las décadas anteriores se habían presentado, y dado que las geociencias en el ámbito internacional avanzaban vertiginosamente, en el pregrado se incluyeron en las electivas los cursos de catastro avanzado que incluían las tecnologías de los SIG, la percepción remota y la geodesia por satélite.

En este plan de estudio el enfoque del manejo de la información geográfica tomó más fuerza y dejó de verse como el apoyo a las otras áreas del conocimiento de catastral sino que es considerado en sí mismo una de las áreas base de la Ingeniería.

La información geográfica empezó a ser digital; se utilizaron varios dispositivos para esta conversión de información analógica a digital, como las tabletas digitalizadoras, y se contó con diversos hardware y software que se enseñan en diferentes espacios aca-

démicos (no solamente en el área de Cartografía) a lo largo de toda la carrera. A pesar de los avances tecnológicos y la inclusión de nuevos conceptos, esta reforma curricular no incluye la geomática. El término Geomática es introducido por Michel Paradis en el discurso de apertura de la conferencia especial del centenario de la asociación canadiense de ciencias geodésicas y cartográficas (actual asociación canadiense de ciencias geomáticas) que tuvo lugar en Ottawa, Canadá, en 1981 (Bédard, 2007).

El neologismo *geomática* cubre el conjunto de métodos y tecnologías utilizados desde la adquisición de datos geoespaciales hasta su distribución, y fue creado especialmente para transmitir un concepto nuevo, enriquecido, que representaba la visión moderna que se está volviendo común entre peritos, fotogrametristas, geodestas, hidrógrafos y cartógrafos, como resultado de un mundo digital (Bédard, 2007). Con el desafío de la nueva visión que brindaba la geomática, la Universidad de Laval (Canadá) abre, en 1986, el primer programa académico universitario en Ciencias Geomáticas (Bédard, 2007). En cuanto a los SIG, en los años noventa, el significado de la sigla pasó de ser sistema de información geográfica a ciencias de la información geográfica (Geographic Information Science) (Shekhar y Chawla, 2003). Por otra parte, mientras tuvo vigencia este plan de estudio, muchos software de SIG y sensores remotos vieron la luz (Dempsey, 2014): en 1982 se realizó el lanzamiento de ARC/INFO —implementado con un modelo de datos geográficos de segunda generación, entidad-relación (Zeiler, 1999)—, en 1985 fue el software GRASS GIS 1.0, MapInfo, fundado en 1986, y ArcView fue puesto en el mercado en 1991; igualmente, desde 1986 se encuentran disponibles las imágenes del satélite SPOT.

Durante el periodo activo de este plan de estudios, dos grandes acontecimientos, que impactarían lo que sería el futuro enfoque del manejo de la información geográfica de la ingeniería catastral y geodesia, tuvieron lugar: la web (World Wide Web) y la infraestructura de datos espaciales (IDE). En cuanto a la web, varios autores atribuyen su creación a Tim Berners-Lee, gracias a los manuscritos *Information Management: A Proposal* (1989), y *WorldWideWeb: Proposal for a HyperText Project* (1990), además de un sinnúmero de aportes posteriores relacionados con la web. En lo que al manejo de información geográfica se refiere, en 1993 apareció el primer mapa interactivo basado en la web, el “Xerox PARC Map Viewer”, desarrollado por Steve Putz en el Palo Alto Research Center (PARC) de Xerox Corporation (Putz, 1994).

El visor de mapas utiliza el protocolo HTTP que acepta las solicitudes para un mapa del mundo o solo de Estados Unidos, y devuelve un documento HTML incluyendo una imagen del mapa solicitado. Cada imagen del mapa se crea en demanda de una base de datos geográfica (Putz, 1994). El “Xerox PARC Map Viewer” marcaría el origen de “SIG Web”, los Mashup y los GeoServicios Web. Respecto a la IDE, diferentes hitos de su origen se encuentran en la literatura; sin embargo, el mayor impulso que tuvo

se dio por la publicación de la orden ejecutiva 12906 firmada por el expresidente Bill Clinton en 1994, titulada “Coordinación de adquisición y acceso de datos geográficos: la infraestructura nacional de datos espaciales” (Masser, 2005). Uno de los resultados de la iniciativa fue la conferencia acerca de Infraestructura Global de Datos Espaciales (Global Spatial Data Infrastructure (GSDI) en inglés), celebrada en 1996 en Bonn, Alemania (Masser, 2005). En el mismo año el IGAC participó en la Sexta Conferencia Cartográfica Regional de las Naciones Unidas para las Américas, donde se propuso la implementación de las IDE nacionales y la regional para América Latina, y de esta manera inició el proceso de consolidación de la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE) (s. f).

Una década de cambios: planes de estudio de 1997, 2001, 2003, 2007

Entre 1997 y 2007 cuatro planes de estudio tuvieron lugar en Ingeniería Catastral y Geodesia, algunos de los cambios estuvieron motivados por lineamientos administrativos con la inclusión de la Cátedra Francisco José de Caldas, y del Ciclo Básico en la Facultad de Ingeniería.

En 1997, motivados por los diferentes avances tecnológicos y los nuevos paradigmas que se habían presentado a nivel mundial, los docentes del proyecto curricular reformaron el plan de estudio de Ingeniería Catastral y Geodesia, con un enfoque más administrativo, de gestión de la información y completamente digital.

La nueva estructura de este plan de estudio está basada en áreas en las cuales se dividen los espacios académicos: áreas de Ciencias Básicas, de Ciencias Básicas de Ingeniería, de Ingeniería Aplicada y de sociohumanística. En esta nueva malla curricular aparecieron por primera vez las asignaturas de SIG, procesamiento digital de imágenes (PDI) y estructura de datos y bases de datos (BD). Igualmente, se refuerza el plan de estudios con herramientas anexas para buscar procesos de automatización (programación), con espacios académicos como programación de computadores, programación lineal, programación orientada a objetos y programación de interfaces SIG. Por otra parte, se reducen las asignaturas de dibujo, topografía, fotogrametría e interpretación de imágenes, las cuales antes tenían varios espacios académicos y en este nuevo plan de estudio solo tienen un espacio académico cada una; mientras que el diseño geométrico de vías desapareció del plan de estudios. El neologismo de geomática se incluye en este plan de estudio con las electivas, en lo que se denominaría *la línea de Geomática*, con los espacios académicos de Cartografía Digital y Fotogrametría Digital. En los cambios realizados al programa académico desapareció la misión del departamento de Cartografía y Dibujo; los espacios académicos relacionados con el paradigma de la geomática quedaron adscritos o a las Ciencias Básicas de Ingeniería o a la Ingeniería Aplicada. El manejo de información geográfica finalmente es completamente digital, sin dejar de lado las técnicas de conversión de formato análogo a digital.

Entre los cambios promovidos por los avances tecnológicos, los estudiantes por iniciativa propia se organizaron para investigar y compartir conocimientos conformando lo que se denominó El Kinder, este sería el origen de lo que actualmente se conoce como semillero de investigación. Finalmente, este plan de estudio tuvo algunas modificaciones, sin que esto significara un cambio completo de la malla curricular. En 2001, posteriormente en 2003, y finalmente en 2007, nuevos planes de estudios tuvieron lugar, sin presentarse modificaciones en las asignaturas asociadas a lo que anteriormente se denominaba el departamento de Cartografía y Dibujo.

En este decenio, diferentes eventos relacionados con la geomática ocurrieron, entre los cuales se encuentran los siguientes (Dempsey, 2014; McKee, 2012; Zeiler, 1999): en 1997 fueron desarrollados UMN Map Server y GeoInfoMapper, además el Open Geospatial Consortium (OGC) lanzó la especificación *OpenGIS Simple Features*; en 1998, ESRI formalizó el formato *shapefile*, e inició así un estándar de intercambio de datos; en 1999 fue el lanzamiento de ArcGIS con una nueva arquitectura y sistema de funcionamiento con un modelo de datos orientado a objetos e incluyendo la GeoDataBase; ese mismo año tuvo lugar la primera celebración de GISDay, en noviembre; en 2000 llegó al mercado ArcIMS, además el OGC liberó las especificaciones del *OpenGIS Web Map Server*; en 2001 inició GeoServer y PostGIS; en 2002 apareció el software libre QGIS y el OGC presentó las especificaciones del lenguaje de marcado geográfico OpenGIS (GML); en 2004 se lanzó ArcGIS Server; para 2005 se realizó el lanzamiento de Google Earth y Google Maps, igualmente el software libre UDIG GIS fue liberado; finalmente, en 2007 se puso a disposición del público Google Street View. Otro gran suceso fue el libre acceso de las imágenes, tanto nuevas como de archivo, del satélite Landsat, en 2008. Respecto a la IDE, el Decreto 3851 de 2006 creó la Infraestructura Colombiana de Datos (ICD), considerando como uno de sus componentes estratégicos a la ICDE, y reiteró al IGAC como coordinador (ICDE, s. f.). Por su parte, Bogotá trabajó en la IDE para el Distrito Capital (IDECA), realizando esfuerzos en cuatro frentes enfocadas a garantizar la interoperabilidad y calidad de la información: los datos, las políticas y los estándares, la tecnología y el fortalecimiento institucional; los principales avances son el lanzamiento de la primera versión del Geoportal en 2007 y la expedición de la resolución 355 acerca de las políticas específicas de IDECA (s. f.). La Universidad Distrital Francisco José de Caldas hace parte de las instituciones que conforman IDECA desde 2004.

La inclusión de la Geomática: planes de estudio 2009 y 2015

Con la entrada en funcionamiento del Sistema de Créditos Académico establecido por el MEN, un nuevo plan de estudio fue necesario para Ingeniería Catastral y Geodesia. Igualmente, dado los avances, tanto en ciencia como en tecnología, que se habían presentado entre finales de los años noventa y buena parte de 2000, era una oportunidad

para actualizar los contenidos del programa académico. Con esta reforma los espacios académicos que se impartieron en el programa se clasificaron en cuatro áreas de formación: Básicas, Complementarias, Básicas de Ingeniería e Ingeniería Aplicada.

Además, de manera funcional, el programa se organizó en cinco áreas de conocimiento que son: Catastro, Geomática, Geodesia, Economía, Planeación y Ordenamiento Territorial. Esta estructura le dio la importancia al manejo de la información geográfica como se hace a nivel mundial. Para este momento el término SIG ha evolucionado a Servicios de Información Geográfica (Geographic Information Service [Shekhar y Chawla, 2003]) y el paradigma de la Geomática ya es considerado Ciencia. En este nuevo plan de estudio las electivas dejaron de ser “líneas de profundización” para pasar a ser una “bolsa” en la que los estudiantes, de acuerdo con sus preferencias, podían escoger tres electivas intrínsecas (es decir, propias de la carrera) para completar el número de créditos requerido que se deben cursar entre VII y IX semestre.

Las electivas pueden ir cambiando en el tiempo sin que esto constituya una modificación en el plan de estudios, lo que permite mayor flexibilidad para la actualización de los espacios académicos ofertados en el programa. Entre los principales cambios del área está la inclusión de fotogrametría digital como espacio académico obligatorio; entre las electivas se tiene: Matemáticas Aplicadas al PDI, Sistemas de Radar, Programación de Interfaces SIG, Bases de Datos Espaciales, Programación Lineal y Geoestadística. El enfoque del manejo de la información geográfica está definido en la misión, en la que se establece que los ingenieros catastrales y geodestas deben ser competentes para la generación, administración y gestión de información geográfica orientada principalmente al conocimiento del territorio; su planificación y gestión con criterios de equidad, sostenibilidad; valiéndose de técnicas y geotecnologías de vanguardia (Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2015). Este plan de estudio fue modificado para incluir los nuevos lineamientos acerca del espacio académico Trabajo de Grado, y de esta manera se dio origen al plan de estudios 2015, pero todos los espacios académicos restantes se mantienen sin modificaciones.

En la época actual los avances tecnológicos no cesan, un sin número de satélites se encuentran en órbita, con diferentes especificaciones y para diferentes aplicaciones, y cada día siguen apareciendo nuevos sensores. Los vehículos aéreos no tripulados (UAV, más conocidos como drones) se han convertido en una plataforma para adquirir información con fines cartográficos. La manera como se captura, procesa, almacena, analiza y despliega la información geográfica ha cambiado. Los volúmenes de información que se producen han dado paso al *BigData* y los Geoportales son cada vez más robustos; los tiempos necesarios para el acceso a la información se han reducido. Los SIG y la geomática han encontrado espacio en las diferentes áreas del conocimiento, en los diferentes niveles de formación académica, en la investigación y en la industria. El reflejo de estos avances se integra a la académica a través de los espacios académicos electivos,

pero también por medio de las diferentes estructuras de investigación con que cuenta la Universidad Distrital, las cuales acogen tanto a estudiantes (en los semilleros de investigación), como a los profesionales (docentes y egresados en los grupos de investigación).

Conclusión

Ingeniería Catastral y Geodesia nació como una solución nacional para el manejo del catastro, apoyado en la información geográfica. El plan de estudio del programa académico fue evolucionando y adaptándose a las necesidades tanto académico-administrativas, como a los avances que en las ciencias de la información geográfica y la geomática se presentaron en el transcurrir del tiempo. En sus inicios la actualización de los espacios académicos se dio a través de las electivas y con un desfase temporal importante, pero con la entrada en funcionamiento de la web y la Internet esa brecha se ha ido cerrado, lo que ha permitido una actualización más oportuna y sincronizada con los avances a nivel mundial, y esto ha hecho que los ingenieros catastrales y geodestas sean profesionales con altas competencias, que utilizan los SIG —entendidos como sistema, ciencias y servicios de la información geográfica— y la geomática para la toma de decisiones, que les permitan desarrollarse en diferentes ámbitos nacionales e internacionales.

Referencias

- Bédard Y. (2007). “Géomatique” : Déjà 26 années d’histoire! *Geomatica*, 61(3), 269-272.
- Dempsey C. (febrero, 2014). *GIS Timeline*. Recuperado el 13 de enero de 2017, de <https://www.gislounge.com/gis-timeline/>
- Environmental Systems Research Institute [ESRI] (2005). *25th Anniversary in San Diego, California: 13,000 GIS Users to Meet at the Annual Esri International User Conference*. Recuperado el 13 de enero de 2017, de <http://www.esri.com/news/arcnews/spring05/articles/13000-gis-users.html>
- Gruber, S. y Sweany Faler, M. (Eds.) (1996). *Computers and the Teaching of Writing in American Higher Education, 1979-1994: A History*. Greenwood: Publishing Group.
- Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales [ICDE] (s. f.). *Antecedentes*. Recuperado el 18 de enero de 2017, de <http://www.icde.org.co/quienes-somos/antecedentes>.
- Infraestructura de Datos Espaciales del Distrito Capital [IDECA]. *¿Cuál es su historia, logros y proyección?* Recuperado el 18 de enero de 2017, de <http://www.ideca.gov.co/es/Cual-es-su-historia-logros-proyecci%C3%B3n>
- Masser, I. (14-16 de octubre de 2005). The future of spatial data infrastructures. En *ISPRS Workshop on Service and Application of Spatial Data Infrastructure, XXXVII(4/W6)*. Hangzhou, China.

Andrés Cárdenas Contreras (compilador)

- McKee, L. (2012). *OGC History (detailed)*. Recuperado el 19 de enero de 2017, de <http://www.opengeospatial.org/ogc/historylong>
- Putz, S. (1994). Interactive Information Services Using World-Wide Web Hypertext. *Computer Networks and ISDN Systems*, 27(2), 273-280.
- Shekhar, S. y Chawla, S. (2003). *Spatial Databases: A Tour*. Montgomery: Prentice Hall.
- Tomlimson, R. F. (1967). *An introduction to the Geo-Information System of the Canada Land Cover Inventory*. Ottawa: Department of Forestry and Rural Development.
- Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Historia (s. f). Recuperado el 22 de noviembre de 2016, de <https://www.udistrital.edu.co/academia/pregrado/ingtopografica/historia/>.
- Universidad Distrital Francisco José de Caldas (1976). *Facultad de Ingeniería Catastral y Geodesia*. Bogotá: autor.
- Universidad Distrital Francisco José de Caldas (1983) Facultad de Ingeniería Catastral e Industrial. *Reforma al currículo del programa de Ingeniería Catastral y Geodesia*. Bogotá: autor.
- Universidad Distrital Francisco José de Caldas (2008) *Universidad Distrital: Sesenta años de memoria y vida*. Bogotá: autor.
- Universidad Distrital Francisco José de Caldas (2015). Facultad de Ingeniería, Proyecto Curricular Ingeniería Catastral y Geodesia. *Informe de Renovación de Reacreditación*. Bogotá: autor.
- Zeiler M. (1999). *Modeling our world: The ESRI guide to Geodatabase design*. Redlands: Environmental Systems Research Institute.

Territorio, identidad y nación

“Según la determinación espacial, en la que el tiempo es negado, el cuerpo perdura; según la determinación temporal, en la cual es negada la subsistencia espacial indiferente, en cambio, el cuerpo es transitorio”.

Friedricch W. Hegel

Álvaro Sanabria Duque

Introducción

Este breve ensayo, escrito con motivo de la celebración de los cincuenta años de la carrera de Ingeniería Catastral y Geodesia, hace un rápido repaso por las vicisitudes y el significado de las formas de ocupación territorial y de la apropiación de la tierra en Colombia. No cabe duda de que en el centro de nuestros conflictos, desafortunadamente cruentos, ha estado el sometimiento de los territorios, y que desde el mismo momento del surgimiento del Estado-nación, los grupos de poder han mantenido una relación ambigua con la espacialidad y su tenencia pues, por un lado, han derivado de allí las bases de su supremacía, pero por otro, en no pocas ocasiones han renegado de la estructura misma de su geografía y han entregado sin reato buena parte de las áreas limítrofes.

La definición de Colombia como un país de regiones esconde a veces nuestra incapacidad de integración¹, y es muestra de esa pulsión hacia la heteronomía que ha impedido el desarrollo de una identidad más fuerte y menos equívoca, que como nacionalidad nos dé solidez y confianza de futuro.

La tierra como un activo especulativo, en el que las expectativas de largo plazo de su valorización constituyen el motivo más importante de su adquisición en Colombia, ha hecho de esa condición básica de la reproducción social de cualquier grupo humano un obstáculo fuerte en las relaciones de funcionalidad que deben darse entre los productos primarios y los procesos secundarios y terciarios de la economía.

La existencia de una “frontera abierta” completa el cuadro problemático, pues además de los daños ambientales provocados por la deforestación en las zonas de colonización, habilitar tierras cada vez más alejadas significa, según las premisas ricardianas, elevar las rentas de las áreas más centrales, con lo cual se agravan las funcionalidades de

1 “En 1890 la duración del trayecto entre Honda y Bogotá puede superar la del trayecto entre Honda y Londres; el transporte de una mercancía entre Medellín y Bogotá resulta más caro que entre Medellín y Londres. [...]. La fragmentación del territorio nacional es un hecho protuberante; las mejoras introducidas en el sistema de caminos a finales del siglo no la contrarresta, sino todo lo contrario” (Harvey, 2007, p. 54).

campo-ciudad. Sin embargo, las disciplinas del conocimiento que tienen como objeto de estudio el territorio no han sido extrañas en nuestro medio.

Desde la Expedición Botánica de José Celestino Mutis, pasando por la Comisión Corográfica de Agustín Codazzi, hasta las modernas tecnologías de la geomática, no han faltado los cultores de las llamadas *ciencias de la tierra*, entre los que han ocupado un sitio nada secundario, más recientemente, los Ingenieros Catastrales. Pese a esto, “el problema de la tierra” sigue presente entre nosotros, y no solo por falta de voluntad política para su solución, sino porque todo sigue siendo un invitado marginal, alrededor del tema, el pensamiento crítico al que debemos estimular para que haga presencia trascendente. Que sea pues este onomástico de la Ingeniería Catastral y Geodesia el punto de inicio de una visión integrada y nada complaciente sobre nuestra visión del ordenamiento que damos al territorio.

Nacionalidad fragmentada, territorialidad disociada

Colombia, como Estado-nación, nació por simple “sustracción de materia”. La separación de Venezuela y Ecuador de la Gran Colombia, en 1830, dejó a la Nueva Granada en la obligación de constituirse en Estado². A partir de ese momento la delimitación de lo que es hoy el territorio colombiano pasó por una serie de tratados en los que las pérdidas territoriales fueron la constante.

El principio de delimitación fronteriza con los vecinos tuvo como base el llamado *Uti Possidetis Juris*, es decir, las líneas de demarcación territorial establecidas por el poder español durante la colonia. Si tenemos en cuenta que las áreas que comprendían el virreinato de la Nueva Granada sumaban cerca de dos millones de kilómetros cuadrados, mientras que la extensión actual de Colombia es de poco más de un millón cien mil kilómetros cuadrados, no queda duda de la pérdida de casi la mitad del área.

Son un buen ejemplo del desprecio que por la integridad del territorio nacional han mostrado los Gobiernos de todas las épocas el tratado Michelena-Pombo de 1833 que buscaba la delimitación fronteriza con Venezuela y en el que la cancillería colombiana, dirigida por Lino Pombo, y posteriormente el congreso, aceptaron la pérdida de más de la mitad de lo que hoy son los departamentos del Guainía y el Vichada, así como de gran parte de La Guajira. Tan solo la negativa del Gobierno venezolano, que reclamaba una cantidad aún mayor de territorio, dejó sin validez el tratado. Y vino a ser, paradójicamente, el arbitraje de la monarquía española en 1881 el que restituyó a Colombia lo que los negociadores habían entregado. Otro ejemplo clásico de ese desprecio por el territorio limítrofe lo constituye la firma del Tratado Lleras-Lisboa de 1853, suscrito

2 “Separadas las secciones del norte y el sur de la República de Colombia, era necesario dar nueva vida a la sección del centro, procurando al mismo tiempo restablecer los lazos que deben unir entre sí a las diversas partes de Colombia” (Preámbulo a la Constitución de 1832).

entre Miguel María Lisboa, en representación del imperio de Brasil, y Lorenzo María Lleras del Gobierno colombiano, en el que este último cedía amplias áreas comprendidas en el triángulo Avatí-Paranálay línea Apaporis-Tabatinga. Pese al rechazo que el tratado sufrió en 1904 en el Congreso colombiano, las autoridades entregan a Brasil áreas situadas entre los ríos Moreno y Caquetá, y más adelante, en 1907, con el Tratado Vásquez Cobo-Martins, y el Tratado García Ortiz -Mangabeira de 1928, Colombia termina cediendo a ese país no menos de trescientos mil kilómetros cuadrados.

La reciente pérdida de mar territorial por cerca de 75 mil kilómetros cuadrados en 2012, por el fallo de la Corte Internacional de la Haya a favor de Nicaragua, es el último acto de detrimento territorial que da fe de la poca estimación que los Gobernantes de nuestra nación han tenido por la conservación de las fronteras:

Por lo general, las fronteras han sido lo opuesto a la capital que, asentada en el centro simbólico de la nación se convierte en el ámbito de mayor desarrollo, el “lugar” del Estado y el espacio más seguro, mientras que las zonas fronterizas quedan relegadas a una periferia aislada y marginada, espacio de retraso y pobreza, lugar abandonado y vulnerable. (Ramírez, 2001, p. 434)

Que nuestro nacimiento como Estado-nación haya sido no el producto de un acto de afirmación, sino una consecuencia de la afirmación de otros (nuestros vecinos territoriales) va entonces más allá del simbolismo, pues es muestra de la estrechez de miras y el carácter reactivo que siempre ha distinguido a nuestras élites políticas y sociales, y que ha terminado por minimizar la necesidad de consolidar un mercado interno y afirmar la territorialidad y su diversidad como una base asertiva de una materialidad sustentable y amigable con la naturaleza. En ese sentido, puede afirmarse que el Estado colombiano y los grupos sociales que lo dominan han recibido su unidad constituyente desde afuera, y que son titulares de derecho de un territorio que aún desconocen de hecho en una proporción significativa. El proceso ha seguido un camino inverso al de las naciones-Estado del centro capitalista y a no pocas de la periferia, incluso latinoamericanas, pues como bien lo señala el malogrado sociólogo greco-francés Nicos Poulantzas (1986), es el Estado el que determina las fronteras y no estas las que dan lugar al nacimiento de aquel:

Las fronteras y el territorio nacional no son previas a la unificación de lo que encuadran: no hay al principio algo que está dentro y que hay que unificar después. El Estado capitalista no se limita a completar la unidad nacional: se constituye edificando esta unidad, o sea la nación en sentido moderno. (p. 125)

Como lo demuestra la continua pérdida territorial, el Estado colombiano fue constituido difusamente sin que hasta hoy haya sido capaz de establecer sus límites y alcances espaciales.

Esa indefinición de lo que puede considerarse *interno* y, por tanto, de las fronteras de la soberanía, ha jugado un papel nada desdeñable en la forma violenta como hemos definido nuestras diferencias, pues entre otras cosas prueba que la “nacionalidad” no ha sido más que una yuxtaposición de intereses, que sin una unidad cierta y sancionada por la legitimidad del consenso, carece de mecanismos eficaces para dirimir los conflictos, que terminan asumiendo formas cruentas de solución. Las guerras civiles del siglo XIX (nueve de alcance nacional, catorce regionales e innumerables revueltas) no fueron ajenas a las disputas territoriales internas y a las de los poderes regionales sobre zonas de colonización. Más recientemente, no es simple casualidad que hayan sido los llamados “territorios nacionales” los últimos escenarios de la guerra, pues es allí donde actualmente la manifestación de la ambigüedad sobre la titularidad del territorio ha sido más marcada.

La ausencia de conflictos externos con la excepción de las escaramuzas con Perú entre 1932 y 1933, o los vaivenes de la adscripción de Pasto y el Cauca, tanto al Ecuador como a Colombia, que tuvieron como consecuencia algunos brotes de enfrentamientos armados en los años treinta del siglo XIX, contrastan con la persistencia de guerras internas, en una prueba que la disputa entre connacionales por áreas colonizadas o por colonizar, pero que no son disputadas por otros países, es decir, lejos de las fronteras formales, indica claramente que la fragmentación ha sido una constante y que la unidad flota sobre armisticios temporales entre los diferentes intereses locales, lo que impide una política nacional. “Los cambios en la territorialización muestran claramente que no hay nada natural en los límites políticos, aunque a menudo las características naturales hayan desempeñado un cierto papel en su definición. La territorialización es, finalmente, el resultado de las luchas políticas y de las decisiones tomadas en un contexto de condiciones tecnológicas, políticas y económicas” (Harvey, 2007, p. 96). En este punto, lo que siempre aparece, en el caso colombiano, es la figura del “enemigo interno”³ que, paradójicamente, es una figura poco estudiada entre nosotros, pero que ha estado en el corazón mismo de la construcción de la “nacionalidad”.

Colombia ha ido constituyéndose sobre la base de los intentos de negarse a sí misma y en los que no han faltado las propuestas de adscribirse a otras naciones, como fue el caso de las consultas de Mariano Ospina Rodríguez en 1857, siendo presidente, al embajador colombiano en Washington, Pedro Alcántara Herrán, sobre las posibilidades de que Colombia se sumara, como un Estado más, a los que en su momento constituían los Estados Unidos de América.

3 Ver artículo “El ordenamiento territorial colombiano: una rémora intocable” (Sanabria, 2007, pp. 9 y 10).

La tierra como refugio especulativo

La propiedad inmueble ha representado en Colombia un activo de inversión que ha servido como válvula de escape a los excesos de ahorro que no tienen salida en los sectores industrial o comercial; esto se constituye en un refugio para la conservación de los capitales que, de esa forma, han distorsionado la relación entre renta y producto en la que el valor del activo supera con creces los excedentes monetarios generados real o potencialmente por ese activo. Como se sabe, una relación muy alta entre precio y beneficio del activo es síntoma de distorsiones en las variables macroeconómicas, máxime si tal relación es permanente en el tiempo. Esto ha hecho que de 22 millones de hectáreas disponibles para el uso agrícola tan solo cinco millones (2,7 %) estén, en la actualidad, dedicados a ese tipo de explotación, y que de los 39 millones de hectáreas con pastos, únicamente cinco millones tengan pastos mejorados. La subutilización de la tierra es innegable y, sin embargo, la intensidad en su disputa, incluidos los métodos violentos, también lo es, hecho con el cual se confirma la función del suelo rural como elemento de atesoramiento, que al no estar mediado en sus relaciones de intercambio mercantil por el mecanismo de los precios distorsiona la distribución de la riqueza y su función en los mecanismos de producción y acumulación de capital.

La ocupación relativamente tardía de los valles interandinos y las partes planas de las llanuras orientales en la etapa poscolombina, en no poca medida por el imaginario que de los pisos térmicos cálidos habían construido los primeros habitantes europeos⁴, hizo de las zonas fronterizas tierra de nadie y sin ningún valor. A estas han ido accediendo los colonos que tras dismantelar los ecosistemas naturales, intentan integrarlas en el mercado de tierras, en un proceso de frontera abierta que estamos lejos de cerrar⁵, y que ha sido el acicate estructural del aumento de los precios de las tierras más cercanas a las áreas pobladas, así como el principal obstáculo para una relación funcional entre el campo y la ciudad. Las zonas marginales fronterizas, entonces, desvalorizadas en el imaginario social han sido, paradójicamente, con su lenta pero persistente colonización el acicate valorizador de las terrenos más centrales, lo que ha generalizado

4 Medardo Rivas, al referirse al valor de las “tierras calientes” en el siglo XIX dice: “Además las serpientes, de que se creía poblada, los mil quinientos insectos que atormentaban al hombre, y las fiebres palúdicas que infaliblemente atacaban al sabanero que descendía de la cordillera, hacían mirarlas con horror, y nadie las quería” (Santos, 2000, p. 38).

5 “Un nueve por ciento del territorio colombiano se localiza entre los 1000 y 2000 metros en vertientes o valles interandinos de clima templado y confortable, y un seis por ciento por encima de los 2.000 metros, donde las temperaturas son frías, similares a la primavera o el otoño de la zona templada del planeta. En este 15 por ciento del territorio vive la mayoría de la población; casi dos tercios en el siglo XIX, en 1964 un poco más del 60 %. En contraste, la población es escasa en las tierras cálidas, por debajo de los mil metros. En el último siglo y medio han albergado un poco menos de un tercio de la población total. Los Llanos orientales y la región amazónica, en el sur que conforman más de la mitad del territorio (56 %), albergan un poco más del uno por ciento de la población nacional” (Ministerio de Cultura y Biblioteca Nacional, 2008, p. 15).

a los compradores-especuladores de largo plazo el acrecentamiento patrimonial.

La tierra, también por efecto de ese papel ambiguo y equívoco que ha desempeñado en nuestra estructura socioeconómica, es una fuente importante de ingresos tributarios para las unidades político-administrativas primarias, pese a la poca intensidad en su uso como factor productivo. El impuesto predial representa alrededor del 30 % de los ingresos municipales, superado solo por el impuesto de industria y comercio. Las contribuciones por valorización de inmuebles también han sido desde 1921, cuando fue promulgada dicha figura fiscal a través de la Ley 25 de ese año, un complemento importante para la financiación de obras de infraestructura, hasta el punto que a comienzos de los años ochenta del siglo pasado llegó a representar para Cali el 32 % de los ingresos tributarios de la ciudad, mientras que en Bogotá, en 1983, ese porcentaje fue del 13 % y para Medellín del 27 % (Jaramillo, 2000). Pese a la decadencia del tributo, este sigue siendo un mecanismo importante en la financiación de obras públicas.

Conocimiento y reflexión sobre la tierra y el territorio

No cabe duda de que la complejidad del conocimiento sistematizado del espacio es paralela a las necesidades de movilidad. Las guías astronómicas y las primeras cartas geográficas están asociadas, generalmente, con la navegación, y a medida que las distancias fueron mayores, las necesidades de precisión crecieron. Por eso no debe extrañar que luego de la invasión europea a lo que es hoy América, con la regularización de los viajes trasatlánticos, los conocimientos sobre el globo terráqueo se hayan multiplicado significativamente.

Las expediciones científicas en el siglo XVIII, desde la llamada Expedición de los Límites, que tenía por meta establecer las fronteras entre el imperio español y el portugués, pasando por la expedición geodésica hispano-francesa de Charles Marie La Condamine, realizada entre 1735 y 1745 y quizá una de las más importantes —toda vez que permitió confirmar el achatamiento de nuestro planeta en los polos y su ensanchamiento en el paralelo 0°, o “paralelo Ecuador”—, hasta las expediciones botánicas de José Celestino Mutis y posteriormente la de Alexander von Humboldt, entre las más destacadas, aumentaron el acervo de conocimientos sobre la superficie terrestre, en dimensiones de las que no había antecedentes. Sin embargo, dos aspectos de ese conocer que son mirados de forma marginal deben remarcarse: por un lado, el cambio definitivo en el papel de la ciencia que tiene lugar entre el siglo XVII y el XVIII, luego de los inicios de la Revolución industrial, y en el que el conocimiento científico asume, de forma definitiva, la condición de puntal de la tecnología, y que termina por objetivizar la naturaleza⁶ (Sanabria, 2007) y la tiñe de una condición instrumental que hasta hoy

6 Ver de ese texto el capítulo uno “Modernidad y naturaleza”.

conserva⁷; por otro lado, el espacio comienza a verse como un simple escenario donde los seres humanos construyen a voluntad e independientemente de las dinámicas particulares de la vida no humana y de los diversos biotopos, considerándose casi como un telón en blanco sobre el que puede surgir cualquier proceso antrópico. Esto dio lugar a una significativa desvalorización de lo espacial en el mundo académico, que tan solo volvió a renacer con la emergencia del concepto de *ecosistema* y la urgencia por los problemas de localización de las unidades productivas. El rescate de las reflexiones de Johann Heinrich von Thünen acerca de la fricción de las distancias en el ordenamiento territorial y de sus efectos en los precios del suelo, que hacen autores como Walter Christaller y su teoría del lugar central, o Alfred Weber y su teoría de la localización industrial, impulsarían un renacer de la espacialidad como aspecto importante en los análisis de la producción, la distribución y el consumo del producto social.

Walter Isard (citado en Butler, 1986), otro de los académicos cuyo nombre está relacionado con el resurgimiento de lo espacial como objeto de reflexión con derecho propio, critica la visión economicista que abstrae el espacio y lo reduce a simples puntos:

[...] los arquitectos de nuestras estructuras teóricas más refinadas han intensificado el prejuicio exhibido por Marshall. Continúan haciendo una abstracción del elemento del espacio, y al hacerlo así se está acercando a una posición de gran desequilibrio[...] En ese sentido, el factor del espacio se repudia, cada una de las cosas dentro de la economía se comprime a un punto y desaparece toda la resistencia espacial. (p. 72)

Ahora bien, siendo el territorio la materialización del acontecer humano, su abstracción contribuye tan solo a velar realidades que son reducidas a su percepción como “paisaje” y que son interpretadas a través de sesgos ideológicos que le quitan su sentido. La segregación socioespacial en las zonas urbanas, por ejemplo, es mostrada como la naturalización de las diferencias entre capacidades individuales, cuando es un efecto de las asimetrías en la distribución del producto social, y por tanto efecto de la arquitectura política. Pero además de eso, permanece oculto el hecho de que la persistencia en el tiempo de ciertas estructuras materiales y sus cambios de significado hacen de la realidad territorial un testimonio simultáneo de lo que fue, lo que es y del potencial de lo que puede ser, pues como bien dijo Milton Santos (2000) “El objeto tiene autonomía de existencia, debido a su existencia corpórea, pero no tiene autonomía de significación [...]. Por tanto, el espacio testimonia la realización de la historia, siendo al mismo tiempo, pasado, presente y futuro” (p. 132). No debe extrañar, entonces, que la disposi-

7 Incluso a finales del siglo XVIII y comienzos del siglo XIX, personajes criollos como Francisco José de Caldas, ya tenían de la ciencia una visión utilitaria: “Los conocimientos geográficos son el termómetro con que se mide la ilustración, el comercio, la agricultura y la prosperidad de un pueblo. Su estupidez y su barbarie siempre es proporcionada a su ignorancia en este punto: la Geografía es la base fundamental de toda especulación política” (Nieto y Al, 2010, p. 30).

ción territorial haya sido objeto de estudios descriptivos en mayor medida, y que sean escasos los de sus diferentes significados a lo largo de la historia, en la que disputas, exclusiones y sojuzgamientos pueden tener escenarios comunes que adquieren sentidos diversos según la etapa histórica a la que sirven de marco.

El conocimiento territorial en Colombia

En Colombia, luego de la Expedición Botánica de Mutis, el país vio el resurgir de sus investigaciones territoriales hasta 1839 con la realización de la Comisión Corográfica, que desde ese año inició su camino con la aprobación en el Congreso de una ley que ordenaba el levantamiento tanto de una carta general del país, como de cada una de las provincias. Entre 1845 y 1849, Tomas Cipriano de Mosquera, en el ejercicio de la presidencia, contactó a Agustín Codazzi, ingeniero italiano que había realizado un trabajo análogo en Venezuela, y dejó las bases de lo que sería la Comisión que puso en marcha la presidencia de José Hilario López en 1850. Entre 1850 y 1859 fueron realizadas diez expediciones, en la última de las cuales murió Agustín Codazzi (Ministerio de Cultura y Biblioteca Nacional, 2008). El resultado final fue plasmado en un mapa general y un atlas, así como en la elaboración de una geografía física y política, que estuvo a cargo de Felipe Pérez. Las memorias de los recorridos aparecieron en sendos trabajos de Manuel Ancízar y Santiago Pérez, en los que pueden encontrarse descripciones paisajísticas y de carácter etnográfico. Las primeras publicaciones de los trabajos tuvieron lugar en 1865, y posteriormente en 1889 fueron hechos los ajustes necesarios para actualizar la información, luego de los cambios político-administrativos que trajeron consigo la Constitución de 1886. Posteriormente, en 1892, apareció la obra de Francisco Javier Vergara y Velasco titulada *Nueva geografía de Colombia*, que de alguna manera puede ser considerado el primer texto, en el sentido divulgativo y pedagógico, que sobre el tema fue difundido en el país.

Debe destacarse que los trabajos de la Comisión Corográfica buscaron establecer las premisas de una nación “criolla” en la que, con un fuerte sesgo racista, etnias como las indígenas y los afrodescendientes debían dar paso a un biotipo mestizo homogéneo y además ocupante exclusivo de las zonas andinas, para facilitar, según ellos, el proceso civilizatorio, que entendían desde una perspectiva eurocéntrica en la que lo no europeo, debía ser considerado lo bárbaro.

La población nativa fue usada de manera ambivalente para referir a otros pobladores que se oponían al ‘nosotros’ de la nación, para aludir a territorios que no se encontraban sujetos al Estado, sino que eran fronteras ‘salvajes’, y para darle una dimensión histórica a Colombia. Así, los mapas representaron a los indios como grandes civilizaciones del pasado, antigüedades y monumentos físicos a partir de los cuales se daba una profundidad temporal al país. Sin embargo, los del presente eran vistos como reductos salvajes que entorpecían el progreso de la nación. (Nieto y Al, 2010, p. 55)

Este sesgo sigue aún presente, y pese al reconocimiento de nuestro carácter multiétnico y multicultural, hecho explícito en la Constitución de 1991, los problemas asociados con la propiedad colectiva y la marginación de las minorías siguen presente⁸.

En 1902, 43 años después de la muerte de Codazzi, Colombia dio otra vez muestras de interés por su registro cartográfico, con la creación de la Oficina de Longitudes y Fronteras, adscrita al Ministerio de Relaciones Exteriores, que comenzó a actuar en 1910. En 1918, dicha oficina quedó encargada de la publicación de mapas con proyección sinusoidal a escala 1:500.000. En 1922 se dio inicio a la fotogrametría en Colombia, con la toma de cerca de 700 fotografías sobre el río Magdalena, y en 1935 es creado el Instituto Geográfico Militar, que en 1950 se convirtió en el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). En 1936 comenzó la publicación de la *Revista Geográfica de Colombia* y en 1940 el catastro fue introducido de forma oficial como un instrumento de la planeación espacial, y así se inauguró en 1960, en el departamento de catastro del IGAC, la Sección de urbanismo que de manera formal inició un inventario sistemático del espacio urbano.

Los estudios de suelos iniciados en 1958 y la creación en 1967 del Centro Interamericano de Fotointerpretación (CIAF), o del grupo de Geomática en 2002, son algunos de los hitos que nos indican que los instrumentos del conocer sobre el territorio han tenido una dinámica aceptable, aunque esta no se ve reflejada en aspectos como la regularización de la tenencia de suelo, por ejemplo, uno de los problemas más sentidos del actual conflicto, pues según puede leerse en el documento de la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA), entre el 40 % y el 50 % de las propiedades rurales son informales (Neva, s. f.). El desarrollo instrumental y técnico que posibilita estudiar el territorio, no parece corresponderse con las mecánicas de su formalización y buena disposición.

La enseñanza de los problemas espaciales tiene en la actual Universidad Distrital Francisco José de Caldas a uno de los pioneros, como quiera que en 1948 con la creación de la licenciatura en Ciencias Topográficas en la institución que antecedió a la Universidad Distrital, el Colegio Municipal de Bogotá, quedaron sentadas las bases de lo que sería la Ingeniería Catastral y Geodesia, que vio sus formalización en 1975. La triple dinámica del programa, al enfrentar el problema de lo espacial desde su dimensión

8 Debe señalarse acá ese carácter reactivo en la definición del espacio territorial que ha caracterizado al Estado colombiano, señalado al comienzo de este artículo: “Después de la disolución de Colombia en 1830, no se adelantaron mayores intentos por producir un mapa del territorio de la Nueva Granada, sino hasta el primer mandato de Tomás Cipriano de Mosquera (1845-1849), y esto en buena medida como reacción a la publicación en París del Atlas físico y político de la República de Venezuela, de Agustín Codazzi, en 1840, que presentaba la versión oficial de la extensión de territorio venezolano y su delimitación de fronteras con la Nueva Granada (imágenes 21.1 y 21.2 del Atlas de Venezuela publicado en París en 1840). La carencia de un atlas o un mapa oficial de la Nueva Granada, tanto para uso interno como para las relaciones internacionales, era sin duda una situación grave que exigía pronta solución” (Sanabria, 2011, p. 47).

física con la geodesia y la topografía, su dimensión jurídica con la legislación catastral y su dimensión económica con la planeación y el catastro, genera una visión integral de lo territorial que debe ser aprovechada para apuntalar un pensamiento crítico que rompa esas visiones sesgadas del ordenamiento territorial que aún no perciben que este no es más que la materialización de las dinámicas sociales, pero que no debe mirarse como simple efecto o reflejo de estas, pues ejerce un papel de doble vía con dichas dinámicas, devolviéndoles, como marco de desarrollo, impulsos o frenos que a su vez las transforman. La creación de espacio por las acciones humanas le devuelva a estas su imagen refleja, no como orden espacial, sino como escenario cambiante donde tienen lugar y en el que posibilitan sus formas de ser.

El desafío en Colombia es grande si queremos un país armónico y sinérgico, y ese logro pasa por una correcta interpretación de la disposición territorial y de las posibilidades de transformarla en un instrumento de convivencia y buen vivir. Los ingenieros de los datos espaciales tienen, entonces, una gran responsabilidad en esa construcción y el pensamiento crítico que la academia desarrolle al respecto es un hecho crucial en esa tarea tan actual de nuestra historia.

Referencias

- Butler, J. (1986). *Geografía económica, aspectos espaciales y ecológicos de la actividad económica*. Limusa, México, D. F.: Limusa.
- Harvey, D. (2007). *Espacios de esperanza*. Madrid: Akal.
- Jaramillo, S. (2000). *La experiencia colombiana: la contribución de valorización y la participación en plusvalías*.
- Ministerio de Cultura y Biblioteca Nacional (2008). *La Comisión Corográfica: aporte interdisciplinario para el mundo*. Bogotá: autor. Recuperado de <https://unidadadmicadecienciasociales.files.wordpress.com/2015/06/documento-base-expedicion-corografica.pdf>
- Neva Díaz, N. J. (s. f.). *Regularización de la propiedad rural y acceso a tierras*. Recuperado de http://www.upra.gov.co/documents/10184/11165/Bases_conceptuales_procesos_regula_propie_rural.pdf/c6f34b46-9887-4b87-8f33-aa9d7c8d953a
- Nieto, M. y Al, E. (2010). *Ensamblando la nación, cartografía y política en la historia de Colombia*. Bogotá: Universidad de los Andes.
- Palacios, M. y Safford, F. (2005). *Colombia país fragmentado, sociedad dividida, su historia*. Bogotá: Norma.
- Pecaut, D. (2001). *Orden y Violencia: Evolución Socio-Política de Colombia entre 1930 y 1953*. Bogotá: Norma.
- Poulantzas, N. (1986). *Estado, poder y socialismo* (6ta. Ed.). México, D. F.: Siglo XXI.

- Ramírez, S. (2001). *Fronteras e Integración, aproximaciones conceptuales y aplicaciones al caso colombo-venezolano, en espacio y territorios. Razón pasión e imaginarios*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Rivas, M. (1972). *Los trabajadores de tierra caliente*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Sanabria , Á. (2007). *Espacio, ambiente y renta del suelo*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Sanabria , Á. (junio, 2011). El ordenamiento territorial colombiano: una rémora intocable. *Le monde diplomatique, el dipló*. Recuperado de <http://www.eldiplo.info/portal/>
- Santos, M. (2000). *La naturaleza del espacio, técnica y tiempo, razón y emoción*. Barcelona: RIEL.

Ingeniería Catastral y Geodesia y los Sistemas de Información Geográfica

Germán Cifuentes Contreras

He sido una especie de testigo de excepción de la transformación académica del programa de Ingeniería Catastral y Geodesia, al menos desde su surgimiento como institución formal, reconocida por el ministerio de Educación, que tal vez arbitrariamente situó en los albores de los años setenta. Reconocimiento logrado mediante la estructuración de su plan de estudios con un énfasis ingenieril y cuya autoría se le debió al liderazgo y capacidad intelectual del profesor Ramón D'Luyz Nieto y a la movilización de sus estudiantes y profesores para confrontar los intereses gremiales de otras profesiones. Este último hecho es absolutamente sui generis en el amplio espectro de las profesiones liberales.

Este plan de estudios abarcaba áreas como la Economía, influida por las ideas políticas de la época, en especial en lo atinente a la caracterización del modo de producción, en particular de su agricultura y su función social, en el marco de las luchas campesinas opositoras al llamado Pacto de Chicoral. Estas teorías económicas pretendían soportar científicamente al catastro, descriptor de las relaciones de propiedad urbana y rural, en un intento por explicar, entre otras cosas, las estrategias del modelo de desarrollo concebido por Lauchin Currie. En este plan de estudios se introdujo por primera vez la Geodesia y sus complejos modelos matemáticos, todavía no fundamentados en la matemática curricular, que perduran hasta hoy y que describen de una manera más exacta la forma y superficie de la Tierra.

El aporte esencial de esta área del conocimiento se lo debemos al doctor Raúl Ramírez, profesor de la Universidad de Ohio, y su desarrollo posterior, y en cuanto a la matemática necesaria para poder asimilar y entender adecuadamente su teoría, al profesor Luis Fernando Gómez. El resto del currículo lo constituían temas relacionados con la formación humanística que variaban desde la metodología hasta filosofías un tanto extrañas hoy en día, como la fenomenología de Husserl, debidas en parte a profesores como el doctor Alfons Dietmar, alumno de Husserl.

Una mirada superficial del currículo nos muestra un esfuerzo, tal vez omnicomprendivo y un poco pretencioso, sobre la base de una estructuración mecánica de un conjunto de saberes, por constituir una primera aproximación a lo que hoy en día conocemos como los Sistemas de Información Geográfica (SIG), teniendo en cuenta que el catastro y su sistema de georreferenciación es en sí mismo un sistema de información de ese tenor. Cabe resaltar que para el momento no se habían desarrollado herramien-

tas tecnológicas como los computadores y la informática, los sensores remotos, etc., que comenzaron su crecimiento vertiginoso en la década siguiente.

El Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), encargado del registro de la propiedad básicamente para fines fiscales, con el apoyo del Faculty of Geoinformation Science and Earth Observation (ITC) de Holanda, inició con el concurso de ingenieros catastrales y geodestas, civiles, geólogos y edafólogos, ingenieros forestales, entre otros, un proceso de modernización tecnológica y de formación especializada de estos profesionales en diversos países, reunidos en el entonces Centro Interamericano de Fotogrametría (CIAF), que hacia finales de los años ochenta y principios de los años noventa dio como resultado una primera aproximación conceptual mucho más definida de los SIG. Adicionalmente, se impartieron los primeros cursos de percepción remota, cartografía, manejo de incipientes tecnologías, etc., que paulatinamente fueron formando el esbozo funcional de los SIG y los primeros cursos de formación de especialistas en esta área con tal denominación.

Muchos de estos profesionales del IGAC, como ha ocurrido a lo largo de la historia de la ingeniería catastral, impartían clases en este programa y lo siguen haciendo; la relación del programa y de la Universidad con este instituto, una especie de simbiosis intelectual y técnica, ha sido particularmente fructífera para las dos entidades. La expedición de la Ley 30 de 1992, que restringió el otorgamiento de títulos profesionales y lo asignó como atribución exclusiva de las instituciones de educación superior, creó la necesidad de una alianza estratégica entre las dos entidades, que se formalizó en el Convenio Marco 192 de 1993, gracias a la gestión invaluable de la ingeniera catastral y geodesta Miriam Ardila Torres, a la sazón directora del CIAF.

La doctora Ardila (QEPD), junto con el profesor Mostafá Radwan del ITC de Holanda, por parte del IGAC, y los profesores Luis Gómez y el suscrito por parte de la Universidad se dieron a la tarea de estructurar el plan de estudios de la Especialización en Sistemas de Información Geográfica, la cual inició sus labores en 1994, junto con la mayoría de especializaciones de esta Universidad. Se acordó la formación de dos programas, uno diurno con participación de estudiantes provenientes de diferentes países de América Latina e incluso de Estados Unidos, impartido por el IGAC, y otro nocturno ofrecido por la Universidad.

Hacia 1994, bajo mi dirección y con la colaboración de varios profesores, entre los que se destacan Rodrigo Castellanos Luque, Ramón D'Luyz y su hijo Rafael D'Luyz, Álvaro Sanabria, Luis Gómez y a otros profesionales de fuera de la Universidad, se inició una nueva reforma curricular que incluyó, entre otras cosas, los SIG como componente importante de la formación del ingeniero catastral. Se creó entonces por primera vez una sala especializada con hardware y software para atender las nuevas líneas curriculares y digitaliza el Topocart, un dispositivo analógico para la cartografía llegado

en 1987 de la RDA y se adquirieron los primeros dispositivos GPS; adicionalmente, se hizo una reducción considerable del número de asignaturas, una redefinición del área humanística y una adecuación contextual del área básica.

En 1998 se realizó por iniciativa de la profesora Myriam Ardila y con la colaboración de los estudiantes que administraban la sala a la que se hizo alusión, entre los que se destacan los ingenieros Juan Bohórquez y Oscar Guzmán, el primer Seminario Internacional de Sistemas de Información Geográfica. Es preciso mencionar la ayuda inestimable de la empresa de geoinformación Prosis y especialmente de la doctora Elena Gutiérrez. Cabe mencionar que en años recientes se gestionó por parte de la profesora Luz Ángela Rocha un convenio con ESRI Colombia (anteriormente Prosis), que permite el acceso a todos los estudiantes y profesores de la Universidad a herramientas tecnológicas, cursos en línea, etc.

En 2001, se reformó, también bajo mi dirección, el Plan de Estudios de la Especialización para incorporar nuevas herramientas tecnológicas, esencialmente componentes de naturaleza informática, como el modelamiento, desarrollo de aplicaciones web, etc. Más adelante se incorporó la geoestadística y la estadística espacial con contenidos diseñados por el profesor Carlos Melo y a su vez se integraron al programa de Ingeniería Catastral.

Como puede apreciarse, ha sido un trabajo permanente la adecuación de los contenidos programáticos con el esfuerzo admirable de muchos profesores —algunos de los cuales hoy no nos acompañan—, que han influido no solo en los programas mencionados, sino también en muchos otros de la misma Universidad y de otras universidades a las cuales se vincularon los ingenieros catastrales y geodestas.

La consolidación del Proceso de paz, como lo señala Salomón Kalmanovitz, requiere un catastro de la mejor calidad técnica y es una oportunidad dorada para los ingenieros catastrales y geodestas, y para los especialistas en los SIG. Sin lugar a dudas, los profesionales de esta ingeniería, tal vez más que ninguna otra, han dejado una huella relevante en muchas instituciones públicas y privadas, y han compensado con creces el aporte que la sociedad hace para su formación. De cierta manera, la memoria de todos estos eventos contribuye a formar la identidad de este programa.

Visión externa ¿de la carrera o del catastro, o de las dos?

Profesor Rodrigo Castellanos

¿Por qué me planteé una visión externa, siendo una persona que estuvo vinculada como profesor durante más de 20 años al proyecto curricular? Sin lugar a dudas la respuesta se debe asociar al hecho de mi formación académica de economista y no de ingeniero catastral.

Mi vinculación como profesor a la carrera de Ingeniería Catastral y Geodesia se realizó en la mitad de los años setenta, en la materia Elementos Económicos del Catastro. Estaba se dictaba en las instalaciones del Benjamín Herrera, espacio con muchas precariedades por los fuertes olores y las condiciones del techo, que hacían que en los días de lluvia los escritorios de los estudiantes tuvieran que ser movidos para evitar que ellos se mojaran.

A pesar de esas condiciones adversas, o quizá por ellas, los estudiantes asumían una condición contestataria. es necesario recordar alguno de ellos (hoy convertido en un eminente profesional), cuando se planteaba la teoría de la renta del suelo, increpaba por el hecho de que se estaba “enseñando la esencia del capitalismo” sin plantear la existencia de otras formas de organización social, de tal forma que en las clases, además del contenido de las ciencias económicas, se abordaban temas políticos, como la necesidad de una reforma agraria que permitiera que la condición de alta concentración de la tierra en pocas manos existente en el país se modificara para un mejor estar de la población campesina y asegurar una gran oferta alimentaria.

En medio de estos intensos y acalorados debates, llegaron los años ochenta, época en la que se inició un movimiento estudiantil que reivindicó las condiciones para la academia, y el cual hizo que las directivas universitarias cerraran el claustro por un largo periodo; no obstante, se logró el traslado a las instalaciones de la sede de la Macarena.

En los años ochenta el proceso de formación del catastro del país y la actualización de dichas formaciones sufrieron una crisis. A pesar de la norma, en algunos municipios no se había logrado realizar el proceso catastral y en los que en algún momento se había hecho, pasaba más de una década para una nueva visita.

Este rezago en los procesos catastrales tuvo impacto en el sector privado como en sector público. En el primero se quejaban de que después de diez o doce años el valor de los avalúos de sus inmuebles crecía desmesuradamente, lo que generaba problemas en su estructura contable y tributaria asociado al impuesto de patrimonio; en el segundo, los municipios mantenían fija la base del impuesto predial (en un 80 % de los municipios del país la base de los recursos propios estaban asociados al impuesto predial en

más de un 70 %), mientras que sus necesidades presupuestales crecían anualmente y a nivel del sector central, este determinaba que las transferencias a los municipios se aumentaran para poder cubrir los déficit resultantes.

En estas condiciones se dicta la Ley 14 de 1983, la cual introdujo modificaciones sustantivas a la tradición catastral. Un primer elemento de cambio fue la introducción en su artículo 6 del concepto del reajuste del valúo catastral. En el intervalo entre los actos de formación o actualización del catastro las autoridades catastrales reajustaron los avalúos catastrales para vigencias anuales.

Esta modificación permitiría solucionar los problemas enunciados anteriormente y estaba en consonancia con el espíritu de indexación que se daba en ese momento, dada la existencia del concepto de la unidad de poder adquisitivo constante (UPAC).

Un segundo aspecto fue haber ordenado que los procesos catastrales deberían ser realizados en periodos de cinco años; pero la experiencia mostraba que con la metodología y los recursos existentes en ese momento el cumplimiento de lo ordenado era labor prácticamente imposible.

Por esta razón, el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) abordó el problema con una investigación que permitiera dar cabal cumplimiento a lo previsto en el artículo y encomendó dicha labor a la sección de Investigación Catastral, la cual, junto con un grupo multidisciplinario conformado por economistas, ingenieros industriales, geógrafos, arquitectos, estadísticos, ingenieros catastrales, agrólogos y agrónomos, durante cerca de tres años realizó la tarea.

Como resultado de este trabajo se planteó el concepto de *zonas homogéneas físicas y zonas geoeconómicas*, para determinar el valor de la tierra y de tablas de avalúos, según diferentes usos, para las construcciones.

En medio de un gran escepticismo entre egresados y profesores de la carrera de Ingeniería Catastral y Geodesia e incluso de profesionales dentro del mismo IGAC, se realizó la primera formación de un catastro urbano en Bucaramanga.

Los resultados de esta experiencia permitían pensar que el objetivo de tiempo para la actualización era viable, dado que Bucaramanga con el sistema anterior requería tres o más años para realizarla y con esta nueva metodología se había realizar en tan solo nueve meses. Adicional a este logro, el número de reclamos en el periodo previsto por la ley para que los propietarios lo realizaran se redujo de un 30 % a un 5 %. La razón de esto fue que las nuevas tablas de las construcciones estaban más acorde con la realidad de las construcciones y que en un alto porcentaje las calificaciones bajarían los puntajes y en consecuencia los avalúos; además, manejar tablas de avalúos independientes para vivienda, comercio e industria (bodegas) hacia más equitativa la valoración.

En los años noventa la carrera de Ingeniería Catastral y Geodesia apostó por esta nueva forma de realizar catastro, a pesar del menosprecio que existía por esta actividad.

La mayoría de los estudiantes y egresados tenían una fuerte inclinación por el área de la geodesia, por cuanto esta rama “sí era ciencia”, mientras que el catastro a pesar de apoyarse en ella “no era una ciencia”

Anecdóticamente, recuerdo a un estudiante que en clase de avalúos decía “entonces, nos matamos mientras estudiamos geodesia, astronomía y otras ciencias para venir a estudiar esto que no es ciencia”, con tan mala suerte para él que su primera vinculación laboral la hizo en el área de avalúos y allí realizó una destacada carrera profesional.

En la carrera, además ya se había introducido el área de los sistemas de información geográfica (SIG) y los estudiantes con su fuerte inclinación a los aspectos de la modernidad habían apropiado estos fuertemente y es así como en los trabajos finales de la materia Avalúos Masivos (catastro) la elaboración de las zonas homogéneas la realizaban con la utilización de dicha tecnología, mientras que en los organismos catastrales seguían trabajando con elementos análogos: papel mantequilla y lápices prismacolor.

En ese momento se inició el proceso de modificación de la Ley 9 de 1989, ley de reforma urbana, y el concepto ya de uso común, especialmente por parte de los egresados de la carrera de las zonas homogéneas, se incorporó al desarrollo y aplicación de la Ley 388 de 1997.

Se acuñó además el concepto del *catastro multifinalitario*, el cual corregía la idea de que el catastro era sinónimo exclusivo de impuestos. Es cierto que el censo y la información recolectada para la elaboración de formación o de la actualización de la formación permitía, con limitaciones, su utilización para fines de la planeación y en particular de la elaboración del Plan de Ordenamiento Territorial (POT).

Aquí merecen una mención especial los avalúos puntuales con fines de enajenación, inicialmente por parte del Estado, los cuales, si bien es cierto “no son una ciencia”, se han realizado con rigor gracias a la reglamentación legal por aparte del Estado, lo que ha eliminado en un alto grado los elementos subjetivos y caprichosos que en otra época tenían.

En ese proceso de aceptación y desarrollo han jugado un papel importante los egresados de la carrera de Ingeniería Catastral y Geodesia, tanto que en la etapa de actualización de las normas (resolución 762 de 1998) y emisión de la actual 620 de septiembre de 2008 participaron activamente varios de ellos.

El mundo sigue cambiando y ofrece nuevos retos, por eso las carreras de geociencias e ingeniería requieren considerar los estándares internacionales de formación propios de la globalización y los procesos de reconocimiento académico internacional, de ahí la importancia del proyecto curricular con su certificación de alta calidad con un su pénsum actual, que asegura que los futuros egresados podrán responder idóneamente a dichos requerimientos.

Andrés Cárdenas Contreras (compilador)

Prueba de ellos es que al revisar la Ley 1673 de 2013 o del evaluador en el artículo 6 numeral a), en los requisitos académicos establecidos, todos ellos son materias del contenido curricular de la carrera de Ingeniería Catastral y Geodesia.

Avalúos-catastro-impuestos

Hernando Acuña Carvajal

Mucho se dice sobre la actividad valuatoria: ¿quiénes deben y quiénes pueden realizar los avalúos en Colombia? ¿Cuál es el efecto de un avalúo? ¿Qué diferencia existe entre un avalúo catastral y uno comercial? ¿Cuándo y desde qué marco jurídico se realizan los unos y los otros? ¿El “culpable” de fijar una tarifa justa, alta o baja para los impuestos es catastro?

La actividad valuatoria en Colombia ha ido creciendo de manera acelerada y de forma ascendente, a tal punto que son muchas las necesidades de los bancos y entidades financieras y del Estado para obras públicas y ventas de bienes, como otras tantas para la actualización de activos y estados financieros de normas internacionales de información financiera (NIIF) y, de igual manera, muchas las necesidades de capacitar y formar profesionalmente nuestros avaluadores.

Cabe resaltar que el tema catastral, avalúos e impuestos relacionados con la propiedad inmueble data de muchos años atrás. A continuación, se hace un recuento corto sobre algunos países, retomando en parte un estudio realizado por la oficina catastral de Uruguay.

La historia indica que en épocas muy tempranas del desarrollo de las civilizaciones se colectaban documentos sobre la tierra con propósitos de garantía de la propiedad y de pago de impuestos. En el antiguo Egipto, ya en el 3000 a. C., se encontraban esas anotaciones en los registros reales que además estaban basadas en relevamientos topográficos, y se podían ver en las decoraciones de algunas tumbas a los agrimensores trabajando, cuya referencia directa más antigua se debe a Herodoto (1400 a. C.), quien menciona que en Egipto trabajaban unos técnicos llamados “estiradores de cuerdas”. Estos utilizaban cuerdas de longitudes conocidas, con las que se encargaban de replantear los límites de las propiedades después de las crecidas del río Nilo, y se asignaba a cada agricultor el área que le correspondía, tal cual había sido relevada previo a la crecida. Lo anterior permitía mantener el funcionamiento del motor principal de la economía como era la agricultura, aspecto muy importante en un país fuertemente centralizado como Egipto.

Las anotaciones respecto de las áreas que le correspondían a los agricultores no solo servían para el replanteo de sus propiedades, sino además para “el cobro de un gravamen”, números, que es el cuarto libro del Tanaj hebreo (que desde el siglo II d. C. se llama también Antiguo Testamento de la Biblia), proporcional a la producción potencial

de la parcela, al combinar el área de la parcela con la cantidad de limo depositada sobre ella, estimada a partir de los nilómetros o medidores de altura de las aguas del río Nilo. Se confunde, así como en tantos otros lados, la historia del catastro con la historia fiscal. En este proceso de medición de la tierra (sobre la superficie), que posteriormente será un catastro formal, son importantes los desarrollos en geometría en la Grecia clásica y el invento por parte de Herón de la dioptra (antecesor directo del teodolito), con el cual era posible determinar el área de las parcelas.

Los romanos inventaron un instrumento que servía para realizar nivelación topográfica, llamado *groma* (instrumento para el trazado de perpendiculares en el campo), el cual consistía en un soporte vertical que aguantaba en su extremidad superior un travesaño situado sobre un pivote; el travesaño podía así girar en el plano horizontal. Cada brazo del travesaño soportaba en su extremidad una plomada. Se han encontrado referencias que indican que los propietarios de los predios rurales en la antigua Atenas debieron contribuir de forma proporcional al valor de sus inmuebles para costear la defensa de la ciudad, en otro ejemplo del carácter no solo de protección de la propiedad, sino también del uso fiscal del catastro. Se encontró en el norte de Italia una roca plana de alrededor de 4 m de largo con un mapa grabado alrededor del 1600 o 1400 a. C. en el que se pueden ver como líneas los arroyos, canales de irrigación y caminos.

Los círculos representan pozos de agua y los rectángulos con una malla de puntos semejan campos de cultivo, por lo que sería unos de los primeros relevamientos conocidos. Se han encontrado referencias de que en China, alrededor del 700 de nuestra era, existía un sistema fiscal basado en la producción de granos y en la existencia de archivos de planos. En el sur de la India, alrededor del año 1000 de nuestra era, Raja el Grande, fundador del Imperio Chola, ordenó un relevamiento de rentas agrícolas que fue mantenido durante la vigencia de su imperio. Uno de los más importantes documentos acerca de la agrimensura y el catastro es el legado por Sexto Julio Frontino, ingeniero y militar romano nacido hacia el año 41 del siglo I, d. C., cuya actividad transcurrió bajo los emperadores Vespasiano, Tito, Domiciano, Nerva y Trajano, habiendo sido elegido cónsul en el 74, 98 y 100.

Sexto Julio escribió tres tratados sobre diferentes materias: 1) *Strategematon libri IV*, sobre tácticas militares, publicado bajo Domiciano; 2) *De aquaeductu Urbis Romae*, sobre los acueductos de Roma, publicado bajo Nerva, y 3) *De agri mensura*, manual de agrimensura en el que tratan diversas cuestiones sobre la reglamentación de los repartos de tierras a los colonos que seguían a la ocupación por las legiones. En ese tratado de agrimensura se presenta la mayor parte de las cuestiones que incumben a un agrimensor (en Colombia, ingeniero catastral), respecto a los métodos de relevamiento y al parcelamiento de tierras y su reparto, así como las consecuencias jurídicas que derivaban de su aplicación a un determinado territorio y la intervención del agrimensor en las controversias que se originaban en la propiedad de los campos.

En la colonización romana el terreno se parcelaba en relación con los ejes previamente trazados, donde se marcaban generalmente caminos y estas asignaciones de tierras se recogían en tablillas de bronce, madera o mármol, denominadas *forma* o *aes*, marcando los *decumani* y los *kardines* replanteados en el terreno con líneas de diferentes grosores, incluyendo la siguiente información catastral: área de cada parcela, nombre los propietarios y lotes asignados (*acceptae*), categoría, origen y régimen jurídico.

Esta información registrada para cada propietario per cápita da origen al *capitum registrum* o registro de propietarios y por extensión al registro de unidades territoriales pasibles de tributar, de donde se deriva *capitastrum*, raíz etimológica común en todas las lenguas latinas y germánicas a la palabra catastro. Parecería que el nombre de este tipo de registros pudiera derivarse también de la palabra griega *katastikhon* (*katastikhon*) que significa literalmente *línea por línea*, pudiendo aludir también a un registro tributario.

En otros países podemos encontrar muy antiguos relevamientos y registros de tierras, muchos de ellos son listas de impuestos sin mapas específicos. En Italia, los primeros catastros fueron los *estimi* o *allibramenti*, desarrollados durante el siglo XIII en algunas ciudades del norte de la península (Florencia, Siena, Pavia). Se trata de estimaciones indirectas de la renta de los ciudadanos, según el parecer de comisiones de notables. El más importante de esos *estimi* fue el Catastro de Firenze (1427-1430), que alcanzaba a Pisa, Pistoia y Arezzo. No se limitaba a inventariar y valorar las propiedades inmuebles, sino que realizaba además un censo poblacional y patrimonial en un sentido muy amplio, registrando los componentes de la familia, las rentas de todo tipo, el ganado, los títulos de deuda pública, valor de los negocios, etc. El origen del catastro de Florencia fue considerado por Maquiavelo como un ejemplo de las conquistas logradas en la lucha por la libertad.

Otros países buscaron mejorar los registros fiscales con el agregado de mapas, como en parte del norte de Italia y en el imperio austro-húngaro en el siglo XVIII. El real desarrollo se dio a partir de la creación del catastro en Francia por Napoleón I por Ley de 15 de diciembre de 1807, habiéndose impuesto sus principios por todo el mundo latino, básicamente porque al ser España dominada por Francia, los principios del catastro francés o napoleónico pasaron al catastro español. El primer antecedente de esta idea como extensión de un catastro sobre el territorio de una de las grandes monarquías europeas había sido en 1666, cuando Colbert había encargado realizar el catastro de Montauban como piloto para extender el procedimiento a toda Francia. Muerto Colbert, el proyecto se abandonó, pero la idea se mantuvo presente.

Los trabajos del catastro napoleónico comenzaron en 1808 y fueron terminados en 1850, pero adolecieron de un defecto increíblemente no previsto: los registros eran inmutables, sin haber sido prevista la actualización regular de los planos, y así se perdió

rápida­mente su valor, pero se mantuvieron actualizadas las anotaciones de mutaciones en el libro padrón, *livre foncier*.

En España los desarrollos catastrales estuvieron ligados a los cambios introducidos por Felipe V en la administración de la Corona de Aragón, a principios del siglo XVIII, por los que se eliminaron las haciendas autóctonas de cada reino (excepto el Reino de Castilla). Las nuevas contribuciones se basarían en un único impuesto, de carácter directo y repartido entre los contribuyentes de acuerdo con su riqueza (como capacidad tributaria), planteándose la necesidad de obtener una información sistemática sobre la riqueza que poseía cada pueblo y cada vecino, para la que no existía otro procedimiento que levantar un catastro. La realización más importante de esa reforma fiscal borbónica fue el llamado Catastro de Patiño.

El superintendente de Cataluña, Juan Patiño, dictó las normas generales para la aplicación del catastro en Cataluña el 15 de octubre de 1716, y ese catastro de Cataluña pasó a ser la referencia obligada de los catastros españoles y, de manera muy especial, en el intento de reforma global del sistema de la Corona de Castilla del Marqués de la Ensenada (1749-1756). El nuevo impuesto implantado en Cataluña se llamaría catastro, en relación directa con el documento que le servía de base. Se generó así el catastro real y también en relación directa con él, el catastro personal y el catastro ganancial.

En Suiza, para finalizar este pequeño recorrido europeo, con trabajos catastrales muy detallados en Ginebra desde 1711 y en otros cantones, el catastro fue unificado después de la introducción del Código Civil en 1912, cubriendo solo el 70 % del territorio, con sistemas muy especiales como el amojonamiento sistemático de todas las parcelas, por lo que se otorgó al catastro un peso jurídico y técnico considerable, asegurando de manera casi incontestable la propiedad por su registro en el catastro.

En Uruguay, en enero de 1877 se fijaron las condiciones para el ejercicio de la profesión de agrimensor y en 1888 se creó la Facultad de Matemática, que pasó a expedir títulos de Agrimensor. En 1895 se creó la Dirección General de Catastro; en 1896, el Catastro Parcelario con efectos jurídicos, y se debió inscribir el plano de mensura y el título de propiedad en el sistema, con las mensuras referidas a una red geodésica, y en 1907 se creó la oficina de catastro y avalúo del ministerio de hacienda.

En México, vale la pena citar en principio las palabras enunciadas por Rafael Sánchez Juárez (1986) y su estudio presentado en 1986 en relación con la actividad valuatoria:

¡Quién me iba a decir que llevo hasta la fecha 48 años trabajando en esta especialidad, y que a través del tiempo iba a ir descubriendo facetas que la hacen cada vez más interesante y digna, y que actualmente soy un enamorado del arte de la valuación, porque nunca me arrepentiré de haber tomado ese camino. (s. p.)

Lo anterior se acomoda a muchos casos Colombia, más aún cuando tenemos la reciente regulación de la Ley 1673 de 2013 sobre los avaluadores en Colombia.

Siguiendo entonces con México, comentó en su momento Sánchez (1986) que los créditos que otorgaban los escasos bancos existentes eran de tipo refaccionario o de rehabilitación y avío, y así no se requerían avalúos comerciales como los que se conocen en la actualidad, sino que ellos se otorgaban más basados en la confianza y honorabilidad de los acreditados; es decir, los créditos eran personales, basándose en los balances presentados, aunque la garantía fuera la hipotecaria o la prendaria. Los préstamos hipotecarios sobre propiedades los concedían casi exclusivamente los particulares y bastaba para ello una apreciación hecha por un arquitecto o ingeniero de la propiedad por hipotecar, sin que se llegase a lo que hoy constituye un avalúo. Los escasos avalúos que se practicaban en el siglo pasado eran de carácter judicial, sin ceñirse a normas previamente establecidas, sino que en su mayor parte eran al leal saber y entender del perito designado. Los trabajos de valuación inmobiliaria en nuestro país se iniciaron en las postrimerías del siglo pasado, exclusivamente con fines tributarios del impuesto predial, que fue cuando se establecieron las bases para el catastro de Ciudad de México. La primera Ley del Catastro en el Distrito Federal fue publicada en el diario oficial del día 23 de diciembre de 1896.

En 1925 cristalizó una de las conquistas sociales de la revolución al crearse la Dirección General de Pensiones Civiles y de Retiro, en beneficio de los empleados federales. Esta institución tenía entre sus funciones otorgar crédito hipotecaria a los servidores de los Poderes de la Unión, con el fin de facilitarles la compra de sus casas-habitación. Al principio, los préstamos que Dirección General de Pensiones Civiles y de Retiro concedía para los indicados fines no se basaban en avalúos, sino en meras opiniones de sus inspectores. Más adelante, como la experiencia demostraba que ese procedimiento no siempre daba resultados positivos, ya que algunos préstamos no quedaron suficientemente garantizados, se creó el Departamento de Valuación, con el objeto de establecer los valores reales de los inmuebles que pretendían adquirir los empleados solicitantes del crédito. Originalmente, los procedimientos de valuación del mencionado departamento seguían las normas catastrales mencionadas al principio, pero ya con un criterio comercial; es decir, eran simples avalúos de carácter físico o directo, pero los valores se fijaban más en consonancia con la realidad del mercado inmobiliario, aunque estas estimaciones no fuesen desde entonces lo que técnicamente se designa como un avalúo comercial.

En Colombia se conoce que desde 1887 y 1888 se contaba con leyes que daban la responsabilidad del catastro a las gobernaciones y a las juntas departamentales y municipales de catastro, quienes debían hacer los avalúos catastrales con fines fiscales y elaborar las listas de contribuyentes para recaudar el impuesto predial; luego con la Ley 20

Andrés Cárdenas Contreras (compilador)

de 1908 y el Decreto 1227 del mismo año se fijó el impuesto sobre los bienes inmuebles con tasas del dos por mil.

Hoy se cuenta con la Ley 14 de 1983 que no precisamente es de catastro, pero regula el tema y los impuestos; de igual manera, con una regulación abundante relacionada con los avalúos comerciales de bienes inmuebles y muebles.

Finalmente, se resume que en América Latina, a excepción de El Salvador, existen los tributos fijados sobre los bienes inmuebles basados en los catastros.

En Colombia se plantean reformas sustanciales y la propuesta de ley específica sobre el catastro y los ajustes importantes a las políticas y técnicas tarifarias sobre el impuesto predial en particular, que en realidad son necesarias para diferenciar y precisar que el catastro es un asunto técnico y el impuesto predial o los tributos derivados de los avalúos catastrales son un asunto político y social de Estado.

Referencias

Sánchez Juárez, R. (1986). *Historia moderna de la valuación en la República Mexicana*. Recuperado de <http://www.indaabin.gob.mx/Servicios/historia%20moderna%20de%20la%20valuacion.pdf>

Ser profesor en “catastral”: toda una experiencia

Jorge Iván Parra

Hace ya ocho semestres que me vinculé como profesor de medio tiempo al programa de Ingeniería Catastral y Geodesia. Escogí la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, en lugar de uno de los colegios privados más aprestigiados de Bogotá. ¿La razón? No fue ni el sueldo, ni las condiciones laborales, ni el horario. Decidí que en la Universidad tenía más por hacer, que acá me necesitaban más. Han pasado cuatro semestres y hasta el momento cuando pergeño estos párrafos, siempre he pensado que tomé la mejor decisión.

Inicialmente asumí las asignaturas Ética, Cátedra Democracia y Ciudadanía, y Producción y Comprensión de textos. Las dos primeras se complementan muy convenientemente; la otra se supone que “es mi fuerte”, puesto que soy escritor y desde hace trece años soy columnista y articulista en *El Tiempo* y “Lecturas dominicales”.

Mi experiencia ha sido más que interesante, pero no exenta de sacrificio. Comenzar clase a las 6 a. m. se dice rápido, pero quisiera ver a más de uno haciéndolo. Para empezar, uno llega a la Universidad, prácticamente, aún de noche. Un portero con visibles señales de aletargamiento me abre la puerta por la entrada de la séptima. A esa hora los pasillos del tercer piso lucen perfectos para filmar una película de terror, y en los salones asustan. Alumnos con un humeante tinto en la mano semejan zombis que de a poco van colonizando el mundo de los vivos. Los temas de la ética, para los que prefiero las ideas de Savater y Séneca, tienen en el frío de esa hora y en el sueño de los alumnos una feroz competencia. Consciente de ello, procuro siempre ser fiel a dos principios: ser ameno y ser tolerante con los que llegan tarde. ¿Cómo no dejar entrar a un alumno que debe levantarse como mínimo a las 4:30 a. m. y se someten a las inclemencias del tráfago bogotano para no perderse una clase que le servirá para el resto de su vida?

Saliendo de mi primera clase de la mañana, el resto es más fácil; pero, sobre todo, agradable, por cuanto en la clase de producción de textos hay mucha expectativa de parte del ejército de alumnos por saber cómo es eso de producir un texto; cómo es que se redacta desde una reseña, una argumentación, hasta lograr el máximo reto: el ensayo.

He descubierto que no hay nada que intimide más a los alumnos que pedirles algo por escrito la primera vez. No es nada fácil hacer que redacten cualquier cosa. ¿Cómo va a ser fácil, si ahora todo, hasta una teoría, se puede expresar en 180 caracteres, que en segundos alcanzan una audiencia o recepción que envidiaría cualquier escritor?

No es la lectura lo que ha entrado en crisis como muchos pedagogos piensan, a pesar de que este es un país de analfabetos, no básicos, pero sí funcionales. Es la escritura lo que se le está envolotando a esta cultura, sobre todo, la escritura formal; es decir, la que tiene que desarrollar ideas completas, conceptos, argumentaciones; la que requiere sintaxis, no la escritura fragmentada, descuidada y negligente de los mensajes de texto y del chismerío y calumnia que circula en las redes sociales.

Pero también he descubierto que a fuerza de repetir los ejercicios, los estudiantes le van tomando el gusto a escribir y que poco a poco van “aflojando” la mano. Eso es gratificante y hace más llevadero el hecho de dictar una clase a grupos tan numerosos.

Con la ética ocurre otro tanto. A medida que los alumnos ven que esta no es una simple asignatura, sino un espacio de reflexión sobre la sociedad y lo cotidiano, el ma-
drugón es mucho más tolerable.

Vuelvo al título de este escrito: “Ser profesor en ‘catastral’: toda una experiencia”. Lo es por la calidad humana que hay, no solo entre el estudiantado, sino también en el profesorado. Los estudiantes son tranquilos, discretos y hasta silenciosos. Su trato es decididamente amable, exento de zalemas y carantoñas innecesarias. Los profesores descreen de cualquier forma de pedantería. Su forma de disentir en las reuniones (al menos en las que yo participo) siempre lleva el sello del respeto, la camaradería y algo muy cercano al buen humor. Lo que más me ha llamado la atención es el trato que a uno le dan los que más pesan por su antigüedad y experiencia en el programa, y los jefes son increíblemente incluyentes y amistosos. ¿Qué mejor ambiente para trabajar que el que se vive así?

Me han parecido a todas luces interesantes las actividades que se realizan en la Semana Catastral; generan sentido de pertenencia y estimulan la creatividad. Poco entiendo de lo específico de la carrera, pero puedo vislumbrar con toda claridad su importancia para que el país progrese. No puedo dejar de manifestar complacencia de saber que los ingenieros en ciernes saben perfectamente que de nada sirve formarse como doctores si no pueden llegar a ser señores, y mientras esté vinculado a este importante programa, seguiré poniendo mi cuota.

Un cuadro futurista del catastro y la geodesia

Alexánder Martínez Rivillas

El catastro y la geodesia son hermanos de una ciencia matricial: la geografía. El catastro es la narrativa de las variadas formas geométricas que restituye la geodesia. Esta narrativa no solo describe los hechos del presente, sino que también nos cuenta con cierta fidelidad sobre sus atributos del pasado. La geodesia es un lenguaje geométrico, con profundas raíces estéticas, que revela constantemente el problema de las tensiones entre lo conmensurable y las cantidades irracionales.

Ir por el mundo registrando los objetos que se adhieren a la superficie terrestre es tan solo un propósito de muchos. La antropósfera y la hidrósfera serán otro lugar de trabajo, cuando colonicemos con más fuerza la atmosfera terrestre y las profundidades del océano. Quizás la geósfera sea el lugar cabalmente ocupado con ciertas estructuras intocadas por el proceso antrópico, una vez logremos respetar los ciclos naturales de la tierra que nos permitan habitar los ecosistemas que nos legó el planeta desde los comienzos del Holoceno, al menos.¹

Habrán catastros de ciudadelas y campiñas instaladas en el submundo, catastros de espacios aéreos ocupados o apropiados, catastros de agrópolis instaladas en el fondo del mar, y no solo catastros de territorios continentales. Incluso, una vez colonicemos la luna, se deberán inventariar los usos de ese lugar inhóspito, pero apetecido por su potencial minero.

Veremos también un catastro en diálogo con la historia, el ambiente, la paleoantropología y la paleoecología. Los orígenes de las ciudades y la agricultura siempre han estado vestidos de sistemas catastrales rudimentarios, pero no por ello menos complejos que los actuales. La historia de los suelos agrícolas, sus vestigios y las huellas geomorfológicas serán materia de trabajo para restituir los antiguos catastros.²

La geodesia, hoy en día profundamente mediada por las tecnologías de la percepción remota, se refinará en niveles extraordinarios hasta lograr un verdadero mosaico cuasiinfinitesimal de la topografía del mundo. De hecho, soñamos con una mejor proyección cartográfica para estudiar, ordenar, planificar y regular los procesos de uso de los territorios de ladera con más de 120% de pendiente, y que hoy permanecen a

1 Sobre la sostenibilidad del sistema de la tierra mediante la superación del capitalismo véase a John Bellamy Foster, *Marxism and Ecology: Common Fonts of a Great Transition*, John Bellamy Foster, en *The Great Transition Initiative* (2015).

2 Al respecto véase el artículo de mi autoría "Hitos de los catastros rústicos desde la antigüedad hasta el siglo XV" (18 de julio de 2017).

la sombra en toda carta, a pesar de que estas áreas corresponden a casi a la mitad de nuestro territorio continental. Este sueño se realizará en un tiempo cercano.

Narraremos los ritmos rápidos o lentos de los cambios de los usos del suelo en nuestros agrosistemas y urbanosistemas, pero lo haremos en tiempo real. Restituiremos los vibrátiles cambios en la tenencia de la tierra y los enlazaremos en un instante con todo el sistema de registro de la propiedad.

Las utilidades del catastro y la geodesia serán inusitadas en el estudio y la regulación de los ecosistemas y sus estructuras básicas de interconexión. Los cambios de forma por la presión antrópica, la biogeoquímica de los principales elementos, los estados de la fragmentación derivada de la intervención humana, el metabolismo de la cadena trófica en los ecosistemas y agrosistemas, entre otros, podrán ser retratados en sus movimientos más íntimos haciendo uso de sus artificios tecnológicos, empleando a científicos formados para tal propósito y demás profesionales encargados de las respectivas actividades operativas.

Quizás haremos un catastro del ciberespacio. Sus lugares virtuales y la manera como se distribuyen los espacios privados y de uso público requerirán un inventario actualizado de sus “fijos” y “flujos” en esta geografía de los *bits*, una vez el “robo” o la “depreciación arbitraria” de patrimonios virtuales enteros o capitales digitales significativos para ese mundo “interior” (o para el mundo real) tenga importantes repercusiones sociales; fenómenos que ya se están presentando.

Ante el cambio climático los retos son innumerables. Hablamos de los aportes de la geodesia al estudio de las causas astronómicas que pueden reforzar o no los fenómenos inherentes al calentamiento global: nos referimos al cabeceo de la tierra cuyo giro tarda más de 25.000 años y que modifica lentamente la distribución de la radiación en su superficie, a la geometría de la órbita terrestre, a los cambios en los campos magnéticos y gravitacionales de la Tierra y el Sol, a los ciclos de los vientos solares que impactan nuestro planeta, entre otros.

El catastro tampoco será ajeno a estos impactos ambientales. De hecho, las zonas costeras susceptibles de inundación deberán quedar bien inventariadas para gestionar los problemas públicos que se generarán. Se desatarán feroces huracanes y tormentas tropicales que demandarán registros detallados de la propiedad inmueble para intervenir *ex post* el desastre. Incluso, el catastro podría monitorear con precisión toda la política de “techos verdes” de las ciudades y del leve incremento de la reflexión de la radiación solar mediante la intervención del color de los paisajes urbanos (“blanqueamiento de terrazas”).³

3 Se puede consultar la investigación de Akbari, H. Matthews, D. y Seto, D. (2012).

La enseñanza del catastro y la geodesia deberá ser más interdisciplinaria, sin descuidar la fundamentación suficiente en las disciplinas analíticas y empíricas fundacionales. El éxito del desarrollo de estos saberes está en la creatividad y en la experimentación de nuevos modelos matemáticos y estadísticos en conexión con las ciencias computacionales, como la modelación de territorios con fractales; en la profundización del diálogo entre los lenguajes de lo social con aquellos propios de lo ecológico, sin nunca perder de vista la vitalidad del espacio geográfico donde habitan estos lenguajes; y en el refinamiento del estudio y medición de la física terrestre, para lo cual se debería complejizar el diálogo con las ciencias de la tierra.

Hemos soñado con habitar otros territorios del sistema solar, por lo que la geografía de la Luna, de Marte y de diversos satélites quizás podría constituir nuestras nuevas ecúmenes en los próximos milenios. Pues allí habrá que inventariar territorios privados y colectivos, cartografiar sus atributos físicos y modelar geoméricamente con nuestra refinada geodesia (profundamente telematizada) estos nuevos mundos esféricos colonizados.

Como notarios del paisaje antropizado y natural seguiremos, quizás por milenios, registrando sus acontecimientos para que la memoria de los mismos perdure y las civilizaciones recuerden las decisiones que caotizaron el sistema natural de la Tierra, pero también aquellas que mayor equilibrio dinámico les reportaron a las relaciones socioecológicas.

Referencias

- Akbari, H. Matthews, D. y Seto, D. (2012). The long-term effect of increasing the albedo of urban áreas. *Environmental Research Letters*, (7). Recuperado el 10 de agosto de 2017, de <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/7/2/024004/pdf>
- Bellamy, F. J. (octubre, 2015). Marxism and Ecology: Common Fonts of a Great Transition. *The Great Transition Initiative*. Recuperado de <http://www.greattransition.org/publication/marxism-and-ecology>
- Martínez Rivillas, A. (18 de julio de 2017). *Hitos de los catastros rústicos desde la antigüedad hasta el siglo XV*. Recuperado el 10 de agosto de 2017, de <http://alexandermartinezrivillas.blogspot.com.co/2017/07/hitos-de-los-catastros-rusticos-desde.html>

Ciudad, Literatura e Ingeniería

Jorge Daniel Bejarano Martín

“Ha aparecido la geometría,
La topografía lo abarca todo,
Nada en la tierra escape a la medición”.

Marshall Berman, 1988

La ciudad, como una forma abstracta donde confluyen calles y carreras no existe, más bien, sea una sucesión constante del pensar del hombre que la habita y la recorre a diario, la desecha en la cotidianidad y la reconstruye, la ennoblece con agrado y la detesta. Nunca un invento ha perdurado tanto para beneficio de la sociedad, ya que su origen obedece a una necesidad planificada, a una demanda de consolidación de la vivencia individual y colectiva. Roma, Bagdad, Jerusalén, París, Tokio, Nueva York, Buenos Aires encarnan la muestra de un conocimiento estético, milenario y contemporáneo a la vez, guardado en su arquitectura en el “caos vital” de su movilidad, en la diversidad política y religiosa, en la belleza étnica o en la amabilidad perversa de sus misterios.

Conocer una ciudad va más allá de ser leída, simplemente, en las diferentes dimensiones que los sabios aconsejan, valiéndose de artefactos de precisión que la someten al capricho lisonjero de un informe estadístico, un presupuesto topográfico o un barrido institucional. Razón tiene Aldo Rossi cuando afirma que para adentrarse en el alma de una metrópoli es necesario romper los mapas y echarse a andar hasta saberse a la deriva en medio de infinitas estructuras forjadas con la dureza del hierro y el frío del cemento, fiel retrato de la modernidad.

En esta época de fuertes desmanes internacionales, el alma de la ciudad arrasada sucumbe ante la indolencia del verdugo, pues ella no le suplica a este una segunda oportunidad para existir; de antemano sabe que su destino es la memoria, y de esto se han encargado los hombres anónimos, a través de la nobleza de los templos, la infinitud de los rascacielos o la eternidad que se respira en los mausoleos.

Mientras haya vida humana sobre la tierra, la ciudad existirá y será perpetua, sin importar si es real, porque siempre, dice Ítalo Calvino (1998), “Al hombre que cabalga largamente por tierras selváticas le acomete el deseo de una ciudad” (p. 9).

La construcción continua de una ciudad como Bogotá obedece a una dinámica de procesos históricos, políticos y económicos fundamentalmente, cuya evidencia se manifiesta en una infraestructura tangible, reemplazo de ciertos vestigios coloniales.

Los sucesos nefastos de 1948 constituyen un punto de partida para la nueva ciudad, pues esto implica reconocer, con nostalgia, una historia arquitectónica fragmentaria que trata de convertirse en la impronta de una urbe significativa en el mundo, sin monumentos verticales, como las torres Petronas en Kuala Lumpur u horizontales, como los Campos Elíseos de París, y más bien convertida en un centro de experimentación.

Sin embargo, esta ciudad tan sui géneris, al igual que el país, posee un encanto magnífico, que obnubila a propios y extraños, tal vez se deba a esa tensión vital que habita en sus calles y que, de alguna manera, alimenta su cotidianidad. En este sentido, pintores, cineastas, poetas y novelistas han visto en sus entrañas un motivo especial de inspiración y creación artísticas, pero son estos últimos quienes han logrado dar una mayor cuenta de su idiosincrasia y la de sus habitantes.

La novela escrita sobre Bogotá se ha venido convirtiendo en fiel testigo de su transcurrir y esto ha permitido que escritores como Mario Mendoza, en *Satanás*, recreen el grado de barbarie al que puede llegar el ser humano, la matanza del restaurante Pozetto; Antonio Caballero, por su parte, da cuenta en *Sin remedio* del desasosiego y la desesperanza que a muchos habitantes les carcome el alma; Luis Fayad ahonda en la idiosincrasia decadente de la clase media, condenada a sostener la falacia de ser y no ser, de pertenecer y no pertenecer a la clase, la que todo lo tiene o la que nada tiene, como le sucede a los personajes de *Los parientes de Esther* o a Andrés Ospina haciendo reminiscencia de un sector emblemático de la ciudad, Chapinero, en la novela del mismo nombre.

Aunada a la infraestructura material, concreta de esta ciudad enorme, se erige una serie de microciudades conceptuales, que no reconocen límites físicos ni posición geográfica determinada, porque se mueven, simplemente, en el imaginario colectivo y son denominadas de manera diversa, de acuerdo con el rol que desempeñan: la ciudad del comercio, la ciudad del divertimento, la ciudad del deporte, la ciudad de la cultural, la ciudad del dolor, la ciudad del amor, etc.

Estas microciudades representan la materialización de una estrategia administrativa, dada desde conceptos antiquísimos, *catastro* y *geodesia*, que se encargan, en suma, de endilgarles una misión precisa y hacerlas parte de un plan de ordenamiento territorial, una valorización, un levantamiento topográfico, un avalúo catastral y comercial, un uso del suelo, lo que impide que desborden cualquier normatividad.

Este cometido ha sido asignado, desde hace cincuenta años, a la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, que lo ha fortalecido de tal manera que los conocimientos, las estrategias y los resultados son referente en Colombia y Latinoamérica, además de ser evidencia del esfuerzo académico, científico y humanista de estudiosos como el profesor Ramón D'Luyz Nieto.

El legado de la ciudad está determinado por su constante dinámica demográfica y la celeridad con la que avanzan sus formas concretas; pero más allá está la ensoñación de

Andrés Cárdenas Contreras (compilador)

los que un día decidieron alterar la tranquilidad de los campos y apostarle a la dureza del cemento.

Referencias

Rossi, A. (2015). *La arquitectura de la ciudad*. Barcelona: Gustavo Gili.

Calvino, I. (1998). *Las ciudades invisibles*. Madrid: Minotauro.

Berman, M. (1988). *Todo lo solido se desvanece en el aire*. México, D. F.: Siglo XXI.

Reseña de la fotogrametría en el IGAC y su relación en el periodo de formación del Ingeniero Catastral y Geodesta (1967-2016)

Luis Antonio Hernández Rojas

Como lo señala la tradicional definición de la American Society of Photogrammetry (ASP), la fotogrametría “[...] es un arte, ciencia y tecnología de obtener información fiable de objetos, etc.” (ASP, 1980, p. 3), que ha permitido a todos los países del mundo conseguir su cartografía por este método. En el caso de Colombia, esta tarea ha estado a cargo del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), que la inició en 1942 como Instituto Geográfico Militar y Catastral (IGMC), realizando por procedimientos fotogramétricos la Carta Preliminar del municipio de La Vega a escala 1:25.000 en proyección conforme de Gauss, comprendido entre las coordenadas planas Norte = 1.050.000 m. - 1.035.000 m. y Este = 965.000 m. - 977.500 m. (IGMC, 1947). En el periodo de 1959 a 1960, el departamento cartográfico del IGAC realizó uno de los trabajos de mayor exigencia en precisión, como el plano de Bogotá a escala 1:2.000 para la Empresa de Acueducto y Alcantarillado, el en cual se requirió una planificación, ejecución y supervisión de trabajo preciso y rápido (IGAC, 1985).

La fotogrametría históricamente se ha dividido en tres etapas: analógica, analítica y digital. La primera etapa se refuerza en la década de los 60, cuando el IGAC recibe apoyo norteamericano con el programa Alianza para el Progreso, el cual financió el desarrollo tecnológico de la institución para la elaboración de mapas a escala 1:25.000 con nuevos equipos fotogramétricos topográficos analógicos como los aviógrafos Wild B-8 y de precisión como los autógrafos Wild A-8, también nuevos métodos de triangulación aérea con el instrumento Wild A-7, unido al mejoramiento del proceso de dibujo (IGAC, 1985). Es también a mediados de esta década cuando el Dr. Pierre Granchamp, jefe de la misión suiza para el desarrollo del catastro en Colombia, hace la recomendación de la creación de una carrera de Ingeniería que estudiara estos temas (Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2008).

En la parte fotogramétrica, el programa de Ingeniería Catastral y Geodesia desde 1967, fecha de su creación, contó con un sencillo instrumental analógico con varios equipos ópticos mecánicos de transferencia de información y otros de observación, como Sketchmaster, Zoom Transfer Scope y estereoscopios de espejo, siendo estos últimos los de mayor uso por su condición de observación en 3D gracias al suministro de fotografías aéreas adquiridas con el IGAC.

En el p nsium académico de la década de los 70 y 80, la fotogrametría y la fotointerpretación tenían una intensidad horaria de trece horas representadas en cuatro asignaturas, vistas en tres semestres, con mucho énfasis en la parte de ejercicios prácticos. En cuanto a lo teórico conceptual, se editaron varios textos básicos en idioma español recopilados por ingenieros preparados en el exterior. En el p nsium actual el contenido curricular tiene una fotogrametría básica de dos créditos y otra fotogrametría digital también de dos créditos, en tercero y octavo semestre respectivamente, y existe una amplia oferta de libros en español y otros idiomas, así como textos de los docentes para ejercicios en clase.

En nuestro país la etapa de fotogrametría analítica se inicia con la implementación, por parte del IGAC en 1978, del sistema automatizado canadiense llamado Gestalt Photo Mapper (GPM II), para producir ortofotos análogas, dibujo automático de curvas de nivel, modelos digitales del terreno y restitución digital, tratando de atender fundamentalmente la demanda de actualización en la información catastral (McConnell, 1977). En esta institución, en 1982 y 1983, se realizaron nuevos cambios con la adquisición de los equipos Kern PG-2 con sistema interactivo fotogramétrico asistido por computador y el restituidor analítico Helava US-2, que se empleó para el proceso de aerotriangulación. Los equipos análogos Balplex que se usaron para restituir cartas 1:25.000 fueron retirados de producción y donados a la Universidad Distrital Francisco José de Caldas para prácticas académicas.

A mediados de la década de los 80 en el programa de Ingeniería Catastral y Geodesia se instaló y puso en uso el restituidor fotogramétrico Topocard D y una cámara estereométrica terrestre de la misma casa fabricante alemana Zeiss Jena. Por esta misma época, se trabajaba en sistemas de dibujo asistido por computador, en el cual el restituidor inicialmente tenía una mesa automática de dibujo, que posteriormente se acondicionó para ser asistido por programa de cómputo y así se operó un proceso híbrido o semianalítico, con el cual, además de las prácticas académicas, se realizaron labores de extensión universitaria en contratos de interventoría para trabajo de catastro y fotocontrol en la actualización del mapa de Bogotá de Catastro Distrital.

Fue importante para el país y para la carrera la realización del Primer Seminario Panamericano de Cartografía en el IGAC en noviembre de 1988, porque permitió la inclusión en los contenidos curriculares del programa temas y herramientas nuevas, principalmente en el posicionamiento satelital GPS y los sistemas de información geográfico, siendo este último muy vinculado a la asignatura de Catastro. Por esto, la restitución fotogramétrica como insumo catastral dejaba de ser solo vectorización para hacer mapas, a ser convertida en información estructurada separada por niveles jerarquizados, considerando los modelos de datos y las reglas de topología.

Por la misma época y como componente del plan de desarrollo y modernización, el IGAC fijó una política institucional de desarrollo encaminada a modernizar parte de

su equipo, lo que permitía incrementar la producción para cumplir con las metas propuestas como la actualización de su cartografía y con esto adquiere modernos equipos fotogramétricos analíticos DSR-15, SD-2000 y la primera estación fotogramétrica digital Helava de última generación, con escáner fotogramétrico de alta resolución (IGAC, 1991). Varios ingenieros catastrales y geodestas participaron en este proceso de modernización en diferentes subdirecciones de la entidad.

La etapa fotogramétrica digital en Ingeniería Catastral y Geodesia se inició en 1999 con la compra de una estación Zi Imaging de Intergraph, con todos los módulos de producción cartográfica, pero al ser un solo equipo la instrucción académica debía ser por grupos, con muy poca manipulación por parte de los estudiantes. Adicionalmente, se adquirió otro software llamado Virtuozo. En 2008 se adquirieron tres estaciones fotogramétricas Inpho con dos programas para captura y en 2011, 10 licencia Erdas, lo cual permitió mayor vinculación práctica de los estudiantes. Lo anterior se amplía a partir de 2014 con la compra de licencias Summit e Inpho para captura en 3D y procesos automáticos para generación de modelos digitales y ortofotos, entre otros.

Conclusión

Aunque la relación del IGAC con el programa de Ingeniería Catastral y Geodesia fue cercana en el área de Catastro de acuerdo con lo esperado por el Dr. Pierre Granchamp, lo mismo no se dio en el área de la Geodesia y Fotogrametría sino hasta el proceso de modernización de la entidad.

La vinculación de estudiantes para pasantías en el IGAC se ha dado más en actividades de digitalización y edición cartográfica en 2D que en restitución fotogramétrica; sin embargo, a nivel profesional, a partir de 1994, se incrementó el ingreso de un mayor número de ingenieros del programa, que se nombraron en diferentes áreas de producción con cargos de responsabilidad, gracias a la gestión como subdirectora en cartografía de la ingeniera catastral y geodesta Myriam Ardila Torres.

Por aspectos presupuestales, en la Universidad Distrital se limita la inversión en tecnologías; en el tema de la fotogrametría, su desarrollo técnico y conceptual en pregrado ha estado más ligado al avance del IGAC que a la propia iniciativa en divulgación e investigación. Por fortuna, la maestría en Ciencias de la Información y las Comunicaciones, con su énfasis en Geomática vinculada al proyecto curricular ha dado los primeros pasos con proyectos de investigación en el área.

Por otro lado, aunque se ha criticado la formación del profesional en la Universidad orientada más a actividades tecnológicas que administrativas y gerenciales, se debe hacer un reconocimiento a ingenieros catastrales y geodestas que han creado y mantenido empresas comerciales en esta área de la Fotogrametría y la Geomática, y que participado en proyectos de ingeniería a nivel local, nacional e internacional, y así dar espacio laboral a sus propios colegas.

Andrés Cárdenas Contreras (compilador)

Finalmente, y comparando la definición tradicional de fotogrametría con un concepto moderno, podemos decir que “es la estimación de la geometría y propiedades semánticas de los objetos basados en imágenes y observaciones desde sensores similares” (Stachnis, 2014, s. p.).

Referencias

- American Society of Photogrammetry (ASP) (1980). *Manual of photogrammetry* (4ta. Ed.). Virginia: Asprs Pubns.
- Instituto Geográfico Militar y Catastral (IGMC) (1947). Informe del director al señor ministro. Bogotá: autor.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) (1985). *Origen, desarrollo y realizaciones. 1935-1985*. Bogotá: autor.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) (1991). *Programa de modernización tecnológica*. Bogotá: autor.
- McConnell, K. (1977). El sistema Gestalt Photomapper. *II Congreso Colombiano de Cartografía*. Bogotá, Colombia.
- Stachnis, C. (2014). Fotogrametría I y II. *Universidad de Bonn*. Recuperado de <http://www.ipb.uni-bonn.de/photogrammetry-i-ii/>
- Universidad Distrital Francisco José de Caldas (2008). *Universidad Distrital: sesenta años de memoria y vida*. Bogotá: Instituto de Estudios e Investigaciones Educativas (IEIE).

Registro fotográfico histórico

Fotografía 1. Estudiante Rafael Luengas. Juegos Universitarios 1972



Fuente: archivo personal, exrector Inocencio Bahamón.

Fotografía 2. Mosaico ingenieros catastrales y geodestas 1977



Fuente: archivo personal, exrector Inocencio Bahamón.

Fotografía 3. Estudiantes en Práctica de Agrología, marzo de 1978



Fuente: archivo personal, exrector Inocencio Bahamón.

*De Izquierda a derecha arriba. Eduardo Lara, Franklin Montenegro,
Clara Inés Serrato, Leyla Ruth e Inocencio Bahamón.

Fotografía 4. Estudiantes en Práctica de Agrología, marzo de 1978



Fuente: archivo personal, exrector Inocencio Bahamón.

Fotografía 5. Estudiantes en Práctica de Agrología, marzo de 1978



Fuente: archivo personal, exrector Inocencio Bahamón.

Fotografía 6. Plan Trienal de Castro Distrital. Asociación Colombiana de Ingenieros Catastrales y Geodestas, 1984



Fuente: archivo personal, exrector Inocencio Bahamón.

Fotografía 7. Salida de Campo de Planeación, Cali 1998



Fuente: archivo personal, profesor Leonardo Rodríguez.

Fotografía 8. De izquierda a derecha, Franklin Montenegro, William Cely, Leonardo Rodríguez, Jorge Riveros, José Luis Herrera, Omar Castañeda, Edilberto Suarez, Germán Ramírez, Javier Medina, Tito Vargas, 1999



Fuente: archivo personal, profesor Javier Medina.

Fotografía 9. De izquierda a derecha, Ángela Nieto, Érika Medina, Javier Medina, Alexandra Senior y Camilo León, Simposio Selper, 2006, Cartagena de Indias



Fuente: archivo personal, profesor Javier Medina.

Fotografía 10. Simposio de la Asociación Internacional de Geodesia, febrero de 2001, Cartagena de Indias. Ingenieros Héctor Mora, Ricardo Guevara e Inocencio Bahamón



Fuente: archivo personal, exrector Inocencio Bahamón.

Andrés Cárdenas Contreras (compilador)

Fotografía 11. Simposio de la Asociación Internacional de Geodesia, febrero de 2001, Cartagena de Indias



Fuente: archivo personal, exrector Inocencio Bahamón.

Fotografía 12. Primer Congreso Internacional de Ciencias de la Tierra y Percepción Remota, Bogotá, 2016



Fuente: archivo personal, profesora Érika Upeguí.

Fotografía 13. Primer Congreso Internacional de Ciencias de la Tierra y Percepción Remota, Bogotá, 2016



Fuente: archivo personal, profesora Érika Upegui.

Autores

Andrés Cárdenas Contreras (compilador)

Ingeniero catastral y geodesta, de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas; magíster en Geofísica, de la Universidad Nacional de Colombia y candidato a doctor en Geociencias, de la misma universidad. Profesor de planta vinculado a la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en el área de Geodesia desde 2001.

Érika Sofía Upeguí Cardona

Ingeniera catastral y geodesta, de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas; especialista en Sistemas de Información Geográfica y en Avalúos, de la Universidad distrital Francisco José de Caldas; magíster Télédétection et Géomatique Appliquées à l'Environnement, de la Université Paris Diderot, París, Francia y doctora en Géographie et aménagement des territoires, de la Université de Franche-Comté, Besançon, Francia. Está vinculada como docente de planta de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en el área de Geomática desde 2013.

Hernando Acuña Carvajal

Ingeniero catastral y geodesta, de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas; especialista en Avalúos, de la misma universidad y especialista en Pedagogía, de la Universidad Nacional de Colombia. Docente vinculado a la Universidad Distrital Francisco José de caldas en el área de Catastro desde 2001.

Luis Fernando Gómez

Ingeniero catastral y geodesta, de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas; Ingeniero mecánico, de la Universidad Nacional de Colombia y magíster en Investigación Social Interdisciplinaria, de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Profesor de planta vinculado a la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en el área de Geodesia desde 1978.

Álvaro Sanabria Duque

Economista, de la Universidad Nacional de Colombia; magíster en Economía y en Medio Ambiente y Desarrollo, de la Universidad Nacional de Colombia. Docente vinculado a la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en el área de Economía desde 1996.

Carlos Arturo Reina Rodríguez

Licenciado en Ciencias Sociales, de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas; magíster en Investigación Social Interdisciplinaria, de la Universidad Distrital

Francisco José de Caldas, doctor en Historia, de la Universidad Nacional de Colombia y posdoctorado en Ciencias Sociales, Humanidades y Artes, de la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Vinculado a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas desde 2006.

Germán Ordoñez Pinzón

Ingeniero catastral y geodesta, de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas y magíster en Ciencias y Reingeniería, de la Universidad de New Brunswick, Canadá. Docente de planta, de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Facultad de Medio Ambiente, desde 1999 hasta 2003. Docente pensionado.

Inocencio Bahamón Calderón

Ingeniero catastral y geodesta, de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas y magíster en Geografía de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia-Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Docente de planta de la Universidad Distrital Francisco, Facultad de Medio Ambiente desde 1984 hasta 2013. Decano de la Facultad de Medio Ambiente y rector de la misma universidad desde 2010 hasta 2013. Docente pensionado.

Jorge Iván Parra

Licenciado en Educación, de la Universidad del Tolima; especialista en Educación Humanística, del Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario; especialista en Ciencias de la Educación con énfasis en Psicolingüística, de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas; magíster en Filosofía Latinoamericana, de la Universidad Santo Tomás, y en Literatura Hispanoamericana, del Instituto Caro y Cuervo. Docente de tiempo completo ocasional, de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas desde 2013.

Luis Antonio Hernández Rojas

Fotogrametrista, del Instituto Geográfico Agustín Codazzi; ingeniero catastral y geodesta, de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas; especialista en Sistemas Geográfica de la misma universidad y magíster en Geografía de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Docente de planta de la Universidad Distrital Francisco, Facultad de Medio Ambiente, de 1999 a 2014. Docente pensionado.

Germán Cifuentes Contreras

Ingeniero catastral y geodesta, de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas y magíster en Investigación Social Interdisciplinaria, de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Profesor de planta vinculado a la Universidad Distrital Francisco

José de Caldas en el área de Geomática desde 1978.

Rodrigo Castellanos Luque

Economista y docente del pregrado de Ingeniería Catastral y Geodesia, de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Vinculado como docente de medio tiempo en dos periodos de 1978 a 1981 y de 1989 a 2009. Docente pensionado.

Jorge Daniel Bejarano Martín

Licenciado en Filología y Lenguas Clásicas Universidad Nacional de Colombia. Maestría en Literatura Universidad Javeriana. Vinculado como docente del pregrado de Ingeniería Catastral y Geodesia, de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas desde 1998.

Alexánder Martínez Rivillas

Ingeniero catastral y geodesta, de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas; Filósofo, de la Universidad Nacional de Colombia; magíster en gestión pública y desarrollo sostenible, de la Universidad de Barcelona; doctor en Geografía, de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Tunja. Profesor asociado adscrito al departamento de desarrollo agrario de la Facultad de Agronomía, de la Universidad del Tolima

Julián Andrés Torres Lozano

Estudiante de Ingeniería Catastral y Geodesia, de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, IX semestre.

Lina María Barrera Avellaneda

Ingeniera Catastral y Geodesta, de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

María Camila Bautista Herrera

Ingeniera Catastral y Geodesta, de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, IX semestre.

Natalia Carolina Sánchez Torres

Ingeniería Catastral y Geodesta, de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Sandra Milena González Giraldo

Ingeniería Catastral y Geodesta, de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.



Este libro se
terminó de imprimir
en octubre de 2017
en la Editorial UD
Bogotá, Colombia