

Universidad Nacional
Facultad de Ciencias, Exactas y Naturales
Escuela de Topografía, Catastro y Geodesia

**Líneas de investigación de la Escuela de Topografía,
Catastro y Geodesia de la Universidad Nacional para el
periodo 2022 – 2024**

Heredia, 2022

Créditos:

Ing. Alexander González Salas
M.Sc Carlos Sevilla Hernández
M.Sc Diana Paniagua Jiménez
M.Sc Esteban Mora Vargas
M.Sc Gabriela Cordero Gamboa
Dr. Jorge Moya Zamora
Ing. Jose F. Valverde Calderón
M.Sc Karen Ruiz Flores
M.Sc Manuel Ramírez Núñez
M.Sc. Olga Pimenova
Ing. Reynaldo Benavides Majano
M.Sc Sara Bastos Gutiérrez,
M.Sc Steven Oreamuno Herra

Líneas de investigación de la Escuela de Topografía, Catastro y Geodesia de la Universidad Nacional para el periodo 2019 – XXXX

1. Antecedentes

La Escuela de Topografía, Catastro y Geodesia (ETCG) de la Universidad Nacional (UNA) tiene 43 años en el proceso de enseñanza de la carrera, logrando la formación de ingenieros en la disciplina de forma ética y profesional. El avance tecnológico y las innovaciones pertinentes a la carrera desafían a la carrera a responder a las necesidades del mercado laboral, en cuanto al manejo de equipo especializado, actualización del plan de estudio y uso de software especializado. Es por ello que la Universidad Nacional (UNA) y la ETCG han hecho esfuerzos importantes en aras de gestionar la calidad de la carrera que se imparte.

La ETCG se sometió al proceso de acreditación por parte del Sistema Nacional de Acreditación de la Educación Superior (SINAES), obteniendo la acreditación para el periodo 2005-2009. En 2009 la ETCG se sometió al proceso de reacreditación, mismo que culminó con la acreditación para el periodo 2010-2016. Por este motivo, en 2016 la ETCG se sometió a un nuevo proceso de autoevaluación, obteniendo así una acreditación diferida.

Para atender los aspectos indicados por el Consejo Nacional de Acreditación, se estableció el Plan Especial de Mejora. El presente documento responde al objetivo “Disponer de líneas estratégicas de investigación, en concordancia con lo establecido por la universidad, desde un enfoque multi e interdisciplinar”, en específico a la acción A5.1. “Establecimiento de líneas de investigación de la unidad Académica y directrices que orienten este quehacer y el accionar del personal docente en función del fortalecimiento de la carrera”.

2. Definiciones

- **Área Estratégica de Conocimiento:** Las áreas estratégicas de la Universidad Nacional permiten identificar la áreas o campos de conocimiento en los cuales se enmarca el quehacer académico de la misma. Por tanto, estas tienen la función de orientar la actividad académica en los temas estratégicos que ha definido (Lucrecia Salas, comunicación personal el 16 de septiembre de 2019)

Nota: En el Plan Estratégico FCEN 2017-2021, modificación mayo 2018, aprobada en Asamblea de Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, sesión no 01-2018, celebrada el 22 de mayo de 2018, mediante acuerdo UNA-ASF-FCEN-ACUE-268-2018 se indica que las áreas estratégicas de conocimiento de la ETCG son: Geodesia, Topografía, Administración del Territorio, Geomática

- **Área Estratégica Consolidada:** áreas estratégicas de conocimiento que han sido consolidadas en las instancias académicas, es decir las áreas que ya no requieren ser fortalecidas desde el punto de vista de los recursos laborales, en el plan de fortalecimiento y renovación académica (fuente: PFESA)
- **Área Estratégica por Consolidar:** áreas estratégicas de conocimiento que continúa siendo prioritarias (fuente: PFESA)
- **Área Estratégica Emergente:** áreas que las instancias académicas han incorporado como nuevas; estas áreas emergentes están surgiendo producto de la creación de carreras, programas, proyectos o actividades académicas nuevas en las cuales la instancia apenas inicia sus pasos (fuente: PFESA)

- **Línea de investigación:**

Definición 1: (...)La línea constituye la conjunción de esfuerzos en forma ordenada y sistemática de carácter institucional y académico en la que participan activamente: directivos, docentes y alumnos con el propósito de abordar en forma cooperativa e interdisciplinaria un área de conocimiento, para contribuir a la solución de un problema que afecte a un grupo o región (Agudelo, 2004)

Definición 2: Una línea de investigación es un enfoque que abarca conocimientos, inquietudes, prácticas y perspectivas de análisis que permitan el desarrollo de proyectos y productos

construidos de manera sistemática alrededor de un tema de estudio. Adicionalmente, concibe el trabajo tanto interdisciplinario como interdisciplinario. Tomado de: <https://apps2.poligran.edu.co/iaplicada/docs/98.pdf>

3. Línea de investigación de la Escuela de Topografía, Catastro y Geodesia por área estratégica de conocimiento

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN, AREA ESTRATEGICA: ADMINISTRACIÓN DEL TERRITORIO

Administración del Territorio: Es el conjunto de normas, políticas públicas y acciones ejecutivas que el Estado promueve y consolida con el objetivo de mejorar las condiciones y la calidad de vida de los ciudadanos. Por tanto, la Administración del Territorio considera, entre otros, aspectos fisiográficos, sociales, económicos y ambientales; aspectos que deben abordarse de forma integral.

La información del espacio, la distribución de los habitantes y su interacción resultan clave para la administración del territorio. El levantamiento de esa información y su adecuada representación y divulgación/publicación, son actividades técnicas claves, en las que el ingeniero topógrafo por su perfil encuentra un espacio de desarrollo profesional importante.

La ejecución desarrollo de actividades de investigación vinculadas a la Administración del Territorio permite desarrollar conocimiento, que

trasmitido a los futuros profesionales les facilitará en su actividad profesional el vínculo con otras disciplinas que intervienen en la definición normas y políticas.

Líneas de investigación

1. Desarrollo de Observatorios de Valor Inmobiliario

Los Observatorios de Valor Inmobiliario (OVI) son sistemas de información (bases de datos) relativos al valor de la propiedad inmueble (terreno y construcción) y de las variables que influyen en su determinación. La implementación de un OVI en la Administración Pública (central o local) es una herramienta que facilita, además de la gestión fiscal, la toma de decisiones y generación de políticas públicas (p.e. vivienda). De igual forma el OVI genera, entre otra, información valiosa sobre la dinámica del mercado, líneas de expansión urbana, claves para la Administración del Territorio y de interés para el sector privado también. Los OVI tienen un carácter multidisciplinario, puesto que integran profesionales de distintas áreas, como expertos en geomática, economistas, estadísticos, arquitectos.

En Costa Rica no se han consolidado Observatorios de Valor Inmobiliario, no obstante esfuerzos no sistematizados emprendidos por algunos gobiernos locales. Existe por lo tanto un espacio de oportunidad para abordar el desarrollo de estos sistemas, en el que puede considerarse la organización de talleres o foros, la generación de propuestas de modelos, el establecimiento de convenios con gobiernos locales y actividades de investigación con otras unidades y centros académicos de la UNA.

2. Desarrollo de metodologías y estrategias para el mejor uso, aprovechamiento y gestión sostenible del territorio.

Transformar la ciudad como la vivimos actualmente, en una ciudad inteligente a partir de recuperar el territorio, de aprovecharlo y gestionarlo de mejor manera para regenerar los espacios, mejorar la movilidad vehicular y peatonal, así como promover la calidad de vida de los actores de la ciudad, integrando también los objetivos de desarrollo sostenible en aras de enfrentar los efectos del cambio climático en el territorio. La gestión misma debe impactar de manera económica

potenciando áreas mediante la incentivación de actividades, proteger y potenciar áreas especiales y el recurso hídrico.

3. Generación de procesos automatizados para la valoración inmobiliaria con fines fiscales

Desarrollar algoritmos en un lenguaje de programación asociado a un Sistema de Información Geográfico que permitan valorar automáticamente terrenos urbanos y rurales de cualquier cantón del país. Relacionar las variables del modelo de valoración del ONT del Ministerio de Hacienda (área, frente, topografía, forma, nivel, tipo de vía, etc.) con capas vectoriales, las cuales permitirían aplicar las fórmulas del modelo en cuestión. Los insumos que se necesitan son: mapa predial o mosaico catastral, zonas homogéneas, mapa de vías, curvas de nivel, etc. Lo anterior, permitiría valorar en forma eficiente gran cantidad de predios, a menor costo y tiempo.

Una novedad, sería crear un proceso automatizado para valorar en forma masiva las construcciones o edificaciones; tales como: casas de concreto, locales comerciales, edificio de apartamentos, edificio de oficinas, etc.; considerando para ello el modelo en 3D de la superficie terrestre. Para realizar esta tarea, se necesitaría como insumo el levantamiento de la superficie por medio de drones, ya que de los productos obtenidos se pueda calcular el área de las construcciones (ortofoto), y con el modelo en 3D se pueda determinar la cantidad de niveles o pisos de las construcciones. Como complemento a esta tarea, se debería incorporar al Sistema de Información Geográfico los planos constructivos en dos y tres dimensiones de los permisos de construcción de las edificaciones. Con dichos planos se obtienen datos relevantes para la valoración, a saber: tipo de construcción, edad, vida útil e inclusive el estado de conservación.

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN, AREA ESTRATEGICA: GEODESIA

Geodesia : es la ciencia encargada de determinar la forma, el tamaño, la orientación en el espacio, las variaciones del campo gravitatorio y la representación cartográfica de la Tierra y otros cuerpos celestes. Todas

estas variables deben estar vinculadas a un sistema de referencia tridimensional moderno de alta exactitud que permita determinar sus variaciones como función del tiempo. Además, los productos derivados de las mediciones geodésicas, su procesamiento y análisis, constituyen la base científica para múltiples estudios relacionados con diferentes áreas del conocimiento, los cuales son usados para el entendimiento, modelamiento e impacto de diversos fenómenos como por ejemplo comportamiento de las corrientes oceánicas, el incremento del nivel de los mares, los ciclos hidrológicos, la condición de la atmósfera, el cambio climático global, el deshielo, fenómenos geodinámicos como deformación de la superficie terrestre y la relación y movimiento de las placas tectónicas entre otros.

Líneas Generales de Investigación

1. Contribución por medio de las diferentes áreas de la ciencia de la geodesia al entendimiento del sistema Tierra, mediante aportes en las diversas disciplinas que estudian los diferentes fenómenos vinculados el cambio climático global y en concordancia con las Objetivos del Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030.
 - a. Estudios basados en observaciones geodésicas modernas cuyos resultados estén vinculados con las diferentes capas atmosféricas y con las variaciones naturales internas terrestres, las cuales permitan generar y analizar variables que contribuyan al estudio del sistema Tierra dentro de un adecuado desarrollo sostenible.
 - b. Contribución, análisis e implementación del Sistema Geodésico de Observación Global (GGOS) orientado a la prevención y mitigación de los desastres ya sean el resultado de efectos físicos naturales o los generados por el impacto de la humanidad dentro del sistema Tierra en concordancia con los objetivos de la iniciativa mundial Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030.
 - c. Implementación y adecuación de metodologías modernas que contribuyan con los ODS 2030 en cuanto a la adquisición e integración de datos geodésicos y geoespaciales de diversas fuentes, mejorando su calidad, cobertura y acceso brindando información fundamental para la toma de decisiones en las diversas áreas de las geociencias.

- d. Contribución y asesoramiento a las diferentes entidades nacionales en la creación y puesta en marcha de planes, estrategias y políticas que incorporen medidas relativas al cambio climático desde la perspectiva de la mitigación de los desastres y reducción de los riesgos y que facilitando una adecuada captura, procesamiento y análisis de la información geodésica como uno de sus principales insumos.
- 2. Aplicación de las diferentes metodologías de la geodesia espacial como los Sistemas Satelitales de Navegación Global (GNSS), Interferometría de Muy Larga Base (VLBI), Mediciones con Láser a la Luna y Satélites (SLR), misiones satelitales específicas y mediciones gravimétricas convencionales como las herramientas modernas fundamentales en la integración e innovación de la captura, proceso y análisis de los parámetros geométricos y físicos del sistema Tierra.
 - a. Analizar nuevas metodologías de procesamiento mediante el estudio y aplicación de las técnicas de la geodesia espacial, fuentes de información satelital específicas y mediciones gravimétricas, usadas como el insumo principal para la generación, procesamiento y análisis de diferentes variables geoespaciales necesarias para el estudio de diversos fenómenos y análisis de parámetros geométricos y físicos que afecten al sistema Tierra.
 - 3. Contribución y aplicación práctica al mantenimiento, densificación, relaciones, acceso y análisis del sistema geodésico global de referencia, regional y local considerado como la capa fundamental de la infraestructura de datos geoespaciales.
 - a. Aplicaciones prácticas relacionadas con el marco geodésico global de referencia, así como sus densificaciones regionales y locales entendidos como la base fundamental para el procesamiento y adecuado análisis de la información geoespacial.
 - 4. Contribución y aplicación de metodologías geodésicas convencionales, así como de potenciales técnicas y procedimientos actuales, para la captura, el procesamiento y el análisis de las diversas variables, parámetros y otros tipos de

información que ayuden e interactúan con el estudio y entendimiento del sistema Tierra.

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN, AREA ESTRATEGICA: GEOMÁTICA

La Geomática brinda el conocimiento para la captura, procesamiento, almacenamiento, interpretación, actualización y distribución de grandes volúmenes de información relativa a objetos de la superficie terrestre, referidos a un sistema de coordenadas, con la aplicación de herramientas informáticas que facilitan la automatización de procesos y el manejo ágil e integrado, permitiendo además el análisis y la toma de decisiones eficaz y eficiente.

La Geomática o Geoinformática es una propuesta tecnológica, científica e industrial, encaminada a integrar todas aquellas tecnologías de avanzada, relacionadas con la Topografía, Geodesia, Catastro, Sistemas de Información Geográfica, Fotogrametría Digital y Sensores Remotos, para mejorar los procesos de sistematización y automatización, en la captura, geoprocésamiento y distribución de información espacial y generación de productos de forma eficiente.

El plan de estudios 2019 subdividir el área de la Geomática en dos sub-áreas:

- a) Sub-área de Sensores Remotos y Fotogrametría.
Área disciplinaria que proporciona los conocimientos para capturar, procesar, y analizar información espacial a partir de fotografías métricas aéreas o terrestres, así como de imágenes digitales provenientes de sensores multi-espectrales e hiper-espectrales aerotransportados en aviones, drones o satélites. Permite la medición remota de características geométricas y físicas de los objetos estudiados, facilitando además el mapeo de zonas inaccesibles o peligrosas.
- b) Sub-área de Sistemas de Información Geográfica y Cartografía.
Área disciplinaria que genera los conocimientos para poder representar gráficamente en forma análoga y digital la superficie de la Tierra, además de correlacionar información numérica o

literal seleccionada y ordenada a partir de un banco de datos, permitiendo el trabajo interdisciplinario. Brinda un conjunto de herramientas, métodos y técnicas que integran y relacionan diversos componentes (usuarios, hardware, software, procesos) que permiten la organización, almacenamiento, manipulación, análisis y modelización de grandes cantidades de datos procedentes del mundo real que están vinculados a una referencia espacial, facilitando la incorporación de aspectos sociales-culturales, económicos y ambientales, que conducen a la toma de decisiones de una manera más eficaz y eficiente. En el área de Sistemas de Información Geográfica, se permite la investigación y aplicación en áreas como la gestión de los recursos, la gestión de activos, la investigación en arqueología, la evaluación del impacto ambiental, la planificación urbana, la cartografía, la sociología, la geografía histórica, el marketing y la logística, por nombrar algunos ejemplos.

Líneas Generales de Investigación

1. Integración de Inteligencia Artificial en SIG y Teledetección.
 - a) Técnicas de inteligencia artificial para el análisis espacial
 - b) Técnicas de BIG DATA para detección de patrones y tendencias de datos espaciales.
 - c) Técnicas de AI en la clasificación de imágenes.
 - d) Técnicas de detección de objetos en imágenes.
 - e) Técnicas de predicción basadas en análisis de tendencias espaciales.
 - f) Técnicas de minería de datos espaciales.
 - g) Aplicación de técnicas de inteligencia artificial y aprendizaje automático.
2. Desarrollo de aplicaciones de SIG
 - a) Técnicas para el levantamiento de requerimientos
 - b) Técnicas de análisis de requerimientos
 - c) Técnicas de modelado de sistemas
 - d) Modelamiento de bases de datos espaciales: análisis de requerimientos, modelado e implementación.
 - e) Técnicas para pruebas funcionales del sistema
 - f) Técnicas de implementación
 - g) Técnicas para análisis costo-beneficio

3. Programación de aplicaciones personalizadas en SIG

- a) Técnicas para el levantamiento y análisis de requerimientos
- b) Desarrollo de aplicaciones
- c) Lenguajes de programación Python, JavaScript, SQL, HTML.
- d) Desarrollo de prototipos funcionales

3.1 Aplicaciones distribuidas Web GIS, explotación de datos geográficos:

- i. Desarrollo de aplicaciones para la visualización y análisis de datos espaciales en plataforma web.
- ii. Gestión WEB de información geolocalizada sobre recursos turísticos para el desarrollo de portales turísticos con datos geoespaciales.
- iii. Servicios web estandarizados para la distribución de información geográfica (WMS, SOAP, WFS)
- iv. Utilización de Protocolos interoperables para la captura y versionado de datos geográficos (WFS-T, WFS-V)
- v. Aplicaciones GIS online / offline para dispositivos móviles para el soporte de trabajos de campo.
- vi. Desarrollo de aplicaciones para la integración de bases de datos espaciales y dispositivos móviles.
- vii. Utilización de Web GIS con plataformas móviles en el desarrollo, control y seguimiento de tareas de campo en proyectos de ingeniería.

4. Infraestructura de Datos Espaciales

- a) Modelado e implementación de IDE's
- b) Aspectos políticos y legales
- c) Aspectos técnicos, protocolos, estándares
- d) Aspectos de seguridad, confiabilidad, privacidad y protección de datos.
- e) Integración de datos de la IDE con los sistemas municipales e instituciones públicas

5. Análisis Espacial (explotación de información) y Geoestadística:

- a) Aplicación de la cartografía temática en análisis espacial (ubicación de los objetos, máximos y mínimos de las variables, mapas de cambio, mapas de densidades y cartografía automatizada)
- b) Análisis de objetos contenidos y análisis de vecindad

- c) Distribuciones geográficas, identificación de patrones geográficos e identificación de agrupamientos
 - d) Análisis de relaciones geográficas:
 - i. Análisis espacial con modelos digitales de terreno sobre estudios de visibilidad, pendientes, y zonas de drenaje, hidrología.
 - ii. Análisis espacial para aplicadas al área de la salud, focos de infección, áreas de riesgo de contagio, detección de patrones y tendencias.
 - iii. Comportamiento de los diferentes contaminantes y sus efectos en el recurso aire y agua.
 - iv. Prevención y control de la contaminación en asentamientos urbanos y rurales.
 - v. Aplicación de la topología para el mantenimiento y actualización de los mapas catastrales
 - vi. Análisis espacial de la contaminación sónica en áreas urbanas.
 - vii. Análisis espacial para estudios de impacto ambiental.
6. Geomática aplicada a la generación de cartografía digital 2D y 3D
- a) Herramientas para depuración y edición automática de mapas catastrales basados en reglas topológicas.
 - b) Análisis de calidad cartográfica.
 - c) Mapeo y navegación 3D en ambientes Indoors (ambientes internos de edificaciones o estructuras)
 - d) Mapeo del patrimonio arquitectónico de país mediante la utilización de técnicas Lidar, fotogramétricas y UAV.
 - e) Integración de técnicas realidad aumentada y sistemas de información geográfica.
- 6.1 Producción de cartografía temática digital
- i. Técnicas de generalización
 - ii. Técnicas de producción profesional
 - iii. Técnicas cartográficas (choropletica, símbolos proporcionales, densidad de puntos) aplicadas a temáticas específicas, ejemplos:
 - o Mapa catastral
 - o Zonas de valor y valoración
 - o Gobiernos locales
 - o Hidrografía
 - o Redes viales

7. Geomática aplicada al medio ambiente y Administración del Territorio
 - a) Infraestructura de datos espaciales en el ámbito catastral.
 - b) Implementación de Software Libre en el flujo de trabajo municipal- catastral y su automatización.
 - c) Utilización de las herramientas que brinda la Geomática para la protección del medio ambiente y el cambio climáticos
 - d) Utilización de las herramientas que brinda la Geomática la Administración del Territorio.
 - e) Mapeo y análisis de desastres naturales y cambio climático.

8. Técnicas y visualización emergentes de levantamiento para geomática
 - a) Aplicaciones SIG en dispositivos móviles
 - b) Levantamiento de datos
 - c) Edición y actualización de datos en tiempo real, ejemplos:
 - o información catastral
 - o avalúos de bienes inmuebles
 - o patentes
 - o permisos de construcción
 - f) Levantamientos 3D con tecnologías Lidar, UAV, SAR y otras técnicas de teledetección.
 - g) Utilización de UAV para la generación de cartografía digital, actualización catastral, mapeo de zonas de riesgo, detección de deformaciones.
 - h) integración de información espacial con Realidad aumentada y realidad virtual
 - i) Técnicas de BIM para el desarrollo de proyectos de ingeniería

9. Geomática aplicada para el mejoramiento de los procesos de enseñanza- aprendizaje.
 - a) Técnicas para la Interacción humano-computador con datos espaciales.
 - b) Técnicas para la representación de eventos espacio temporales mediante mapas interactivos.
 - c) Técnicas para el almacenamiento, consulta, análisis y visualización de datos en el ámbito espacio-temporal.
 - d) Despliegue de escenarios geográficos interactivos.

- e) Aplicación de realidad aumentada y realidad virtual en entornos educativos con integración de datos espaciales.
- f) Técnicas para la representación de eventos espacio temporales mediante mapas interactivos.
- g) Distribución de mapas interactivos mediante la web para facilitar la integración de personas con necesidades especiales en entornos educativos.
- h) Técnicas para la elaboración de Mapas interactivos que permitan preservar y valorar el patrimonio cultural y arquitectónico del País.
- i) Utilización de Mapas interactivos para mejorar la comprensión y preservación del entorno natural del país.
- j) Utilización de Mapas interactivos para que permitan representar la situación geográfica de los eventos históricos en el país.

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN, AREA ESTRATEGICA: TOPOGRAFÍA

Topografía: La ingeniería en topografía tiene por objetivo fundamental la determinación relativa de las posiciones espaciales de objetos sobre la superficie de la Tierra. Estas posiciones o ubicaciones se obtienen por medio de la medición de magnitudes fundamentalmente lineales y angulares entre los objetos y todo vinculado dentro de diferentes sistemas de referencia. Las observaciones topográficas son procesadas por medios matemáticos para la posterior determinación de direcciones, elevaciones, áreas y volúmenes entre otros. Toda esta información es usada para realizar una adecuada representación de un sector de la superficie terrestre. Actualmente, la topografía ha incorporado para la captura de datos, los diversos métodos de medición satelital basados en sistemas GNSS, así como también los Sistemas de Información Geográfica, como herramientas indispensables para una adecuada captura, procesamiento y análisis de la información espacial.

Líneas Generales de Investigación

1. Actualización y adecuación de las metodologías de medición relativas a la topografía de precisión, topografía satelital en tiempo real, topografía basada en diferentes datos satelitales, topografía por medio de vehículos aéreos no tripulados y

topografía empleando diversos tipos de sensores remotos entre otras técnicas modernas, así como el uso de softwares especializados para la integración de diversas fuentes de información, las cuales permitan una ampliación de las herramientas convencionales usadas en captura y análisis de la información espacial.

a). Estudiar e implementar nuevas metodologías de medición con fines topográficos, que permitan una ampliación y actualización de los alcances actuales y que contribuyan con diferentes estudios en los que se requiera de información espacial de calidad, la cual sirva para la toma de decisiones relativas a los campos de la administración del territorio, el catastro nacional, modelamiento de diferentes variables, levantamientos marinos, lacustres y ambientales, conservación del patrimonio cultural, así como en el desarrollo y control de toda la infraestructura vial y civil entre otros.

2. Contribución con las diversas entidades relacionadas en el desarrollo, implementación y ejecución de las tareas vinculadas con la captura, el análisis y la administración de la información topográfica, logrando una consolidar una cooperación técnica moderna que permita una constante retroalimentación como miras a consolidar un mercado laboral permanentemente actualizado.

a). Establecimiento y ejecución de alianzas con gobiernos locales, asociaciones de desarrollo e instituciones nacionales entre otros, que le permitan a la Unidad Académica asumir un rol de asesor técnico en los diferentes procesos vinculados con la información topográfica, de manera de contar con parámetros permanentemente actualizados en cuanto al sector laboral y el comportamiento de mercado.

Referencias bibliográficas:

Agudelo, N. (2004). Las líneas de investigación y la formación de investigadores: una mirada desde la administración y sus procesos formativos. Revista ieRed: Revista Electrónica de la Red de Investigación Educativa [en línea]. 1 (1). Recuperado de <http://revista.iered.org/v1n1/pdf/ncagudelo.pdf>

Anexos

Anexo 1. Algunas metodologías de observación y áreas de trabajo complementarias en el área de la Topografía

Acceso y Uso al Marco Geodésico de Referencia, Adecuación e Implementación de Técnicas Modernas de Medición Topográficas, Aplicaciones Tradicionales y No Tradicionales del sistema GNSS, Bases de Datos Topográficas de Libre Acceso, Batimetría, Building Engineering Modeling, Captura y Modelado de Datos Geoespaciales, Cartografía, Herramientas de Libre Acceso para el Análisis de Información Espacial, Levantamientos GNSS con Equipos de Bajo Costo, Levantamientos Satelitales en Tiempo Real, Líneas de Transmisión, Metrología, Minería, Modelado 3D, Modelado de Datos Cartográficos, Modelado de la dinámica ambiental, Patrimonio Cultural, Sistemas Robóticos de Medición en Tiempo Real, Topografía con Fines Aéreos, Topografía con Fines de Hidráulicos, Topografía con Fines de Prospección, Topografía de Precisión en el Control Industrial, Topografía de Precisión, Topografía para Puertos y Canales, Topografía para Vías Férreas.

Anexo 2. Algunas metodologías de observación y áreas de trabajo complementarias en el área de la Geodesia:

Altimetría Costera, Altimetría Multi-Misional, Ajuste de Observaciones por Mínimos Cuadrados, Batimetría, Calidad del Aire, Precipitación y Convección, Campos de Velocidades Geodésicos, Cinemática Nacional, Determinación de Aguas Subterráneas, Determinación de Vapor de Agua, Dinámica Oceánica, Efectos del Cambio Climático en el Campo de Gravedad Terrestre, Efectos de las Mareas Terrestres y Atmosféricas, Deformaciones y control en Estructuras Civiles, Efectos Ambientales producidos por el Cambio de los Niveles de Agua, Estudio de Ionosfera y Troposfera, Estudio y Determinación Nacional del Geoide, Geodesia Espacial, Geodesia Física, Geodesia Marina, Geodesia Matemática, Geodesia Práctica, Geodesia Teórica, Geodinámica, Global Geodetic Reference Frame (GGRF), Georreferenciación, Gravimetría, Gravimetría Aerotransportada, Gravimetría Marina, International Height Reference Frame (IHRF), International Height Reference System (IHRS), International Terrestrial Reference Frame (ITRF),

International Terrestrial Reference System (ITRS), Light Detection And Ranging (LiDAR), Marcos Modernos de Referencia, Microgeodesia, Modelización, Observaciones Geodésicas Convencionales y Satelitales, Oceanografía, Órbitas, Parámetros de Orientación Terrestre, Redes Geodésicas Activas y Pasivas, Sismología, Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas (SIRGAS), Sistemas Satelitales de Navegación Global (GNSS), Técnicas Modernas de Posicionamiento Puntual Preciso (PPP), Técnicas Modernas de Posicionamiento Satelital en Postproceso y Tiempo Real (RT), Tipos de Alturas, Transporte de Masa en el Sistema Tierra, Transformaciones de Coordenadas, Unificación de Alturas, Usos y Aplicaciones de Bases de Datos Espaciales de Libre Acceso, Variaciones en el Nivel de los Océanos, Ríos y Lagos, Vulcanología.

Anexo 3. Ideas de posibles proyectos de investigación, así como posibles temas de Proyectos de Graduación en el área de la Geomática:

1. Mapeo 3D indoors del campus central de la UNA
2. Navegación Indoors, como herramienta de ayuda a las personas con capacidades diferentes. Se utiliza beacons BLE, GNSS y GIS
3. Análisis en el área de catastro con herramientas de software libre
4. Desarrollo de un modelo GIS 3D virtual del campus de la UNA, utilizando ArcGIS Cityengine.
5. Desarrollo de cartografía dinámica 2D del campus de la UNA. Definiendo ubicación los servicios que ofrece la UNA, como aulas,

bibliotecas, sodas, sanitarios, parqueos; además de la definición de rutas desde la ubicación del usuario con su teléfono móvil

6. Aplicación de las técnicas de la Inteligencia Artificial (AI), Machine Learning (Aprendizaje Automático) y Deep Learning (Aprendizaje Profundo) para el análisis de la información territorial. Esto con fin de detectar patrones, tendencias y relaciones en los datos espaciales. Al final estas técnicas podrían facilitar predicción de eventos, la clasificación de eventos y objetos espaciales, y agrupamiento de objetos en base a sus valores y ubicaciones, que podrían ayudar por ejemplo en segmentación del territorio

7. Simulación del aumento del nivel de mar en Puntarenas mediante SIG, teledetección y fotogrametría digital

8. Utilización de drones para la inspección (auscultación) de infraestructura

9. Utilización de los SIG para el desarrollo de una plataforma de avalúos, cálculos automáticos de variables (área, factor de forma, pendientes, etc)

10. SIG y realidad aumentada para el mantenimiento e inspección de obras de infraestructura

11. Análisis del crimen mediante la aplicación de tecnología SIG para la detección de patrones con base en los eventos delictivos en una determinada área geográfica

12. Análisis de deformaciones mediante la utilización de drones, detección rápida de deslizamientos utilizando levantamientos fotogramétricos con drones y sus productos como Modelo Digitales de Terreno y ortoimagen

13. Infraestructuras de datos espaciales para el campus central de la UNA

14. Desarrollo de un receptor GNSS de bajo costo, utilizando plataformas como de software hardware como Arduino, Leonardo, módulos GNSS como U-Blox, Locosys, Reach M, etc

15. Desarrollo de una herramienta CASE para el modelamiento de bases de datos SIG

16. Generación de cartografía digital, mediante la utilización de UAV para uso municipal

17. Creación de servicios WEB de información geográfica en portales inmobiliarios.

18. Uso de la herramienta Google Earth Engine, para análisis de información geoespacial.

