


<b>Información general</b>			
Facultad: Facultad de Ciencias Naturales e Ingenierías			
Programa académico: Ingeniería en Topografía		Grupo(s) de investigación: GRIMAT: Grupo de Investigación en Medio Ambiente y Territorio	
Nombre del semillero – Siglas  CENITH: Centro de Estudios en Topografía y Hábitat		Fecha creación: 2006	Logo  
		Campus: Bucaramanga	
Líneas de Investigación: Gestión Territorial Geomática			
Áreas del saber *			
	1. Agronomía veterinaria y afines		5. Ciencias sociales y humanas
	2. Bellas artes		6. Economía, administración, contaduría y afines
	3. Ciencias de la educación		7. Matemáticas y ciencias naturales
	4. Ciencias de la salud	X	8. Ingenierías, arquitectura, urbanismo y afines

Al diligenciar este documento autorizo a UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER, ubicada en Calle de los estudiantes 9-82 Ciudadela Real de Minas y con teléfono de contacto 6076917700, para que recolecte, almacene, use, circule y/o suprima mis datos personales. Lo anterior para dar cumplimiento a las finalidades incorporadas en la Política de Tratamiento de Información disponible en [www.uts.edu.co](http://www.uts.edu.co), la cual declaro conocer y saber que en esta se especifican cuáles datos son sensibles. Así mismo, conozco que como titular me asisten los derechos a conocer, actualizar, rectificar y suprimir mis datos y revocar la autorización. Igualmente declaro que poseo autorización, de los otros titulares de datos que suministro, para que UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER les dé tratamiento conforme a las finalidades consignadas en la Política.

**Información del director del proyecto**

Nombre: Leonardo Favio Gómez	No. de identificación:  91489979	Lugar de expedición:  Bucaramanga
Nivel de formación Académica (Pregrado / Postgrado / Link de CvLAC):  Pregrado: Ingeniero Topógrafo      No cuenta con CvLAC		
Celular: 3207208300	Correo electrónico: <a href="mailto:lgomez@correo.uts.edu.co">lgomez@correo.uts.edu.co</a>	

**Información de los autores**

Nombre	No. de Identificación y lugar de expedición	Celular	Correo electrónico
Kevin Farid Rojas Betancourt	1.005.543.493	3215582590	<a href="mailto:kfrojas@uts.edu.co">kfrojas@uts.edu.co</a>
Kevin Daniel Gómez Gómez	1.005.104.802	3106086585	<a href="mailto:kdanielgomez@uts.edu.co">kdanielgomez@uts.edu.co</a>

**Proyecto**

1. Título del proyecto: Diseño y materialización de red geodésica de puntos de posicionamiento global para las Unidades Tecnológicas de Santander	MODALIDAD DEL PROYECTO **				
	PA	PI	TI	RE	Otra. ¿Cuál?
		X			

**2. Resumen del trabajo:**

Este proyecto se realizó bajo la necesidad de desarrollar, materializar y posicionar una red geodésica para las UTS con el objetivo de que los estudiantes puedan realizar prácticas académicas más precisas, los docentes puedan evaluar la precisión de cada levantamiento práctico con datos de posicionamiento real y para comenzar a desarrollar una red pasiva real para la realización de proyectos a mediano y largo plazo.

Se realizaron 14 observaciones en campo usando el método de levantamiento topográfico estático con equipo GNSS, las cuales se desarrollaron en los alrededores de la universidad, además de la materialización de las placas y su instalación en sitios previamente localizados, siguiendo parámetros de visibilidad entre placas para su posterior uso con estaciones totales, el post-proceso de las observaciones se realizó con el programa Trimble Business Center, siguiendo parámetros establecidos por la norma técnica del IGAC.

Se obtuvieron 12 puntos coordinados instalados, además de dos placas ya existentes las cuales se georreferenciaron nuevamente, para un total de 14 placas para el control de los proyectos académicos del programa de Topografía y afines.

**PALABRAS CLAVE.** Georreferenciación, puntos de control, post-proceso, diseño, GNSS.

**3. Objetivo general y objetivos específicos:**

Objetivo General:

Diseñar una red de puntos de control con coordenadas alrededor de las Unidades Tecnológicas de Santander teniendo en cuenta las especificaciones técnicas y normativa establecida por el IGAC para su materialización.

Objetivos Específicos:

- Generar una red de puntos preliminar y materializarlos en terreno por medio de excavación e instalación de placas.
- Obtener datos precisos en las observaciones mediante la georreferenciación de la red por medio equipos RTK en cada placa y cumpliendo la normativa.
- Obtener coordenadas precisas de puntos rastreados mediante el post-procesamiento de datos de campo, el programa Trimble Business Center y parámetros del IGAC.

**4. Análisis de resultados:****Procedimiento de campo**

Una vez se ha revisado que los equipos estén en buenas condiciones, con la batería al 100%, y los implementos en correcto funcionamiento, se procede a armar el equipo en el mojón que se va a georreferenciar.

**Fase de Postprocesamiento**

Antes de comenzar con el procesamiento de los datos, hay que asegurar a totalidad de los archivos rinex para la correcta realización de este, a continuación, se describirá cada uno de ellos y como se obtuvieron:

**1. Descarga de datos del equipo**

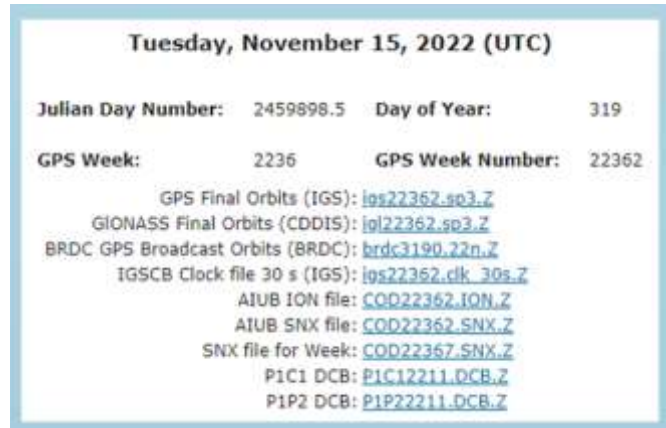
Al finalizar el posicionamiento se requiere descargar los datos que el equipo obtuvo durante el tiempo de rastreo, para ello, el equipo Stonex tiene la opción de descargar los datos desde la IP del fabricante, se ingresa y descarga los datos que allí se encuentran cargados

**2. Descarga de los datos rinex de las bases permanentes usadas para el postproceso**

En este paso se es necesario descargar los datos desde la página web del IGAC y el geoportal, donde se puede obtener los datos de las coordenadas cartesianas geocéntricas de estas bases, además de los datos brutos y correcciones que se obtuvieron de estas bases para el correcto procesamiento, en la figura 28 observaremos los datos de una de las bases permanentes usadas como referencia en este posicionamiento

### 3. Descarga de datos efemérides y orbitas rápidas

Para la descarga de estos datos es necesario acceder a el calendario GNSS para obtener el número de la semana GPS y así descargar exactamente lo que necesitamos, para la descarga de las efemérides se usara la página [cddis.nasa.gov](http://cddis.nasa.gov) en la cual podremos acceder a la información de posicionamiento de acuerdo a la semana calendario GNSS



### 4. Procesamiento en Trimble Business Center

Previamente se creó un nuevo proyecto en el programa, una vez creado se procede a la configuración del mismo con los parámetros correspondientes a las coordenadas referenciales correspondientes al SIRGAS, la localización del proyecto y el geode usado, como se muestra en la siguiente figura

Summary	
Coordinate system group:	Colombia/MAGNA-SIRGAS
Zone:	Ceste MAGNA
Datum transformation:	MAGNA-SIRGAS (Molodensky)
Geoid model:	Colombia Geoid 2004
RTX datum:	No

Localización de las placas GPS-1 y GPS-13 arrojadas por el programa:



Se realizó posteriormente el cálculo de velocidades de cada vértice para lo cual se usó el software Magna Sirgas 5.0 y el modelo de velocidades VEMOS 2017 obteniendo los siguientes resultados

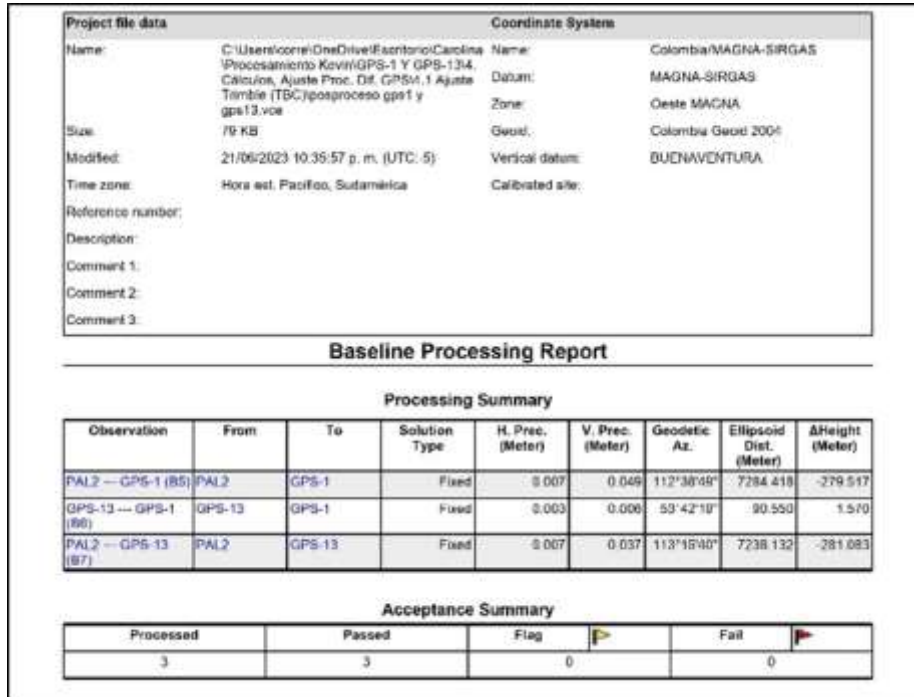


Teniendo en cuenta las velocidades anteriormente, se procedió a trasladar las velocidades a la época actual (2020.0) a época de referencia 2018.0 usando el software Magna Sirgas 5.0, en su módulo procesamiento por archivo

El proceso de datos arrojó un informe detallado de todo el procedimiento realizado por el software que dio como resultado las coordenadas de las placas de la red geodésica, a continuación, se mostraran algunas imágenes del informe arrojado por el programa:

PAL2 - GPS-1 (8.45.01 a. m.-12.45.41 p. m.) (55)			
Baseline observation:	PAL2 -- (GPS-1 (55))		
Processed:	21/08/2023 9:51:24 p. m.		
Solution type:	Fixed		
Frequentcy used:	Multiple Frequencies		
Horizontal precision:	0.007 m		
Vertical precision:	0.024 m		
RMS:	0.021 m		
Maximum PDOP:	4.480		
Ephemeris used:	Precise		
Antenna model:	FG5 Absolute		
Processing start time:	15/11/2023 8:45:30 a. m. (Offset from GPS -5h)		
Processing stop time:	15/11/2023 12:45:30 p. m. (Offset from GPS -5h)		
Processing duration:	04:30:00		
Processing interval:	2 Minutes		
<b>Vector Components (Mark to Mark)</b>			
From: <b>PAL2</b>			
	Grid	Local	Global
Northing	1382133.818 m	Latitude 90°07'51.88670"	Latitude N7°27'51.88670"
Easting	1430390.398 m	Longitude 073°11'03.02582"	Longitude 073°11'03.02582"
Elevation	1205.919 m	Height 1215.500 m	Height 1215.500 m
To: <b>GPS-1</b>			
	Grid	Local	Global
Northing	1279370.443 m	Latitude N7°08'20.38033"	Latitude N7°08'20.38033"
Easting	1477158.849 m	Longitude 073°07'23.94985"	Longitude 073°07'23.94985"
Elevation	924.935 m	Height 935.983 m	Height 935.983 m
<b>Vector</b>			
$\Delta$ Northing	-254.476 m	NS Fed Azimuth 112°38'40" $\Delta$ X	8405.543 m
$\Delta$ Easting	6761.861 m	Ellipsoid Dist. 7204.818 m	$\Delta$ Y 1891.249 m
$\Delta$ Elevation	-280.984 m	$\Delta$ Height -279.517 m	$\Delta$ Z -2818.863 m
<b>Standard Errors</b>			
<b>Vector errors:</b>			
$\sigma$ $\Delta$ Northing	0.002 m	$\sigma$ NS Fed Azimuth 0°00'00" $\sigma$ $\Delta$ X	0.008 m
$\sigma$ $\Delta$ Easting	0.003 m	$\sigma$ Ellipsoid Dist. 6.000 m	$\sigma$ $\Delta$ Y 0.024 m
$\sigma$ $\Delta$ Elevation	0.025 m	$\sigma$ $\Delta$ Height 0.025 m	$\sigma$ $\Delta$ Z 0.054 m

En la siguiente figura se puede apreciar el resultado del procesamiento entre la antena PAL2 y la placa GPS-1, observando las coordenadas arrojadas por el sistema, los vectores y el error obtenido en el cálculo, el cual está en parámetros óptimos de precisión.



En la siguiente figura, se puede apreciar la línea de tiempo en la cual fue recopilada la información en cada uno de los satélites alcanzados:

CUADRO DE COORDENADAS			
DESCRIPCIÓN	NORTE	ESTE	COTA
GPS-1	2343166.416	4986387.898	924.941 msnm
GPS-2	2343343.366	4986424.900	926.915 msnm
GPS-3	2343375.848	4986415.475	913.064 msnm
GPS-4	2343409.516	4986431.888	905.229 msnm
GPS-5	2343528.817	4986680.241	937.140 msnm
GPS-6	2343513.074	4986695.622	941.832 msnm
GPS-7	2343319.459	4986500.309	928.511 msnm
GPS-8	2343183.706	4986580.665	940.355 msnm
GPS-9	2343098.639	4986534.164	938.572 msnm
GPS-10	2343016.745	4986590.302	937.267 msnm
GPS-11	2342896.459	4986650.762	936.308 msnm
GPS-12	2342904.726	4986562.796	935.189 msnm
GPS-13	2343112.240	4986314.960	923.384 msnm
GPS-14	2343191.580	4986584.087	940.416 msnm

El resultado es un cuadro de coordenadas, el cual consta de las 14 observaciones realizadas en las 12 placas instaladas y las 2 existentes alrededor de las instalaciones de las UTS y de los sitios de prácticas más frecuentados por los docentes y alumnos, estas coordenadas se encuentran en el actual origen nacional (MAGNA-SIRGAS Bogotá-CTM12).

5. Conclusiones:

Este proyecto se realizó siguiendo los parámetros y normas técnicas establecidas por el IGAC, para los puntos ubicados en la cañada del Loro, se marcaron como no certificables ya que en su totalidad el terreno se encuentra con una espesa capa de vegetación, sin embargo, los equipos utilizados cuentan con un buen margen de precisión.

El procesamiento de la información se llevó a cabo por medio del software Trimble Business Center, el cual arroja una precisión buena menor a 2,5 cm de error medio cuadrático, para la realización de este, se contó con los datos obtenidos de la observación en campo, las efemérides y demás información obtenida de la NOAA, los datos rinex de las bases permanentes se obtuvieron del geo portal del IGAC.

Se deja este documento técnico y académico con el objetivo de servir como guía en caso de que se requiera en futuros proyectos, aquí se describe todo el proceso para obtener una red geodésica con parámetros de precisión para el desarrollo de las prácticas académicas.

6. Recomendaciones:

Para la realización de los puntos geodésicos en la cañada del loro, fue necesario investigar sobre la capacidad de los equipos para recibir información, cabe resaltar que los equipos con los que cuenta las Unidades Tecnológicas de Santander cumplen a la perfección en este ítem, ya que el tiempo de rastreo permitió que las lecturas en esta zona, que esta forrada en abundante vegetación, no se vieran del todo afectadas por esta capa vegetal, estos puntos cuentan con buena precisión, sin embargo, al ser una actividad académica no se deben tomar como puntos certificables.

Se debe incentivar más el uso de los equipos GNSS en las prácticas, ya que es vital para las futuras generaciones de topógrafos que cuenten con destreza en el manejo de estos mismos, además de desarrollar el uso de software para el procesamiento de estos datos, ya que fue difícil post-procesar la información por el poco uso de estos softwares en las asignaturas y se recurrió a profesionales que ya tenían conocimientos en el uso de estas para el procesamiento de la información obtenida en campo.

7. Bibliografía:

Antony Rosado O, K. M. (1 de 1 de 2010). Sistema para la localización de automóviles usando el sistema de posicionamiento global. *Sistema para la localización de automóviles usando el sistema de posicionamiento global*. Guayaquil, Guayaquil, Ecuador: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

ESA, E. S. (2022). ESA. Obtenido de ESA: [https://defence-industry-space.ec.europa.eu/eu-space-policy/galileo\\_en](https://defence-industry-space.ec.europa.eu/eu-space-policy/galileo_en)  
FIE, F. d. (11 de 08 de 2018). *Facultad de Ingeniería del Ejército FIE*. Obtenido de Facultad de Ingeniería del Ejército FIE: <https://www.fie.undef.edu.ar/ceptm/?p=3426>

IGAC, I. G. (1 de 08 de 2017). MANUAL DE PROCESOS Georeferenciación de puntos materializados. *MANUAL DE PROCESOS Georeferenciación de puntos materializados*. Bogotá, Bogotá, Colombia: IGAC.

IGAC, I. G. (20 de 9 de 2022). IGAC. Obtenido de IGAC: <https://www.igac.gov.co/es/contenido/areas-estrategicas/red-pasiva-magna-sirgas>

Pro, ArcGIS. (20 de 9 de 2022). *Pro ArcGIS*. Obtenido de Pro ArcGIS: <https://pro.arcgis.com/es/pro-app/latest/help/mapping/device-location/gnss-and-location-devices.htm>

Total, G. (2 de 7 de 2022). *gpstotal.org*. Obtenido de <https://gpstotal.org/es/gps/beidou>

Worf, P. R., & Ghilani, C. D. (2016). *Topografía 14ª edición*. Ciudad de México: Alfaomega Grupo editor S.A. de C.V.

8. Anexos:

No aplica, en este proyecto no se entregan anexos.

\* Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE)

\*\* PA: Proyecto de Aula, PI: Proyecto integrador, TI: Trabajo de Investigación, RE: Recursos Educativos Digitales Abiertos (REDA)