	MACROPROCESO DE APOYO	CODIGO: AAAR113
	PROCESO GESTION APOYO ACADEMICO	VERSION:1
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	PAGINA: 1 de 8

FECHA	martes, 14 de febrero de 2017
--------------	-------------------------------

Señores
UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
 BIBLIOTECA
 Ciudad

SEDE/SECCIONAL/EXTENSIÓN	Sede Fusagasugá
---------------------------------	-----------------

DOCUMENTO	Trabajo De Grado
------------------	------------------


FACULTAD	Ciencias Agropecuarias
-----------------	------------------------

NIVEL ACADÉMICO DE FORMACIÓN O PROCESO	Pregrado
---	----------

PROGRAMA ACADÉMICO	Tecnología en Cartografía
---------------------------	---------------------------

El Autor(Es):

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS	NO. DOCUMENTO DE IDENTIFICACIÓN
Benavides Pabón	Diego David	1069725879
Mejía Cajica	Edwin Alejandro	1069733700

	MACROPROCESO DE APOYO	CODIGO: AAAr113
	PROCESO GESTION APOYO ACADEMICO	VERSION:1
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	PAGINA: 2 de 8

Director(Es) del documento:

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS
Cardona Giraldo	Sócrates


TÍTULO DEL DOCUMENTO
LEVANTAMIENTO PLANIMETRICO Y ALTIMÉTRICO DEL CENTRO DE ALTO RENDIMIENTO DE LA UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA SEDE FUSAGASUGÁ.

SUBTITULO (Aplica solo para Tesis, Artículos Científicos, Disertaciones, Objetos Virtuales de Aprendizaje)

TRABAJO PARA OPTAR AL TITULO DE: Aplica para Tesis/Trabajo de Grado/Pasantía
Tecnólogo en cartografía.

AÑO DE EDICION DEL DOCUMENTO	NÚMERO DE PÁGINAS (Opcional)
10/11/2016	93

DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLES: (Usar como mínimo 6 descriptores)	
ESPAÑOL	INGLES
1. Técnicas	Techniques
2. Coordenadas	Coordinates
3. Planimetrico	Planimetric
4. Altimétrico	Altimetric
5. Modelo Digital del Terreno.	Digital Terrain Model
6. Georreferenciación	Georeferencing

	MACROPROCESO DE APOYO	CODIGO: AAAr113
	PROCESO GESTION APOYO ACADEMICO	VERSION:1
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	PAGINA: 3 de 8

RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLÉS: (Máximo 250 palabras – 1530 caracteres):

Al utilizar técnicas topográficas aprendidas durante nuestra formación como cartógrafos, se elaboró un levantamiento planimétrico y altimétrico para generar la cartografía del centro de alto rendimiento de la universidad de Cundinamarca sede Fusagasugá, en el progreso de este propósito se realizaron las actividades técnicas en campo cumpliendo especificaciones del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), fijando un sistema de coordenadas determinadas para Colombia, Marco Geocéntrico Nacional (MAGNA-SIRGAS).

Se estableció la ubicación, monumentación y georreferenciación, de dos puntos de orden topográfico, los cuales fueron tomados como referencia para realizar el respectivo levantamiento topográfico, mediante el método de ceros atrás, tomando todos los detalles, es decir, todas las construcciones que forman parte del Centro de Alto Rendimiento de la Universidad de Cundinamarca, teniendo en cuenta la morfología y estructura del terreno.

Se elaboró un modelo digital de terreno del Centro de Alto Rendimiento de la Universidad de Cundinamarca sede Fusagasugá, el cual se creó partiendo del diseño altimétrico (curvas de nivel) generado mediante el software AutoCAD.


El centro de alto rendimiento de la universidad de Cundinamarca sede Fusagasugá cuenta con un área de 153.781.15 m², y una cota máxima al Oeste de 1.678 msnm y una mínima al Este de 1.650 msnm, con un grado de inclinación en el terreno del 5.4 %

By using surveying techniques learned during our training as cartographers, a planimetric and altimetric survey was developed to generate mapping high performance center at the University of Cundinamarca based Fusagasugá, in the progress of this purpose the technical field activities were conducted in compliance specifications Geographic Institute Agustin Codazzi (IGAC), setting a specific coordinate system for Colombia, Framework National Geocentric (MAGNA-SIRGAS).

The location was established, monumentation and georeferencing, two points topographical order, which they were taken as a reference for the respective topographic survey, by the method of zeros back, taking all details, that is to say all buildings that are part of the High Performance Centre of the University of Cundinamarca, taking into account the morphology and structure of the field.

A digital terrain model High Performance Center of the University of Cundinamarca was developed based Fusagasugá, which it was created based on the altimetric design (contour lines) generated by AutoCAD software.

The high performance center at the University of Cundinamarca based Fusagasugá, It has an area of 153.781.15 m², and a peak West of 1.678 meters above sea level and minimal East of 1.650 meters above sea level, with a degree of tilt in the field of 5.4 %

	MACROPROCESO DE APOYO	CODIGO: AAAR113
	PROCESO GESTION APOYO ACADEMICO	VERSION:1
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	PAGINA: 4 de 8

AUTORIZACION DE PUBLICACIÓN


Por medio del presente escrito autorizo (Autorizamos) a la Universidad de Cundinamarca para que, en desarrollo de la presente licencia de uso parcial, pueda ejercer sobre mí (nuestra) obra las atribuciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que, en cualquier caso, la finalidad perseguida será facilitar, difundir y promover el aprendizaje, la enseñanza y la investigación.

En consecuencia, las atribuciones de usos temporales y parciales que por virtud de la presente licencia se autoriza a la Universidad de Cundinamarca, a los usuarios de la Biblioteca de la Universidad; así como a los usuarios de las redes, bases de datos y demás sitios web con los que la Universidad tenga perfeccionado un alianza, son:

Marque con una "x":

AUTORIZO (AUTORIZAMOS)	SI	NO
1. La conservación de los ejemplares necesarios en la Biblioteca.	x	
2. La consulta física o electrónica según corresponda.	x	
3. La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer.	x	
4. La comunicación pública por cualquier procedimiento o medio físico o electrónico, así como su puesta a disposición en Internet.	x	
5. La inclusión en bases de datos y en sitios web sean éstos onerosos o gratuitos, existiendo con ellos previa alianza perfeccionada con la Universidad de Cundinamarca para efectos de satisfacer los fines previstos. En este evento, tales sitios y sus usuarios tendrán las mismas facultades que las aquí concedidas con las mismas limitaciones y condiciones.	x	
6. La inclusión en el Repositorio Institucional.	x	

De acuerdo con la naturaleza del uso concedido, la presente licencia parcial se otorga a título gratuito por el máximo tiempo legal colombiano, con el propósito de que en dicho lapso mi (nuestra) obra sea explotada en las condiciones aquí estipuladas y para los fines indicados, respetando siempre la titularidad de los derechos patrimoniales y morales correspondientes, de acuerdo con los usos

	MACROPROCESO DE APOYO	CODIGO: AAAr113
	PROCESO GESTION APOYO ACADEMICO	VERSION:1
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	PAGINA: 5 de 8

honrados, de manera proporcional y justificada a la finalidad perseguida, sin ánimo de lucro ni de comercialización.

Para el caso de las Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, de manera complementaria, garantizo(garantizamos) en mi(nuestra) calidad de estudiante(s) y por ende autor(es) exclusivo(s), que la Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi(nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro (aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos de la Tesis o Trabajo de Grado es de mí (nuestra) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.


Sin perjuicio de los usos y atribuciones otorgadas en virtud de este documento, continuaré (continuaremos) conservando los correspondientes derechos patrimoniales sin modificación o restricción alguna, puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación de los derechos patrimoniales derivados del régimen del Derecho de Autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, *“Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores”*, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables. En consecuencia, la Universidad de Cundinamarca está en la obligación de RESPETARLOS Y HACERLOS RESPETAR, para lo cual tomará las medidas correspondientes para garantizar su observancia.

NOTA: (Para Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía):

Información Confidencial:

Esta Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, contiene información privilegiada, estratégica, secreta, confidencial y demás similar, o hace parte de la investigación que se adelanta y cuyos resultados finales no se han publicado. **SI** ___ **NO** x ___.


	MACROPROCESO DE APOYO	CODIGO: AAAr113
	PROCESO GESTION APOYO ACADEMICO	VERSION:1
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	PAGINA: 6 de 8

En caso afirmativo expresamente indicaré (indicaremos), en carta adjunta tal situación con el fin de que se mantenga la restricción de acceso.

LICENCIA DE PUBLICACIÓN

Como titular(es) del derecho de autor, confiero(erimos) a la Universidad de Cundinamarca una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

- a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, por un plazo de 5 años, que serán prorrogables indefinidamente por el tiempo que dure el derecho patrimonial del autor. El autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito. (Para el caso de los Recursos Educativos Digitales, la Licencia de Publicación será permanente).
- b) Autoriza a la Universidad de Cundinamarca a publicar la obra en formato y/o soporte digital, conociendo que, dado que se publica en Internet, por este hecho circula con un alcance mundial.
- c) Los titulares aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.
- d) El(Los) Autor(es), garantizo(amos) que el documento en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi (nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro(aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos es de mí (nuestro) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

	MACROPROCESO DE APOYO	CODIGO: AAAr113
	PROCESO GESTION APOYO ACADEMICO	VERSION:1
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	PAGINA: 7 de 8

e) En todo caso la Universidad de Cundinamarca se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.

f) Los titulares autorizan a la Universidad para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

g) Los titulares aceptan que la Universidad de Cundinamarca pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.

h) Los titulares autorizan que la obra sea puesta a disposición del público en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en las “Condiciones de uso de estricto cumplimiento” de los recursos publicados en Repositorio Institucional, cuyo texto completo se puede consultar en biblioteca.unicundi.edu.co

i) Para el caso de los Recursos Educativos Digitales producidos por la Oficina de Educación Virtual, sus contenidos de publicación se rigen bajo la Licencia Creative Commons : Atribución- No comercial- Compartir Igual.




j) Para el caso de los Artículos Científicos y Revistas, sus contenidos se rigen bajo la Licencia Creative Commons Atribución- No comercial- Sin derivar.



Nota:

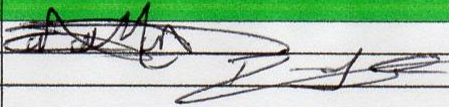
Si el documento se basa en un trabajo que ha sido patrocinado o apoyado por una entidad, con excepción de Universidad de Cundinamarca, los autores garantizan que se ha cumplido con los derechos y obligaciones requeridos por el respectivo contrato o acuerdo.

La obra que se integrará en el Repositorio Institucional, está en el(los) siguiente(s) archivo(s).

	MACROPROCESO DE APOYO	CODIGO: AAAr113
	PROCESO GESTION APOYO ACADEMICO	VERSION:1
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	PAGINA: 8 de 8

Nombre completo del Archivo Incluida su Extensión (Ej. Titulo Trabajo de Grado o Documento.pdf)	Tipo de documento (ej. Texto, imagen, video, etc.)
1. LEVANTAMIENTO PLANIMETRICO Y ALTIMÉTRICO DEL CENTRO DE ALTO RENDIMIENTO DE LA UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA SEDE FUSAGASUGÁ.pdf	texto
2. ANEXOS.rar	varios
3.	
4.	

En constancia de lo anterior, Firmo (amos) el presente documento:

APellidos y Nombres Completos	FIRMA
EDWIN ALEJANDRO MEJIA CAJICA	
DIEGO DAVID BENAVIDES PABON	

**LEVANTAMIENTO PLANIMETRICO Y ALTIMÉTRICO DEL CENTRO DE ALTO
RENDIMIENTO UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA SEDE FUSAGASUGA.**



**EDWIN ALEJANDRO MEJIA CAJICA.
DIEGO DAVID BENAVIDES PABON.**

**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA,
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS,
TECNOLOGÍA EN CARTOGRAFÍA,
FUSAGASUGÁ,
2016.**



**LEVANTAMIENTO PLANIMETRICO Y ALTIMÉTRICO DEL CENTRO DE ALTO RENDIMIENTO
UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA SEDE FUSAGASUGA.**

**TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TITULO DE
TECNOLOGO EN CARTOGRAFIA.**

EDWIN ALEJANDRO MEJIA CAJICA. Cód. 190210212.

DIEGO DAVID BENAVIDES PABON. Cód. 190211101.

DIRECTOR DE PROYECTO: SOCRATES CARDONA.

**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA,
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS,
TECNOLOGÍA EN CARTOGRAFÍA,
FUSAGASUGÁ,**

2016.



NOTA DE ACEPTACIÓN.

SÓCRATES CARDONA GIRALDO.
Director de proyecto.

JUAN RICARDO BARRAGÁN.
Jurado.

ADRIÁN ALEJANDRO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ.
Jurado.



AGRADECIMIENTOS.

Primero que todo damos gracias a Dios y a la Virgen por habernos permitido cumplir con nuestro objetivo que fue la realización de nuestro proyecto de grado, a nuestros padres, amigos, compañeros y demás allegados, quienes han sido el más grande apoyo para cumplir nuestro propósito.

“Edwin Alejandro Mejía Cajicá”



DEDICATORIA.

Este triunfo se lo dedicamos a nuestros padres que nos dieron la vida y nos fueron apoyando paulatinamente en el transcurso de nuestras vidas, a nuestros abuelos por darnos unos padres tan maravillosos que a pesar de nuestras caídas nos apoyan siempre.



TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.	- 12 -
ABSTRACT.	- 13 -
INTRODUCCIÓN.	- 14 -
1. OBJETIVOS.	- 16 -
1.1. OBJETIVO GENERAL.....	- 16 -
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	- 16 -
2. JUSTIFICACIÓN.....	- 17 -
3. MARCO TEÓRICO.....	- 18 -
3.1. SISTEMAS DE POSICIONAMIENTO GLOBAL.....	- 18 -
3.2. LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS EN TERRENO.....	- 18 -
4. MARCO GEOGRÁFICO.....	- 20 -
4.1. LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL MUNICIPIO DE FUSAGASUGÁ.-	20
-	-
4.2. LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL CENTRO DE ALTO RENDIMIENTO DE LA UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA.	- 21 -
5. MARCO LEGAL.....	- 23 -
5.1. DECRETO 690 DE 1981.....	- 23 -
5.2. DECRETO 178 DE 2010.....	- 23 -
5.3. ACUERDO 180 DEL 30 DE SEPTIEMBRE DE 2009.	- 23 -
6. DESARROLLO METODOLÓGICO.....	- 25 -
UNIVERSO, POBLACIÓN Y MUESTRA.	- 26 -
TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	- 26 -
MÉTODO DE ANÁLISIS.....	- 26 -



6.1.	GEORREFERENCIACIÓN.....	- 27 -
6.2.	POST-PROCESO DE LA GEORREFERENCIACIÓN.....	- 35 -
6.2.1.	DETERMINACIÓN DEL SISTEMA DE COORDENADAS.....	- 35 -
6.2.2.	COORDENADAS GEOCENTRICAS DE LOS PUNTOS.....	- 37 -
6.2.3.	CORRELACIÓN DE TIEMPOS BASE-ROVER.....	- 40 -
6.2.4.	REPRESENTACIÓN VECTORIAL.....	- 41 -
6.2.5.	COORDENADAS PLANAS GAUSS KRUGER Y GEOGRÁFICAS ORIGEN BOGOTÁ.....	46
6.3.	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	46
6.4.	POST-PROCESO DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	47
6.5.	DISEÑO DE LAS SALIDAS GRÁFICAS.....	51
6.5.1.	ELABORACIÓN DEL PLANO.....	51
6.5.2.	CURVAS DE NIVEL.....	53
6.6.	MODELO DIGITAL DE TERRENO.....	59
6.6.1.	GENERACIÓN DEL MODELO DIGITAL DE TERRENO.....	59
5.	PLANOS LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	64
6.	RESULTADOS.....	73
7.	CONCLUSIONES.....	75
8.	GLOSARIO.....	76
	PLANIMETRÍA.....	76
	Altimetría.....	76
	Curvas de nivel.....	76
	MODELO DIGITAL DE TERRENO:.....	77
	ESTACIÓN TOTAL LEICA TC 605L.....	77
	PRISMAS PENTAX.....	77



JALONES.	78
TRÍPODE.....	79
NAVEGADOR GARMIN GPSMAP76CSX.....	79
9. REFERENCIAS.....	80
10. ANEXOS.....	83



LISTA DE IMAGENES.

Imagen 1 Mapa de ubicación del municipio de Fusagasugá, elaboración propia.	- 20 -
Imagen 2 Linderos del Centro de Alto Rendimiento de la Universidad de Cundinamarca, Google Earth, elaboración propia.	- 22 -
Imagen 3 Medición realizada con las herramientas de Google Earth elaboración propia.-	22 -
-	
Imagen 4 Medición aproximada del Centro de Alto Rendimiento de la Universidad de Cundinamarca Google Earth elaboración propia.....	- 27 -
Imagen 5 Mojón GPS1.	- 28 -
Imagen 6 Mojón GPS2.....	- 29 -
Imagen 7 Excavación mojón GPS1.....	- 30 -
Imagen 8 Excavación mojón GPS2	- 30 -
Imagen 9 Mojón construido.....	- 31 -
Imagen 10 Placa del mojón GPS1.....	- 31 -
Imagen 11 Antena receptora sobre el mojón GPS1.....	- 32 -
Imagen 12 Antena receptora sobre el mojón GPS2.....	- 32 -
Imagen 13 Especificaciones técnicas GPS Trimble 5700.....	- 33 -
Imagen 14 Consulta de la base activa de la red magna eco.	- 34 -
Imagen 15 Medición en google maps de la distancia entre la base activa BOGA y los puntos de control, elaboración propia.	- 35 -
Imagen 16 GPS Trimble 5700.	- 36 -
Imagen 17 Equipos instalados en campo.	- 36 -
Imagen 18 software GPS Trimble, Trimble Bussiness Center.	- 37 -
Imagen 19 Cuadro diálogo para descarga de archivos Rinex.....	- 38 -
Imagen 20 selección de archivo RINEX.	- 38 -
Imagen 21 correlación y traslapo de tiempo de rastreo.	- 40 -
Imagen 22 correlación y traslapo de tiempo de rastreo (ampliación).	- 40 -
Imagen 23 Posición de los vectores (BOGA, GPS1,GPS2).....	- 41 -
Imagen 24 imagen google earth de los vectores generados.	- 41 -



Imagen 25	Posición de los vectores (BOGA, GPS1 Y gps2) (ampliación).- 42
-	-
Imagen 26	posición de los vectores (BOGA ,GPS1 Y GPS 2) google earth (ampliación)..... - 42 -
Imagen 27	archivos de Excel organizados por detalles. 49
Imagen 28	reemplazo de caracteres en el blog de notas de Microsoft officece. 50
Imagen 29	Archivos generados por el software Transit v2.35, organizados por detalle. ... 51
Imagen 30	ilustración digitalización en AUTOCAD 52
Imagen 31	ilustración plano crudo. 53
Imagen 32	rutina de comandos para importar los puntos del levantamiento a CIVILCAD. 54
Imagen 33	rutina para de comandos para la triangulación. 55
Imagen 34	triangulación realizada en CIVILCAD..... 55
Imagen 35	rutina de comandos para generar curvas de nivel. 56
Imagen 36	Cuadro de dialogo especificaciones de las crvas de nivel. 56
Imagen 37	curvas de nivel generadas por CIVILCAD..... 57
Imagen 38	perfil1. 58
Imagen 39	Ilustración 38:perfil2..... 58
Imagen 40	curvas de nivel transformadas a shapefile y cargadas en la ventana de trabajo de ArcGis. 60
Imagen 41	curvas de nivel. Shp..... 61
Imagen 42	cuadro de dialogo de la herramienta TIN 62
Imagen 43	ubicación de la herramienta TIN en ArcToolbox 62
Imagen 44	Vista de Modelo Digital de Terreno en nueve (9) Rangos de altura 63
Imagen 45	Plano de la poligonal cerrada y puntos auxiliares del levantamiento topográfico del Centro de Alto Rendimiento de la Universidad de Cundinamarca sede Fusagasugá..... 64



Imagen 46 plano don curvas de nivel del levantamiento topográfico del Centro de Alto Rendimiento de la Universidad de Cundinamarca sede Fusagasugá	66
Imagen 47 plano de áreas del levantamiento topográfico del Centro de Alto Rendimiento de la Universidad de Cundinamarca sede Fusagasugá	67
Imagen 48 Plano general del levantamiento topográfico del Centro de Alto Rendimiento de la Universidad de Cundinamarca sede Fusagasugá.	68
Imagen 49 Detalle de la zona occidental del levantamiento topográfico del Centro de Alto Rendimiento de la Universidad de Cundinamarca sede Fusagasugá	69
Imagen 50 Detalle de la zona nor-oriental del levantamiento topográfico del Centro de Alto Rendimiento de la Universidad de Cundinamarca sede Fusagasugá	70
Imagen 51 Detalle de la zona sur- oriental del levantamiento topográfico del Centro de Alto Rendimiento de la Universidad de Cundinamarca sede Fusagasugá	71
Imagen 52 plano del modelo digital de terreno del Centro de Alto Rendimiento de la Universidad de Cundinamarca sede Fusagasugá.	72
Imagen 53 Gráfico de porcentajes de áreas.	73



RESUMEN.

Al utilizar técnicas topográficas aprendidas durante nuestra formación como cartógrafos, se elaboró un levantamiento planimétrico y altimétrico para generar la cartografía del centro de alto rendimiento de la universidad de Cundinamarca sede Fusagasugá, en el progreso de este propósito se realizaron las actividades técnicas en campo cumpliendo especificaciones del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), fijando un sistema de coordenadas determinadas para Colombia, Marco Geocéntrico Nacional (MAGNA-SIRGAS).

Se estableció la ubicación, monumentación y georreferenciación, de dos puntos de orden topográfico, los cuales fueron tomados como referencia para realizar el respectivo levantamiento topográfico, mediante el método de ceros atrás, tomando todos los detalles, es decir, todas las construcciones que forman parte del Centro de Alto Rendimiento de la Universidad de Cundinamarca, teniendo en cuenta la morfología y estructura del terreno.

Se elaboró un Modelo Digital de Terreno del Centro de Alto Rendimiento de la Universidad de Cundinamarca sede Fusagasugá, el cual se creó partiendo del diseño altimétrico (curvas de nivel) generado mediante el software AutoCAD.

El centro de alto rendimiento de la universidad de Cundinamarca sede Fusagasugá cuenta con un área de 153.781.15 m², y una cota máxima al Oeste de 1.678 msnm y una mínima al Este de 1.650 msnm, con un grado de inclinación en el terreno del 5.4 %

Palabras claves: Técnicas, Coordenadas, Planimétrico, Altimétrico, Modelo Digital del Terreno.



ABSTRACT.

By using surveying techniques learned during our training as cartographers, a planimetric and altimetric survey was developed to generate mapping high performance center at the University of Cundinamarca based Fusagasugá, in the progress of this purpose the technical field activities were conducted in compliance specifications Geographic Institute Agustin Codazzi (IGAC), setting a specific coordinate system for Colombia, Framework National Geocentric (MAGNA-SIRGAS).

The location was established, monumentation and georeferencing, two points topographical order, which they were taken as a reference for the respective topographic survey, by the method of zeros back, taking all details, that is to say all buildings that are part of the High Performance Centre of the University of Cundinamarca, taking into account the morphology and structure of the field.

A Digital Terrain Model High Performance Center of the University of Cundinamarca was developed based Fusagasugá, which it was created based on the altimetric design (contour lines) generated by AutoCAD software.

The high performance center at the University of Cundinamarca based Fusagasugá, It has an area of 153.781.15 m², and a peak West of 1.678 meters above sea level and minimal East of 1.650 meters above sea level, with a degree of tilt in the field of 5.4 %

Keywords: Techniques, coordinates, Planimetric, Altimetric, Digital Terrain Model.



INTRODUCCIÓN.

Este proyecto está orientado a manejar las herramientas topográficas y cartográficas que están a nuestro alcance, para generar un plano con información planimétrica y altimétrica del Centro de Alto Rendimiento de la Universidad de Cundinamarca sede Fusagasugá, así como un modelo digital de terreno con el fin de comprender de una mejor manera la morfología del predio.

Se presentan y exponen todo el procedimiento del levantamiento topográfico como principal método para la recolección de información espacial, y todo el proceso aplicado a la información recolectada, y finalmente en base a la información procesada generar e plano de altimetría y planimetría del Centro de Alto Rendimiento de la Universidad de Cundinamarca sede Fusagasugá, el primer cálculo realizado fue para hallar el área total y el perímetro, se obtuvo el área del predio calculada en 153.781.15 m² y un perímetro de 1870.09 metros.

Se muestra y se explica también el proceso de georreferenciación del trabajo por medio del amojonamiento de dos puntos de control, garantizando así no solo la precisión de las medidas del levantamiento, si no también que este pueda ser utilizado para futuros proyectos, ubicando el predio con gran exactitud respecto a otros elementos a su alrededor.

Dentro del proceso de georreferenciación presentado y explicado en este documento, se expondrán puntos como: el amojonamiento de los puntos de control, la instalación y puesta en funcionamiento de los receptores satelitales de doble frecuencia y el post-proceso de la información recolectada.

En el desarrollo de este proyecto también se expone el proceso para la generación de un modelo digital de terreno, ya que con este es posible dar un mejor entendimiento al relieve del Centro de Alto Rendimiento de la Universidad de Cundinamarca sede Fusagasugá.

Esta información topográfica del área real del centro de alto Rendimiento de la Universidad de Cundinamarca sede Fusagasugá, permitirá reconocer, planificar y ejecutar un buen desarrollo del terreno, por ello se hizo necesario la realización del presente proyecto.



Se presentará los respectivos dibujo o salidas graficas a escala 1:1.000, ya que según los cálculos realizados es la más conveniente para la representación del espacio del Centro de Alto Rendimiento de la Universidad de Cundinamarca sede Fusagasugá, en un tamaño de papel de un pliego (100cm X 70cm), con el nivel de detalle obtenido.

Por último, se puede afirmar que el resultado de este proyecto podrá ser utilizado para la planificación y aprovechamiento de tipo académico, jurídico y legal, en el desarrollo de proyectos tendientes al mejoramiento, la proyección y promoción de los recursos físicos de la Universidad y del centro de alto rendimiento, tomando como base la cartografía generada y el modelo digital de terreno del espacio físico del predio en estudio.



1. OBJETIVOS.

1.1. OBJETIVO GENERAL.

Elaborar un levantamiento altimétrico y planímetro detallado del espacio físico del Centro de Alto Rendimiento de la Universidad de Cundinamarca sede Fusagasugá, el cual con cuyos resultados permitirá planificar, ejecutar y tener un desarrollo integral de terreno, además de servir como documento de apoyo para cualquier trámite legal.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Monumentar y georreferenciar dos puntos de orden topográfico dentro del Centro de Alto Rendimiento de la Universidad de Cundinamarca, basándose en las determinaciones del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).
- Realizar la cartográfica del Centro de Alto Rendimiento de la Universidad de Cundinamarca a partir de métodos topográficos.
- Generar un modelo digital del terreno (MDT) con base en la información altimétrica que se obtendrá mediante el levantamiento topográfico del Centro de Alto Rendimiento de la Universidad de Cundinamarca.



2. JUSTIFICACIÓN.

El espacio físico del Centro de Alto Rendimiento de la Universidad de Cundinamarca cuenta con un área total de 153.781.15 M2, debido al nivel de detalle con el cual se pretendió realizar el proyecto, se utilizaron métodos topográficos para la obtención de la información espacial ya que este permitió la medición muy precisa de pequeñas porciones de terreno sin tener en cuenta la geodesia ya que la extensión del predio no lo amerita.

Esta información topográfica del área física del Centro de Alto Rendimiento de la Universidad de Cundinamarca, permitirá planificar, ejecutar y tener un desarrollo integral de terreno, por esta razón, se necesitó llevar a cabo la elaboración del plano topográfico, es decir, generar altimetría y planimetría para apreciar o determinar la superficie del terreno. Esto con las bases o conocimientos adquiridos a través de nuestra formación como tecnólogos en cartografía.

Los planos topográficos son fuente de información indispensable para la planificación y ejecución de toda clase de proyectos y un requisito jurídico y legal esencial al momento de la realización de un trámite ante una entidad gubernamental.



3. MARCO TEÓRICO.

Todos los trabajos de campo necesarios para llevar a cabo un levantamiento topográfico consisten en esencia de la medida de ángulos y distancias. El levantamiento topográfico con la estación total acompañado de los GPS de doble frecuencia que permitan certificar un punto con coordenadas precisas y exactas se ha destacado en los últimos años en nuestro país, como la mejor opción cuando se pretende tres enfoques esenciales: calidad, precisión y eficiencia. La estación total surge para reemplazar el instrumento conocido como teodolito, pero además integra en sí mismo otros instrumentos de gran utilidad para la medición de distancias y un procesador de cálculos con memoria para el almacenamiento de datos. (Hernandez Valencia, 2011).

3.1. SISTEMAS DE POSICIONAMIENTO GLOBAL.

Los sistemas de posicionamiento global o GPS, se basan en la medición de distancias a partir de señales de radio transmitidas por un grupo de satélites artificiales cuya órbita se conoce con precisión, captadas y decodificadas por receptores ubicados en los puntos cuya posición se desea determinar. Si se miden las distancias de al menos tres diferentes satélites a un punto sobre la tierra, es posible determinar la posición de dicho punto por trilateración. La trilateración es un procedimiento similar a la triangulación, pero basado en las medidas de los lados de un triángulo. (Casanova Matera, TOPOGRAFIA PLANA., 2012).

3.2. LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS EN TERRENO.

Se realizan con el fin de determinar la configuración del terreno y la posición sobre la superficie de la tierra, de elementos naturales o instalaciones construidas por el hombre. En un levantamiento topográfico se toman los datos necesarios para la representación gráfica o elaboración del mapa del área en estudio. Hasta la década de los 90, los procedimientos topográficos se realizaban con teodolitos y miras verticales. Con la introducción en el mercado de las estaciones totales electrónicas, de tamaño reducido, costos accesibles, funciones pre-



programadas y programas de aplicación incluidos, la aplicación de la taquimetría tradicional con teodolito y mira ha venido siendo desplazada por el uso de estas estaciones. (Casanova Matera, TOPOGRAFIA PLANA., 2012).

Con una estación total electrónica se pueden obtener y medir distancias, ángulos verticales y horizontales; e internamente, con el micro procesador programado, se puede calcular las coordenadas topográficas (norte, este, elevación) de todos los puntos visados. Estas herramientas poseen también tarjetas magnéticas para almacenar datos, los cuales pueden ser cargados en el computador y utilizados con el programa de aplicación seleccionado. (Cordoba M., 2014)

Las coordenadas de los puntos son procesadas directamente por la estación total y archivados en formato digital, para luego ser leídas por diferentes programas de cartografía, diseño geométrico y edición gráfica y finalmente ser impresa por el programa de aplicación utilizado. (Casanova Matera, TOPOGRAFIA PLANA., 2012)

4. MARCO GEOGRÁFICO.

4.1. LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL MUNICIPIO DE FUSAGASUGÁ.

El municipio de Fusagasugá se encuentra ubicado en la vertiente occidental de la cordillera oriental de los andes colombianos, al sur –occidente del departamento de Cundinamarca, con coordenadas geográficas: 4° 20' 00" de latitud Norte y 74° 21' 00" de longitud Oeste. Cuenta con una extensión total de 204 kilómetros cuadrados, de los cuales 191 kilómetros cuadrados conforman su área rural y 13 kilómetros cuadrados su casco urbano. Limita al norte con los municipios de Silvania y Sibate, al oriente con Pasca y Sibate, al sur con Arbeláez e Icononzo (Tolima) y por ultimo al occidente con Icononzo (Tolima), Tibacuy y Silvania.

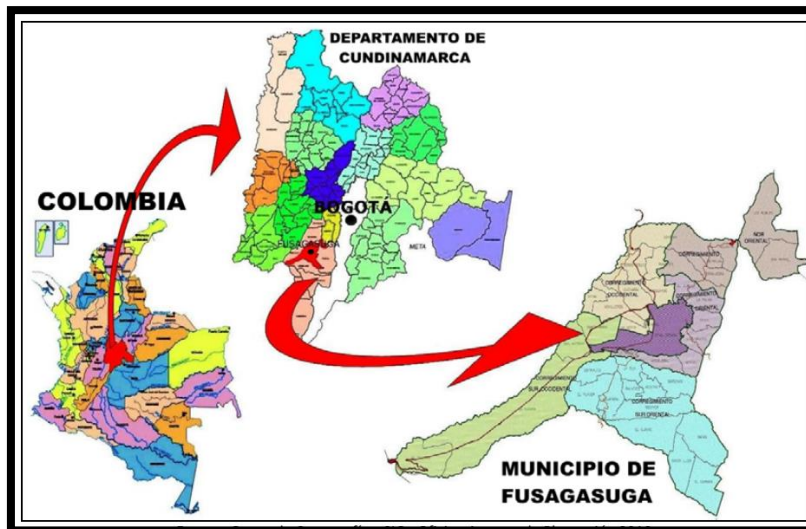


Imagen 1 Mapa de ubicación del municipio de Fusagasugá, elaboración propia.

El territorio Fusagasugueño, en su mayoría es una extensión de meseta de Chinauta, la cual está conformada por zonas de terrazas aluviales formadas por los ríos Cocho al occidente y Cuja al sur-oriente, su inclinación es ascendente hacia el nor-oriente del municipio en donde se encuentra el cerro del Fusacatán, el sistema montañoso más importante para los



Fusagasugueños ya que en el nacen gran cantidad de afluentes, además de influir significativamente en el clima del área urbana del municipio la cual se encuentra ubicada en su base.

El territorio Fusagasugueño presenta alturas que van desde los 550 a los 3.050 metros sobre el nivel del mar, el perímetro urbano se encuentra en una altura promedio de 1.726 msnm con una temperatura promedio de 18° a 20 °C, la humedad relativa media es de 85%, con máximos mensuales de 93% y mínimos mensuales de 74%, con una precipitación superior a los 1.250 mm. (Camara de Comercio de Bogota, 2009)

4.2. LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL CENTRO DE ALTO RENDIMIENTO DE LA UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA.

El Centro de Alto Rendimiento de la Universidad de Cundinamarca, se encuentra ubicado en la comuna occidental del casco urbano municipio de Fusagasugá, en las coordenadas 4°20'21.18" de latitud norte y 74°22'25.63" de longitud oeste, siendo este de los últimos predios al occidente del área urbana del municipio, el Centro de Alto Rendimiento de la Universidad de Cundinamarca tiene una altura promedio de 1660 msnm y una temperatura promedio de 21 °C; al norte colinda con el terreno conocido como Centro vacacional Telecom, al oriente sus linderos son con los barrios Santa Anita, Piedra grande y la Universidad de Cundinamarca, en este sector se encuentra su entrada principal sobre la carrera 17 con calle 17ª, al sur limita con el conjunto residencial Santa Ana reservado y por ultimo al occidente con la autopista Panamericana y posteriormente la vereda La Venta a este costado se encuentra también una de sus entradas secundarias.



Imagen 2 Linderos del Centro de Alto Rendimiento de la Universidad de Cundinamarca, Google Earth, elaboración propia.

Según la medición realizada en Google Earth, el Centro de Alto Rendimiento de la Universidad de Cundinamarca cuenta con un perímetro de 1900 metros y un área aproximada de 161.109,77 metros cuadrados.

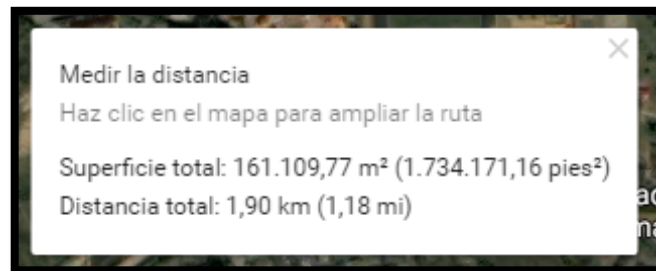


Imagen 3 Medición realizada con las herramientas de Google Earth elaboración propia.



5. MARCO LEGAL.

5.1. DECRETO 690 DE 1981.

Por el cual se reglamenta la Ley 70 de 1979.

ARTÍCULO 1. Para definir las áreas correspondientes a los trabajos topógrafos, se hace la siguiente clasificación:

- a) **Agrimensura.** Corresponde todo levantamiento y localización, altimétrico y planimétrico, de terrenos urbanos o rurales, así como el dibujo de planos, cálculos de áreas y particulares.
- b) **Urbanismo.** Corresponde todo levantamiento y localización, altimétricos y planimétricos, de terrenos de cualquier extensión, para proyectos urbanísticos, así como el dibujo de planos y cálculos de áreas.

5.2. DECRETO 178 DE 2010.

Por medio del cual se asigna una función y se dictan disposiciones referentes al trámite de incorporación cartográfica de levantamientos topográficos.

ARTÍCULO 4. Modifíquese el párrafo del artículo 4 del Decreto 327 de 2004, el cual quedará así:

Parágrafo: Como requisito para solicitar la licencia de urbanismo, todo proyecto deberá contar con el plano topográfico actualizado, vial y cartográficamente, incorporado en la cartografía oficial.

5.3. ACUERDO 180 DEL 30 DE SEPTIEMBRE DE 2009.

Por el cual el instituto colombiano de desarrollo rural, establece normas técnicas para los trabajos de topografía y cartografía.



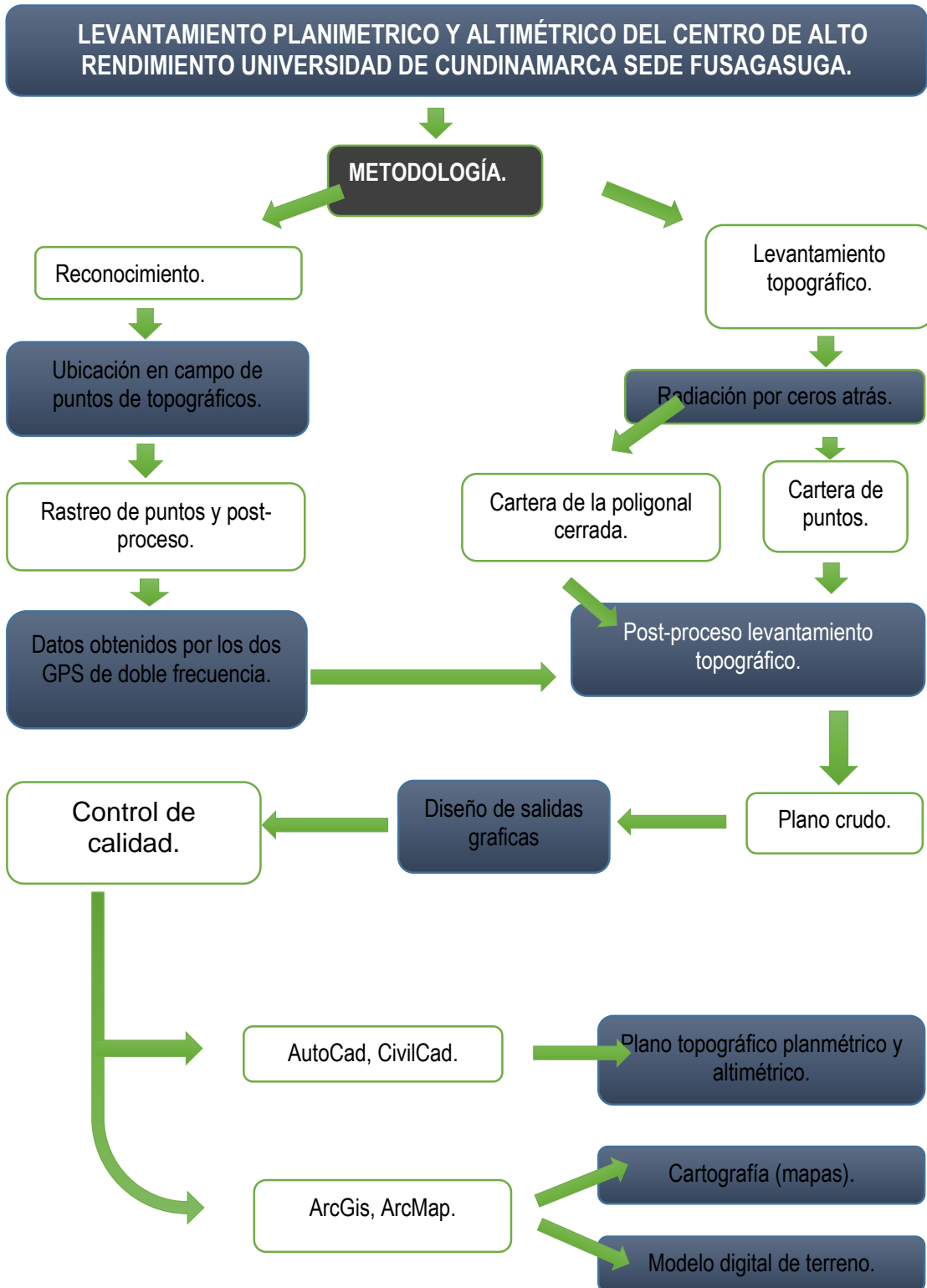
ARTÍCULO 2. ACTIVIDADES PRELIMINARES. Para realizar la identificación predial y el establecimiento de puntos de control, se deben adelantar las siguientes actividades:

- a.) Se determinará la ubicación de la zona de trabajo, buscando cartografía base y toda fuente de información que pueda complementar el levantamiento predial a realizar, tales como los antecedentes, escrituras, planos, resoluciones y demás documentación que sirva de soporte para la identificación predial o para el proyecto u obra de infraestructura.
- b.) Se identificarán los puntos de control establecidos existentes y certificados por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), que sirvan para efectuar los controles horizontales y verticales.
- c.) Se determinará el origen geográfico al cual pertenece la zona de trabajo.
- d.) Dependiendo del tipo de trabajo y área, se determinará cual método o combinación de ellos es el más adecuado, de acuerdo a la topografía y/o alcance del proyecto.

ARTÍCULO 3. AMARRE AL SISTEMA NACIONAL DE COORDENADAS. Con el objeto de unificar un marco geográfico de referencia, todos los trabajos de georreferenciación estarán referidos al Datum oficial de Colombia (MAGNA-SIRGAS), especificando el origen definido por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).



6. DESARROLLO METODOLÓGICO.





El Centro de Alto Rendimiento de la Universidad de Cundinamarca, cuenta con una pista de patinaje de velocidad, 8 canchas de tenis de campo, una cancha de fútbol auxiliar, estadio de futbol, una cancha sintética de futbol cinco, tres coliseos para deportes de conjunto (baloncesto, voleibol y deportes de combate), piscina semi-olímpica, 2 piscinas recreativas, dos canchas de vóley playa, un parque biosaludable, una cancha múltiple, dos canchas de iniciación de mini-baloncesto, zonas verdes con senderos ecológicos, dos auditorios (uno para 160 personas y otro para 50 personas), y cabañas con capacidad de alojamiento para 100 personas. (periodismopublico., 2013)

UNIVERSO, POBLACIÓN Y MUESTRA.

El **universo** se refiere al área total del Centro de Alto Rendimiento de la Universidad de Cundinamarca y a la totalidad de la información espacial implícita o explícita contenida en él.

La **población** hace mencion tanto la morfología del terreno, ya fuera de carácter natural o artificial, las capas vegetales, los escenarios deportivos y demás construcciones dentro del Centro de Alto Rendimiento de la Universidad de Cundinamarca.

Por ultimo como **muestra**, se entiende a la cartera de puntos resultados del levantamiento topográfico, en la cual se tuvo información como: *nombre o código del punto, altura del punto y coordenadas del punto.*

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.

La principal técnica de recolección de datos fue el método topográfico utilizando una estación total LEICA TC 605L y dos prismas marca Pentax, la georreferenciación de los dos puntos monumentados, se realizó por medio de dos receptores satelitales de doble frecuencia Trimble 5700, se utilizo un navegador Garmin GPS76CSX para trazar algunos senderos en áreas de difícil acceso con equipos más pesados, se llevó un registro fotográfico y se tomaron apuntes en una cartera de puntos a mano de la poligonal.

MÉTODO DE ANÁLISIS.

La expresión topográfica de un terreno nos muestra diferentes características físicas de los materiales que lo constituyen como la estructura geológica, la erosión y otros elementos. Se presenta el relieve, la forma de la superficie, las pendientes, las elevaciones relativas como es

lógico, la expresión topográfica de una formación no tiene carácter localizado, sino que se extiende en una zona más o menos extensa. De ahí que su apreciación en el terreno se convierta en una tarea difícil y de larga duración. A esta ventaja se suma la de poder ver el terreno en tercera dimensión, utilizando un modelo digital de Terreno, así pues, se puede examinar cada uno de los elementos topográficos mencionados tanto individualmente como en conjunto.

6.1. GEORREFERENCIACIÓN.

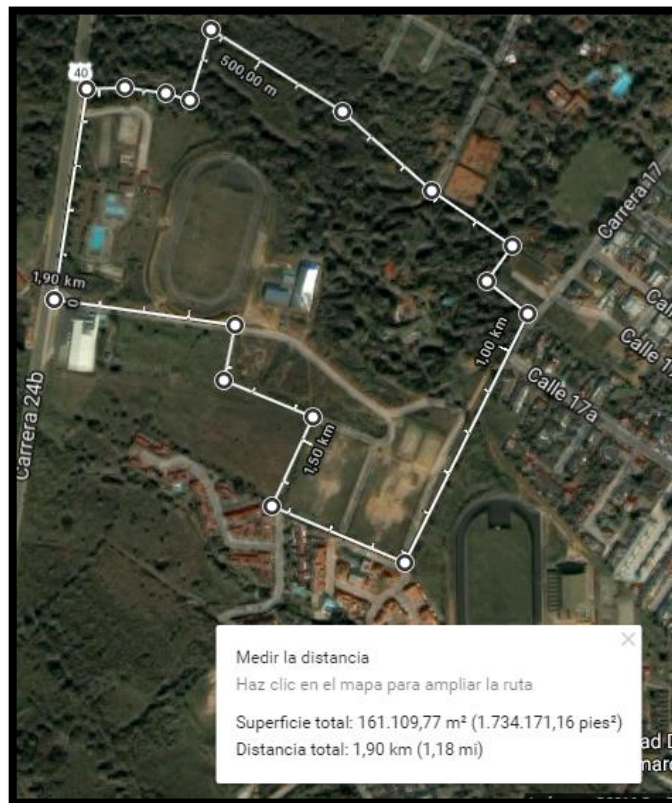


Imagen 4 Medición aproximada del Centro de Alto Rendimiento de la Universidad de Cundinamarca Google Earth elaboración propia

El primer paso para realizar el levantamiento planimétrico y altimétrico del centro de alto rendimiento de la universidad de Cundinamarca, y por ende cumplir con el objetivo principal de este proyecto fue la realización de un reconocimiento previo al levantamiento el cual consistió en la búsqueda de la información existente que pudiera ayudar al desarrollo del proyecto.

se buscaron imágenes satelitales y se hicieron mediciones previas utilizando las herramientas del software Google Earth y Google Maps.

Se realizaron esfuerzos para la consecución de información histórica del predio en estudio, los cuales fueron desde la administración del centro de alto rendimiento, hasta las oficinas de archivo de la alcaldía de Fusagasugá, pero dichos esfuerzos fueron infructuosos ya que no existía información en dichos archivos y nos era imposible por motivos legales solicitar un certificado de libertad del predio.

Una vez terminado el reconocimiento previo y la consecución de información, se realizó un reconocimiento in situ, en cual se observó detenidamente la morfología del terreno, y de la mano de un funcionario del centro de alto rendimiento se determinó la ubicación de dos puntos de control, de tal manera que no afectaran el desarrollo normal de las actividades del centro de alto rendimiento, ni el normal funcionamiento de los equipos, quedando dichos puntos ubicados en lugares despejados, sin presencia de vegetación densa ni de estructuras altas que pudieran afectar la recepción de los equipos.



Imagen 5 Mojón GPS1.



Imagen 6 Mojón GPS2.

Una vez encontrado el espacio adecuado para la ubicación de los dos puntos de control, el proceso a seguir fue la monumentación, es decir la materialización de dos mojones de concreto con una placa en bronce, los cuales deben cumplir con unos requerimientos mínimos estipulados por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).

Según el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), por medio de la resolución 0132 del 28 de enero de 2014,

ARTÍCULO 2.

1. Un mojón estándar se debe construir en concreto, en forma de tronco de pirámide y se empotrara a suficiente profundidad para garantizar su durabilidad y estabilidad.

En la parte superior del mojón se incrustará una placa del material adecuado con la información del mismo.

En estructuras existentes, estables y definitivas bastara con incrustar la placa utilizada en el mojón estándar.

En zonas donde las condiciones del terreno; la cultura, usos y costumbres de las comunidades; condiciones ambientales; acceso a los puntos o restricciones de alguna naturaleza lo determine podrán construirse señales permanentes de diferentes materiales y dimensiones.

Para el caso específico de nuestro amojonamiento o monumentación, se realizó la excavación de dos hoyos en tierra firme con una profundidad de 60cm y de 35cm x 35cm en la parte superior tratando que se ensanchara en la base para mejorar su empotramiento.



Imagen 7 Excavación mojón GPS1.



Imagen 8 Excavación mojón GPS2

debido a las restricciones dentro del Centro de Alto Rendimiento de la Universidad de Cundinamarca, se decidió que los mojones no tendrían una altura en relación a la superficie superior a los 10 cm, ni podrían quedar dentro de algún área que destinara para alguna actividad deportiva, los dos mojones construidos cuentan con una placa circular de 5.2 cm de aleación de bronce y debidamente marcados como GPS1 y GPS2, además de las siglas de la universidad (UDEC), las iniciales de los nombre de quienes llevaron a cabo este trabajo: Alejandro Mejía (A-M), Diego Benavides (D-B) y el año (2016).



Imagen 9 Mojón construido.



Imagen 10 Placa del mojón GPS1.

Una vez terminada la construcción de los mojones y habiendo dejado fraguar el concreto un tiempo considerable, se instalaron los receptores satelitales de doble frecuencia trimble 5700, las antenas fueron fijadas a los bastones a una altura de 2.5 Mt y estos a su vez a los trípodes para su correcta nivelación, cabe indicar que la punta del bastón debe estar ubicada en el centro exacto de la placa de bronce sobre el mojón y que los receptores satelitales deben estar en funcionamiento por la mayor cantidad de tiempo posible.



Imagen 11 Antena receptora sobre el mojón GPS1.



Imagen 12 Antena receptora sobre el mojón GPS2

La siguiente imagen son las especificaciones técnicas de los equipos GPS utilizados en la recepción satelital y la posterior asignación de coordenadas.

Especificaciones técnicas	
La Tabla 7.3 lista las especificaciones técnicas del receptor 5700.	
Tabla 7.3 Especificaciones técnicas	
Función	Especificación
Rastreo	24 canales de código C/A L1, portadora de ciclo completo L1/L2 Totalmente operativa durante el cifrado de códigos P Rastreo de satélites WAAS
Procesamiento de señales	Arquitectura Maxwell Procesamiento de código C/A de ruido muy bajo Supresión de errores por trayectoria múltiple
Inicio	En frío: < 60 segundos desde el encendido En caliente: < 30 segundos con efemérides reciente
Inicialización	Automática durante el movimiento o estática
Tiempo de inicialización mínimo	10 seg + 0,5 × longitud de línea base (km)
Comunicación	Tres puertos en serie RS-232 (Puerto 1, Puerto 2, y Puerto 3) Velocidades en baudios de hasta 115,200 bps Negociación de control de flujo RTS/CTS soportada solamente en el puerto 3 Un puerto USB (solamente descarga)
Configuración	Archivos de aplicación definibles por el usuario o mediante el software GPS Configurator
Formatos de salida	NMEA-0183: AVR; GGA; GST; GSV; PTNL,GGK; PTNL,GGK_SYNC; HDT; PTNL,PJK; PTNL,PJT; ROT PTNL,VGK; VHD; VTG; ZDA GSOF (Salida continua de datos binarios de Trimble) 1PPS RT17

Imagen 13 Especificaciones técnicas GPS Trimble 5700.

Previo a la instalación y puesta en funcionamiento de los equipos se realizó una consulta a la página oficial del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), para determinar la base activa más cercana de la red magna eco, encontrando que el punto activo más cercano corresponde a la base (BOGA) en el centro de la ciudad de Bogotá.

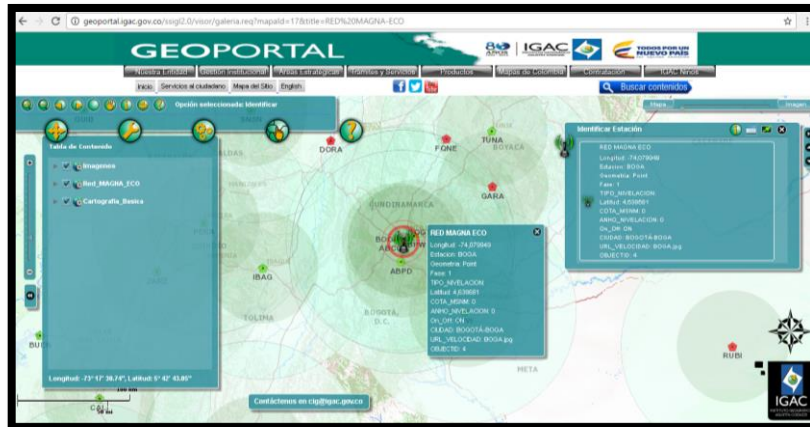


Imagen 14 Consulta de la base activa de la red magna eco.

también se realizó una consulta al ingeniero Topógrafo Sócrates Cardona, para determinar el tiempo de recepción de los equipos en relación a la distancia con la base (BOGA), quien nos orientó al respecto, informándonos que los equipos de recepción satelital deben durar un mínimo de 25 minutos recibiendo la señal del satélite y adicional 5 minutos por cada kilómetro de distancia con el punto base (BOGA), se realizó un cálculo rápido de la distancia en Google Maps el cual nos arrojó que la base (BOGA) se encuentra a 45 kilómetros de los puntos de control del levantamiento (GPS1 Y GPS2).

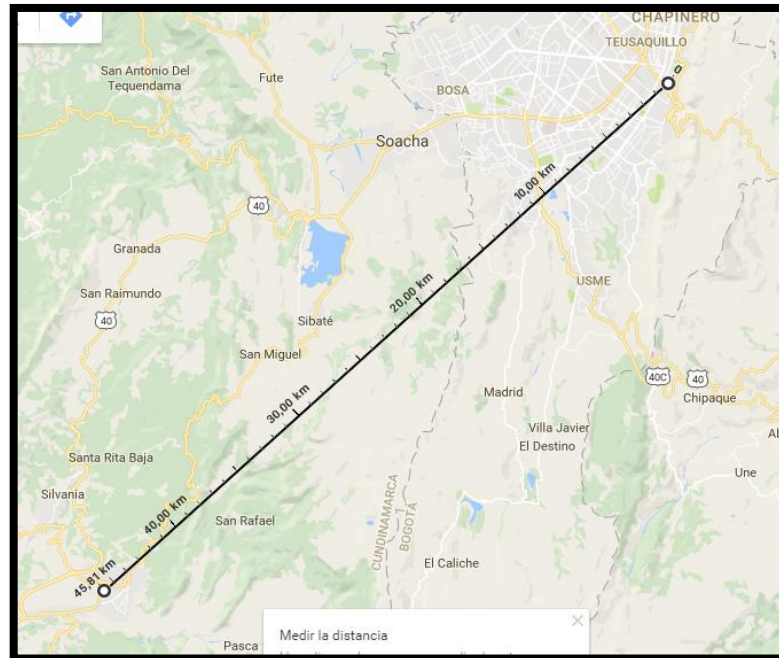


Imagen 15 Medición en google maps de la distancia entre la base activa BOGA y los puntos de control, elaboración propia.

Sabiendo a que distancia nos encontrábamos se realizó el cálculo para saber cuánto tiempo debían trabajar los equipos.

$$45 \text{ km} * 5 \text{ min} = 225 \text{ min} + 25 \text{ min} = 250 \text{ min} / 60 = 4.16$$

Se determinó el tiempo recomendado de recepción de los equipos GPS en 4 horas.

6.2. POST-PROCESO DE LA GEORREFERENCIACIÓN.

6.2.1. DETERMINACIÓN DEL SISTEMA DE COORDENADAS.

La determinación del sistema de coordenadas que se utilizó en el levantamiento topográfico se realizó a partir del posicionamiento satelital con GPS de doble frecuencia de la marca Trimble, serie 5700, en toma simultánea con la base ubicada en, Bogotá, "BOGA" y los puntos GPS 1 y

GPS 2 contruidos dentro del centro de Alto Rendimiento de la Universidad de Cundinamarca. A partir de dicha toma simultánea, se les asignaron coordenadas a los puntos de referencia.



Imagen 16 GPS Trimble 5700.



Imagen 17 Equipos instalados en campo.

Los datos tomados por los receptores GPS fueron descargados al ordenador en formato Rinex por medio del software de Trimble (Trimble Business center).

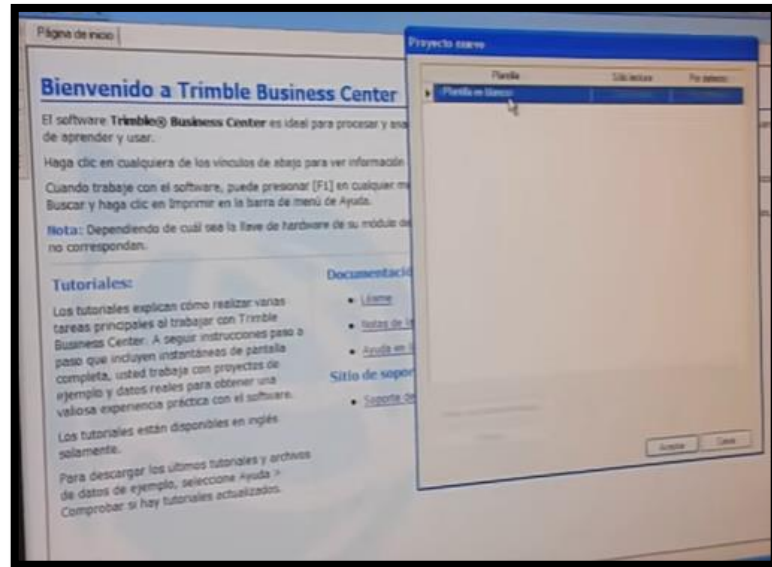


Imagen 18 software GPS Trimble, Trimble Bussiness Center.

Los cálculos de las coordenadas a partir del sistema GPS se realizaron mediante el programa Topcon Tools V 8.2

6.2.2. COORDENADAS GEOCENTRICAS DE LOS PUNTOS.

Las coordenadas geocéntricas, son un sistema de coordenadas geográficas en el que la Tierra se representa como una esfera o un esferoide en un sistema XYZ dextrógiro (cartesiano 3D) medido desde el centro de la Tierra.” (Esri, 2016)

Anteriormente se determinó que la base permanente de la red magna eco más cercana al Centro de Alto Rendimiento de la Universidad de Cundinamarca es (BOGA).

Con el fin de obtener la información geográfica de la base permanente (BOGA), se descargaron los archivos Rinex para dicha base en la página oficial del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), (<http://geoportal.igac.gov.co/ssigl2.0/visor/galeria.req?mapald=17>)



Imagen 19 Cuadro diálogo para descarga de archivos Rinex

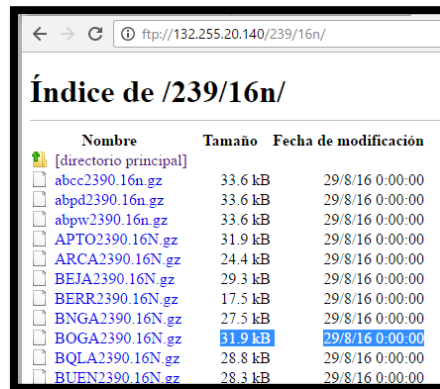


Imagen 20 selección de archivo RINEX.

Los archivos Rinex son un formato de ficheros de texto destinados para almacenar de manera estandarizada, medidas proporcionadas por los sistemas de posicionamiento global.

Week 1908: SIRGAS solution aligned to IGb08 (wrt igs16P1908) 29-AUG-16 17:40						
LOCAL GEODETIC DATUM: IGb80				EPOCH: 2016-08-03 12:00:00		
NEM	STATION	NAME	X (M)	Y (M)	Z (M)	FLAG
111	BOGA	41901M002	1744517.18491	-6116051.07694	512581.07103	A



TABLA 1, coordenadas geocéntricas de la base permanente BOGA, descargadas de la pagina del (IGAC).

Los datos de los ficheros Rinex descargados son ingresados al software de post-proceso para en base a ellos calcular las coordenadas de los puntos de control, debido a que dichos ficheros son presentados por entidades oficiales en el caso de Colombia el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y de que la precisión de dichos datos es de 2mm a 7mm, los resultados del post-proceso y las coordenadas de los puntos de control obtenidas en base a la información de los ficheros puede ser certificada.

El Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), proporciona un archivo Rinex semanal por cada base permanente de la red Magna Eco.

Con la información de los puntos de control y de la base permanente en archivos Rinex, el paso siguiente fue procesar dicha información para ello se utilizó el software TopcomTools.

Al momento de ingresar los datos al software Topcon Tool, se deben especificar parámetros como el sistema de coordenadas (proyección Gauss Krüger y Datum Bogotá), la zona horaria (UTC-5:00) para Bogotá, Lina y Quito, se verifica que el programa este realizando los cálculos en metros.

Project Summary

Project name: CERCUN.ttp
 Surveyor: Alejandro Mejía – Diego Benavides
 Comment:
 Linear unit: Meters
 Projection: Colombia-Gauss Bogota
 Geoid:

POINTS				
Name	X (M)	Y (M)	Z (M)	Code
GPS 1	171359.866	-6126528.422	479390.103	
GPS 2	1713431.123	-6126560.151	479482.020	
BOGA	1744517.18491	-6116051.07694	512581.07103	

Tabla. con los datos crudos de los archivos Rinex.

6.2.3. CORRELACIÓN DE TIEMPOS BASE-ROVER

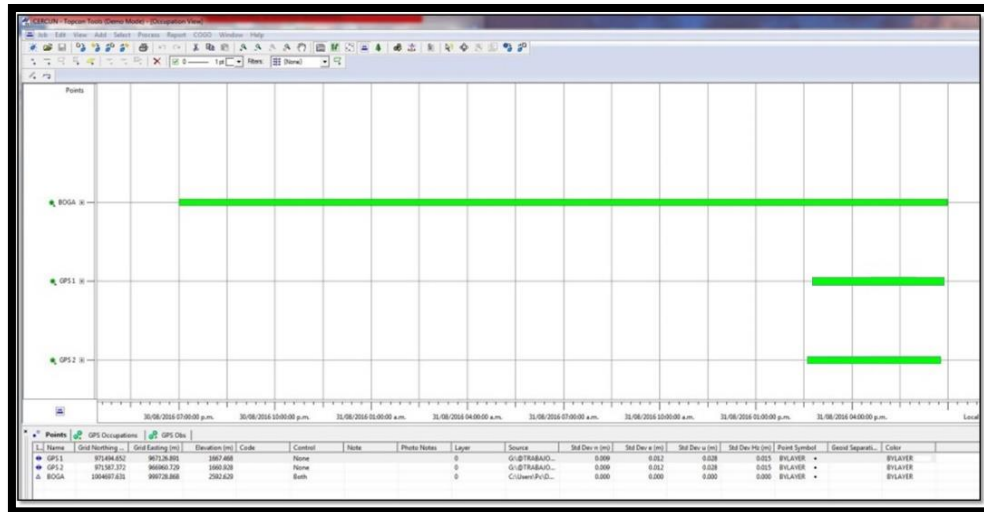


Imagen 21 correlación y traslapeo de tiempo de rastreo.

Mediante el grafico anterior se aprecia la correlación o traslapeo de tiempo que existe entre el punto Base BOGA y los puntos materializados en campo GPS 1 y GPS 2.

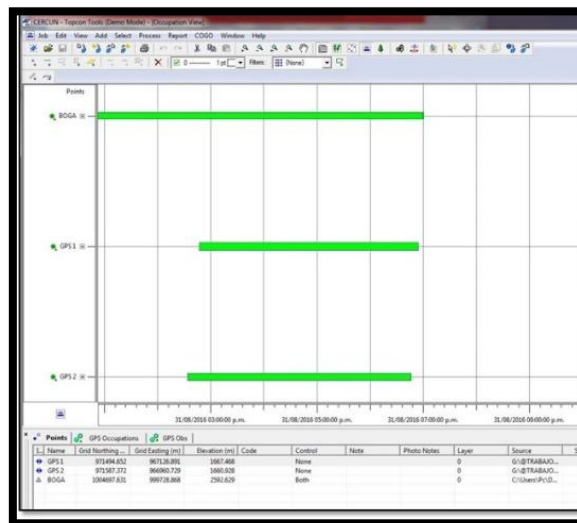


Imagen 22 correlación y traslapeo de tiempo de rastreo (ampliación).

Se observa también que se cumplió con el tiempo recomendado de recepción de los equipos, en relación a la distancia entre los puntos y la base (BOGA), también que no existió ningún tipo de

interrupción durante el tiempo en que los equipos se encontraban en funcionamiento y datos como: el tipo de ajuste, el método, la duración de cada uno de los equipos receptores y la Base.

6.2.4. REPRESENTACIÓN VECTORIAL.

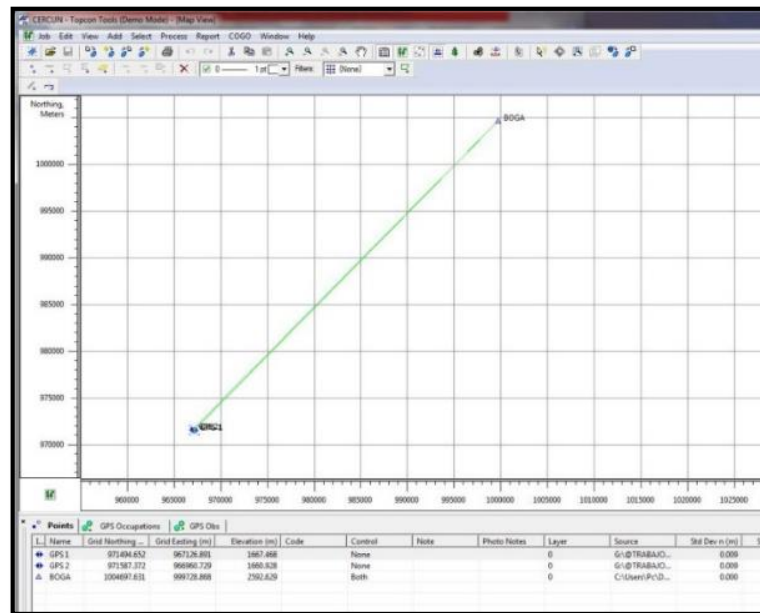


Imagen 23 Posición de los vectores (BOGA, GPS1, GPS2)



Imagen 24 imagen google earth de los vectores generados.

En la gráfica anterior se presentan las características arrojadas en el pos proceso una vez ajustados los vectores, y representa la posición relativa de cada uno de los elementos empleados para dicho cálculo. También presenta las coordenadas ajustadas de los puntos de interés.

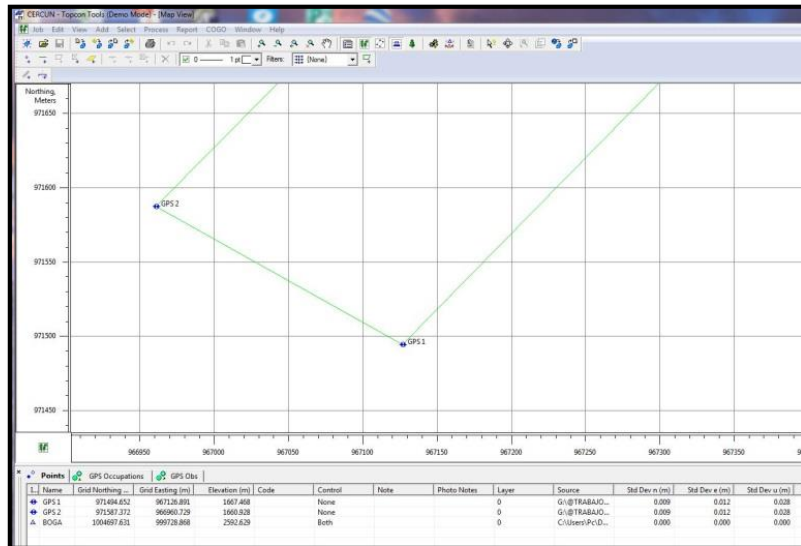


Imagen 25 Posición de los vectores (BOGA, GPS1 Y gps2) (ampliación).

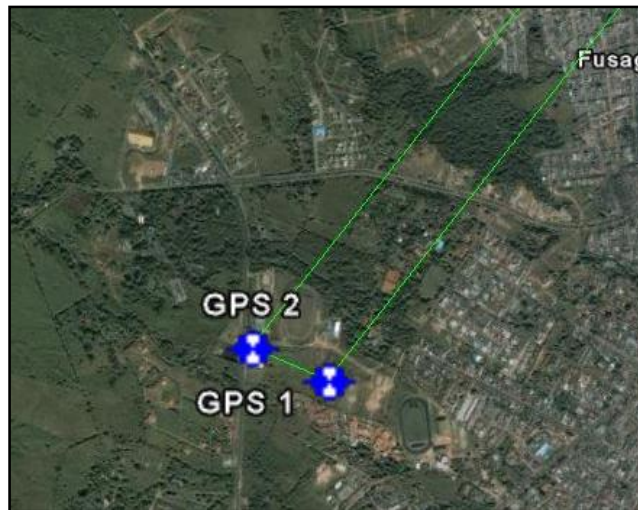


Imagen 26 posición de los vectores (BOGA ,GPS1 Y GPS 2) google earth (ampliación).



En esta grafica se aprecia en detalle la posición de los puntos materializados al igual que se puede leer los intervalos de tiempo empleados para este proyecto, la hora de inicio y fin, duración, las características de las antenas empleadas con su respectiva altura instrumental.

Al procesar la información, se obtienen varias tablas o ficheros de reporte, las cuales muestran la asignación de coordenadas a los puntos de control, los residuos, la precisión, y los ajustes que se tuvieron en cuenta, los ficheros con los reportes son los siguientes.

Project Summary

Project name: CERCUN.ttp
 Created by: Alejandro Mejia – Diego Benavides
 Comment:
 Linear unit: Meters

GPS Obs Quality					
Name	dN (M)	dE (M)	dHt (M)	Horz RMS (M)	Vert RMS (M)
BOGA-GPS1	-33202.954	-32601.915	-925.112	0.051	0.039
BOGA-GPS2	-33110.259	-32768.139	931.701	0.015	0.028
GPS1-GPS2	92.720	-166.161	-6.541	0.001	0.001

Tabla de diferencia de coordenadas.

En la anterior tabla se presentan las diferencias de nortes, diferencias de estes y las diferencias de altura tanto de los puntos de control con relación a la base activa BOGA, y los puntos de control entre si.

Analizando la tabla anterior, se pueden observar las diferencias de Norte, Este y Alturas en metros, entre BOGA-GPS-1, BOGA-GPS 2 y GPS 1-GPS 2, también los errores estándar horizontales y verticales, que se presentaron al procesar los datos.

Project Summary

Project name: CERCUN.ttp
 Created by: Alejandro Mejia – Diego Benavides
 Comment:
 Linear unit: Meters

AutoRejected GPS Obs					
Name	dN (M)	dE (M)	dHt (M)	Horz RMS (M)	Vert RMS (M)
BOGA	-33202.954	-32601.915	-925.112	0.051	0.039

Tabla de diferencia de coordenadas de la base activa BOGA.

Se puede decir que, al hacer la corrección de datos, se encontró un error estándar horizontal por debajo del 0.5 centímetros en los tres puntos y en el error estándar vertical se observó que



estuvo por debajo de 0.4 centímetros entre los puntos GPS 1 y GPS 2 con la base Boga, mientras que entre los puntos GPS 1 y GPS 2, el error vertical estándar estuvo por debajo del milímetro.

Los reportes generados por el software Topcon Tools se muestran a continuación:

Project Summary

Project name: CERCUN.ttp

Surveyor: Alejandro Mejia – Diego Benavides.

Comment:

Linear unit: Meters

Projection: Colombia-Gauss Bogota

Geoid:

Points				
Name	WGS84 Latitude	WGS84 Longitude	WGS84 Ell.Height (m)	Code
GPS1	4°20'18.12036"N	74°22'25.14605"W	1684.405	
GPS2	4°20'21.13675"N	74°22'30.53601"W	1677.850	

Tabla reporte de coordenadas geográficas puntos de control.

se muestran las coordenadas geográficas puntos. Se seleccionó como punto de control o base a:

Points				
Name	WGS84 Latitude	WGS84 Longitude	WGS84 Ell.Height (m)	Code
BOGA	4°38'19.25603"N	74°04'47.81811"W	2.609.873	

Tabla reporte de coordenadas geográficas base activa BOGA.



Project Summary

Project name: CERCUN.ttp
 Surveyor: AM-DB
 Comment:
 Linear unit: Meters
 Projection: Colombia-Gauss Bogota
 Geoid:

Adjustment Summary	
Adjustment type	Plane + Height, Minimal constraint
Confidence level	95 %
Number of adjusted points	3
Number of plane control points	1
Number of used GPS vectors	3
Number of rejected GPS vectors by plane	1
A posteriori UWE: 1 , Bounds	(1 , 1)
Number of height control points	1

Tabla parámetros de control.

Adjusted Points									
Na me	X (m)	Y (m)	Z (m)	Grid Northing (m)	Grid Eastin g (m)	Elevatio n (m)	WGS84 Latitude	WGS84 Longitude	WGS84 EII.Height (m)
GP S1	1713594.8 66	- 6126528.4 22	479390.1 03	971494.652	967126.8 91	1667.468	4°20'18.12036 "N	74°22'25.14605 "W	1684.405
GP S2	1713431.1 23	- 6126560.1 51	479482.0 20	971587.372	966960.7 29	1660.928	4°20'21.13675 "N	74°22'30.53601 "W	1677.850

Tabla de ajustes de los puntos a coordenadas planas.



6.2.5. COORDENADAS PLANAS GAUSS KRUGER Y GEOGRÁFICAS ORIGEN BOGOTÁ.

COORDENADAS DE LOS PUNTOS MONUMENTADOS			
PUNTO	NORTE	ESTE	COTA
GPS 1	971494.652	967126.891	1667.468
GPS 2	971587.372	966960.729	1660.928
GPS 1	4°20'18.12036"N	74°22'25.14605"W	1684.405
GPS 2	4°20'21.13675"N	74°22'30.53601"W	1677.850

Tabla Coordenadas Puntos de partida.

6.3. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

Se define como tal el conjunto de operaciones ejecutadas sobre un terreno con los instrumentos adecuados para poder confeccionar una correcta representación gráfica o plano. Este plano resulta esencial para situar correctamente cualquier obra que se desee llevar a cabo, así como para elaborar cualquier proyecto técnico. Si se desea conocer la posición de puntos en el área de interés, es necesario determinar su ubicación mediante tres coordenadas que son latitud, longitud y elevación o cota. Para realizar levantamientos topográficos se necesitan instrumentos, como la estación total. El levantamiento topográfico es el punto de partida para poder realizar toda una serie de etapas básicas dentro de la identificación y señalamiento del terreno a edificar, como levantamiento de planos (planimétricos y altimétricos), replanteo de planos, deslindes, amojonamientos y demás. (Franquet & Querol, 2010)



Para el desarrollo del levantamiento topográfico se emplearon los siguientes equipos: Estación total LEICA TC 605L, Prismas pentax, Jalones, Trípode y Navegador Garmin GPSmap76CSX, (ver definiciones en el glosario).

Las técnicas que se utilizaron para realizar el levantamiento planimétrico y altimétrico fueron: monumentar los puntos para orientar el dibujo a las coordenadas utilizadas por el instituto geográfico Agustín Codazzi, centrado y nivelación de la estación total, orientación del levantamiento y observación de puntos.

Una vez los mojones, fueron construidos y georreferenciados, el equipo de trabajo se dispuso a realizar el levantamiento topográfico, tomando como primer delta, el punto marcado como GPS1 (placa del mojón 1), he iniciado la radiación a partir de la vista del prisma nivelado sobre el punto GPS2 (placa del mojón 2), hecho esto y guarda dicha información en memoria de la estación total, se tomaron todos los detalles concernientes a este trabajo como lo son: arboles, vértices de las construcciones, cajas de inspección (eléctrica, sanitaria, hidráulica), vértices de los sardineles alrededor de las construcciones, vías, caminos, parqueaderos, drenajes, espacios deportivos, postes de alumbrado, perímetro y una serie de puntos de nivelación.

Tomados todos los detalles posibles en la primera radiación, se ubicó el siguiente delta teniendo en cuenta que desde dicho punto exista buena visibilidad tanto para los detalles como hacia el delta anterior y posteriormente hacer ceros visando dicho punto con la estación total, el procedimiento es el mismo para todos los deltas siguientes hasta terminar nuevamente visando con la estación total el punto de inicio, a esto se le denomina poligonal cerrada por el método de ceros atrás, en algunos puntos en donde los obstáculos no permitieron tomar todos los detalles se decidió tomar algunos deltas auxiliares a partir de alguno de los deltas de la poligonal cerrada.

6.4. POST-PROCESO DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

Con el fin de representar espacialmente la información obtenida en las labores de campo, la cual se encontraba almacenada en la memoria de la estación total, se utilizaron diversas herramientas de Microsoft office y softwares especializados.



Debido a que la estación total utilizada en el levantamiento topográfico es de marca Leica, se utilizó para la descarga de los datos el programa leica office, el cual permite obtener un archivo con la información de los puntos, en un formato compatible con el bloc de notas de Microsoft office.

Descargada la información fue el momento de procesarla, para ello partiendo desde el bloc de notas de Microsoft office, se organizó la información y fue exportada a Microsoft Excel, en donde se realizó una serie de delimitaciones por columnas para individualizar la información de cada punto, posteriormente utilizando las herramientas de Microsoft Excel fue filtrada la información utilizando la columna (detalle) la cual corresponde en este levantamiento al nombre que se le dio a cada tipo de punto según la información que se quiso recolectar con él, y conservando la información de la columna (numero) la cual marca el orden en el cual se tomaron los puntos, esto con el fin de poder crear un archivo de Excel por cada tipo de detalle, conservando los puntos de la poligonal y el orden de recolección de los puntos, a este proceso se le conoce como depuración.

Fue necesario, como en todo levantamiento topográfico, la elaboración de una cartera de la poligonal con el fin de hallar su error y corregirlo antes de generar las coordenadas, el procedimiento para hallar el error de la poligonal, se realiza por medio de la cartera en Excel y se debe tener en cuenta la siguiente formula. (ver cartera de la poligonal en anexos)

$$\sum \text{Ángulos Internos} = (n-2) * 180 \Rightarrow n = \text{número de vértices}$$

$$\sum \text{Ángulos Internos} = (15-2) * 180 \Rightarrow \text{vértices obtenidos} = 115$$

$$\sum \text{Ángulos Internos} = 2.340$$

Al momento de realizar el levantamiento topográfico, se tuvo en cuenta para cada punto, datos como la altura de los puntos posicionados, la altura instrumental y la altura del prisma esto con el fin de poder calcular de una manera exacta el valor altimétrico de cada punto y generar un material lo más ajustado posible a la realidad del terreno, ya que con dichos datos se calcula la cota de cada punto

Inicialmente se realizaron tres descargas de datos de la estación total con el fin de tener una buena capacidad de almacenamiento todos los días de trabajo en campo, las carteras fueron unidas

conservando siempre el orden del levantamiento obteniendo un total de 2143 puntos los cuales se filtraron en trece tipos de detalles distintos.

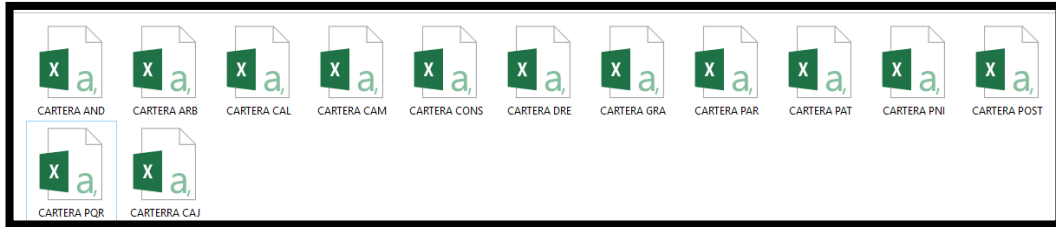


Imagen 27 archivos de Excel organizados por detalles.

La imagen anterior muestra los archivos creados en Microsoft Excel con cada tipo de detalle, se debe tener en cuenta que los archivos deben ser guardados en un formato cvs delimitado por comas lo cual permite que estos caracteres sean cambiados en un bloc de notas y puedan ser insertados más a delante en los softwares que procesan los datos y generan archivos con las coordenadas de cada punto.

Dicho proceso puede parecer dispendioso e innecesario, pero se realiza en levantamientos topográficos con gran cantidad de puntos y tipos de información, con el fin de facilitar posteriormente la digitalización, trabajando con volúmenes más pequeños de información a la vez.

En base a los archivos creados en Microsoft Excel, se trabajó en el software transit v2.35, el cual es una herramienta útil para generar las coordenadas de los puntos a partir de las medidas de los ángulos horizontales y verticales radiados por la estación total, para agilizar el ingreso de los datos individualizados, los archivos en formato cvs delimitados por comas, se abrieron utilizando el bloc de notas de office y en él se remplazaron, las comas por puntos y lo punto y coma por comas, esto permite ir organizado las carteras en el software transit v2.35.

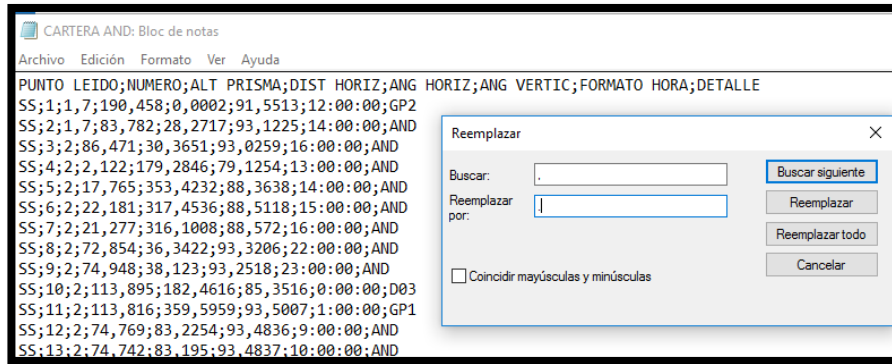


Imagen 28 reemplazo de caracteres en el blog de notas de Microsoft officece.

Una vez ingresada la cartera al software transit v2.35 se selecciona el punto de inicio del levamieto, se revisa que el programa realizara los cálculos en un sistema métrico y se ingresan las coordenadas del punto de inicio, en este caso el levantamiento se inició en el punto amojonado (GPS1) cuyas coordenadas fueron tomadas con los receptores de doble frecuencia y procesadas con anterioridad, las coordenadas planas obtenidas y corregidas en el post-proceso de la georreferenciación para el punto de inicio (GPS1) son las siguientes.

COORDENADAS PLANAS DE LOS PUNTOS MONUMENTADOS.			
PUNTO	NORTE	ESTE	COTA
GPS 1	971494.652	967126.891	1667.468

Tabla coordenadas calculadas para el GPS1

Se debe revisar la cartera verificando las coordenadas de los deltas, los ceros atrás y los demás deltas radiados una vez la cratera este organizada, se procede a generar lo archivos con las coordenadas, el software transit v2.35 genera tres tipos de archivos distintos de cada cartera (asc, trn y dxf), esta operación se realizó con cada una de las trece carteras depuradas para generar archivos DXF por cada detalle.

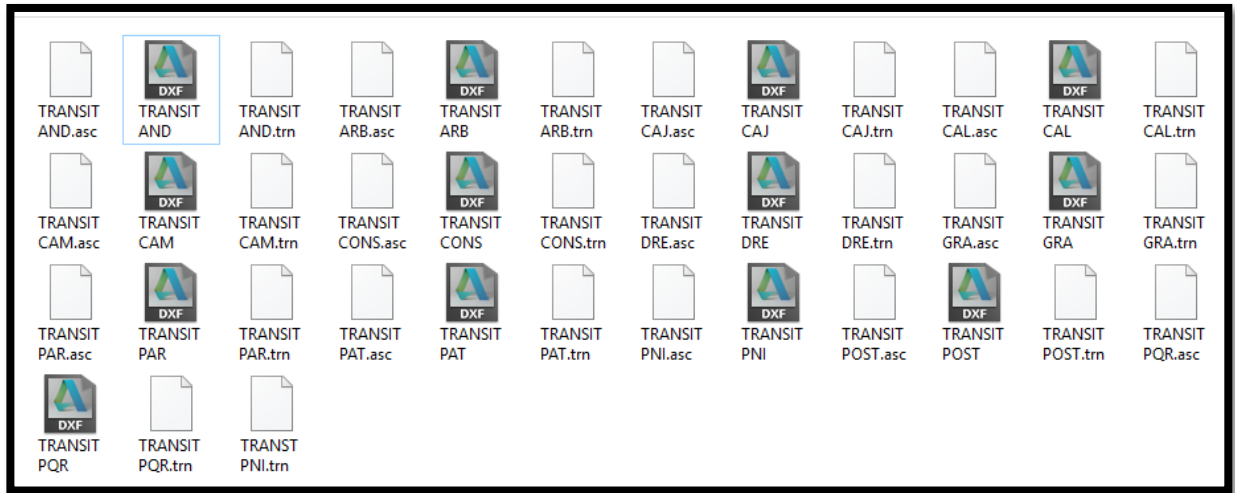


Imagen 29 Archivos generados por el software Transit v2.35, organizados por detalle.

El tipo de archivo dxf es el tipo de archivo que permite visualizar la nube de puntos del levantamiento en los softwares de diseño, y en base a los puntos realizar la digitalización.

6.5. DISEÑO DE LAS SALIDAS GRÁFICAS.

6.5.1. ELABORACIÓN DEL PLANO.

Para la elaboración del plano o salida grafica como uno de los productos finales de este proyecto, se utilizó el software de diseño AutoCad 2016, en cual fueron cargados los archivos DXF, debido a la cantidad de puntos recolectados, la información fue previamente depurada y filtrada con el fin de facilitar la digitalización, trabajando con un solo tipo de detalle a la vez en la pantalla y en base a ellos comenzar a dibujar y editar los detalles del levantamiento por capas.



Imagen 30 ilustración digitalización en AUTOCAD

Se decidió elaborar un plano crudo es decir omitiendo algunos detalles como el número de escalones en las graderías, la ubicación de arbusto y otras plantas pequeñas, el grosor de los sardineles y algunos puntos faltantes de las construcciones.

Una vez elaborado el plano crudo se procede a realizar un control de calidad y detalles del plano, para ello fue impresa una copia del plano crudo la cual fue llevada a terreno y por medio de una cinta métrica se verificó que las medidas del plano crudo coincidieran con las del terreno así mismo se ubicaron en el plano impreso algunos puntos faltantes y demás detalles los cuales por medio de las anotaciones en plano impreso fueron corregidas y ubicadas en el plano final.



Imagen 31 ilustración plano crudo.

6.5.2. CURVAS DE NIVEL.

Las curvas de nivel son líneas que se dibujan en un plano de altimetría, y las cuales representan líneas con el mismo valor altimétrico a lo largo del terreno en estudio, las curvas de nivel permiten entender la forma de la superficie, los altibajos del terreno etc.

Para la elaboración del plano de curvas de nivel fue empleada la extensión de apoyo de AutoCAD CivilCAD y se utilizaron todos los puntos obtenidos del levantamiento topográfico.

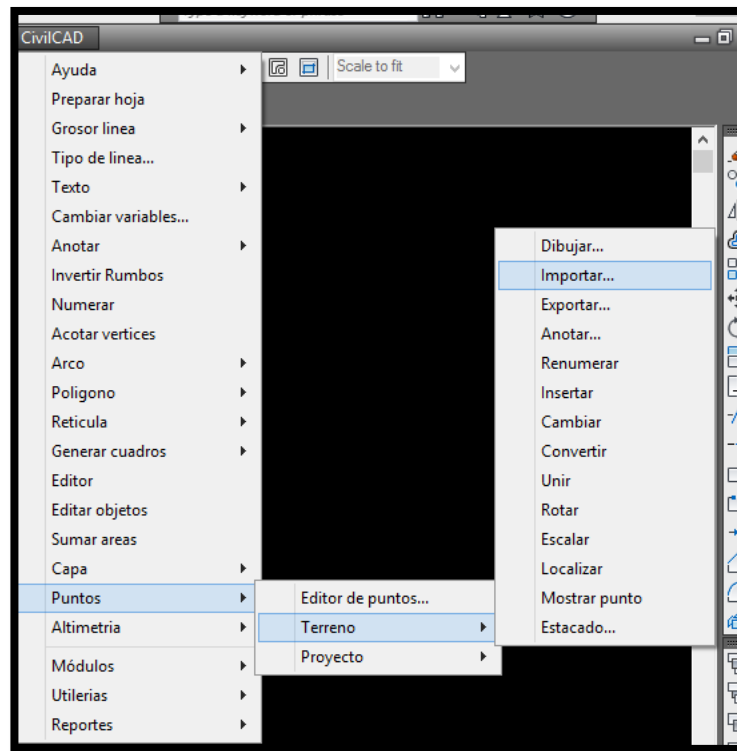


Imagen 32 rutina de comandos para importar los puntos del levantamiento a CIVILCAD.

Antes de generar las curvas de nivel es necesario realizar una triangulación de todos los puntos en sus tres ejes (X, Y, Z), para ello se importa a CivilCAD la nube de puntos generada por el archivo dxf en el AutoCAD, se define el área de trabajo y se selecciona la totalidad de los puntos, se activa la rutina con las herramientas de CivilCAD para generar la triangulación.

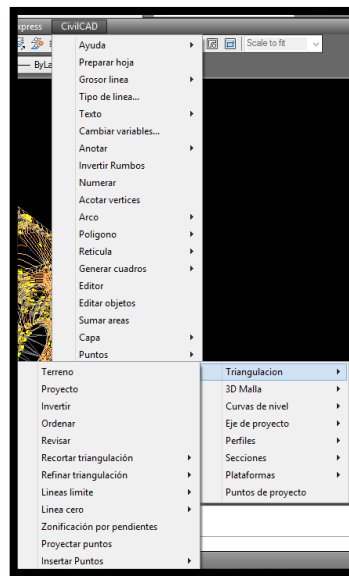


Imagen 33 rutina para de comandos para la triangulación.

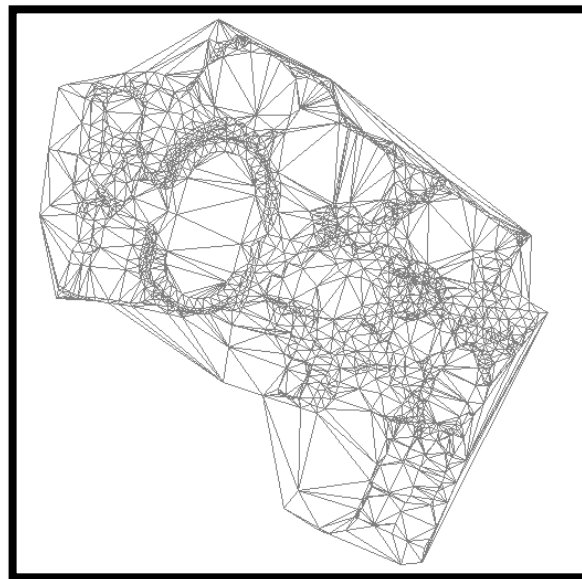


Imagen 34 triangulación realizada en CIVILCAD.

De esta forma se crea una red de triángulos entre todos los puntos teniendo en cuenta su ubicación tridimensional es decir teniendo en cuenta los ejes (X, Y, Z).

Obtenida la triangulación se pueden realizar las curvas de nivel, para ello se activa la rutina con las herramientas de CivilCAD para generar curvas de nivel. Y se especifican parámetros como la

separación de las curvas principales y secundarias, el grosor y el color de las líneas, para este proyecto se especificó líneas principales cada 2Metros y líneas secundarias cada 0.5 metros

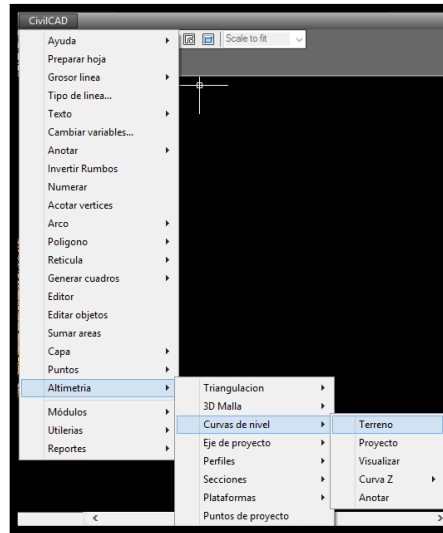


Imagen 35 rutina de comandos para generar curvas de nivel.



Imagen 36 Cuadro de dialogo especificaciones de las crvas de nivel.

Una vez especificados dichos parámetros se le dio clic en el botón (OK) del cuadro de dialogo, se seleccionó el área completa de la triangulación y el programa mediante una interpolación, genero las



curvas de nivel de manera casi inmediata. También pueden ser acotadas bien sea formando una línea recta a lo largo del dibujo o sobre las líneas cada cierta distancia.

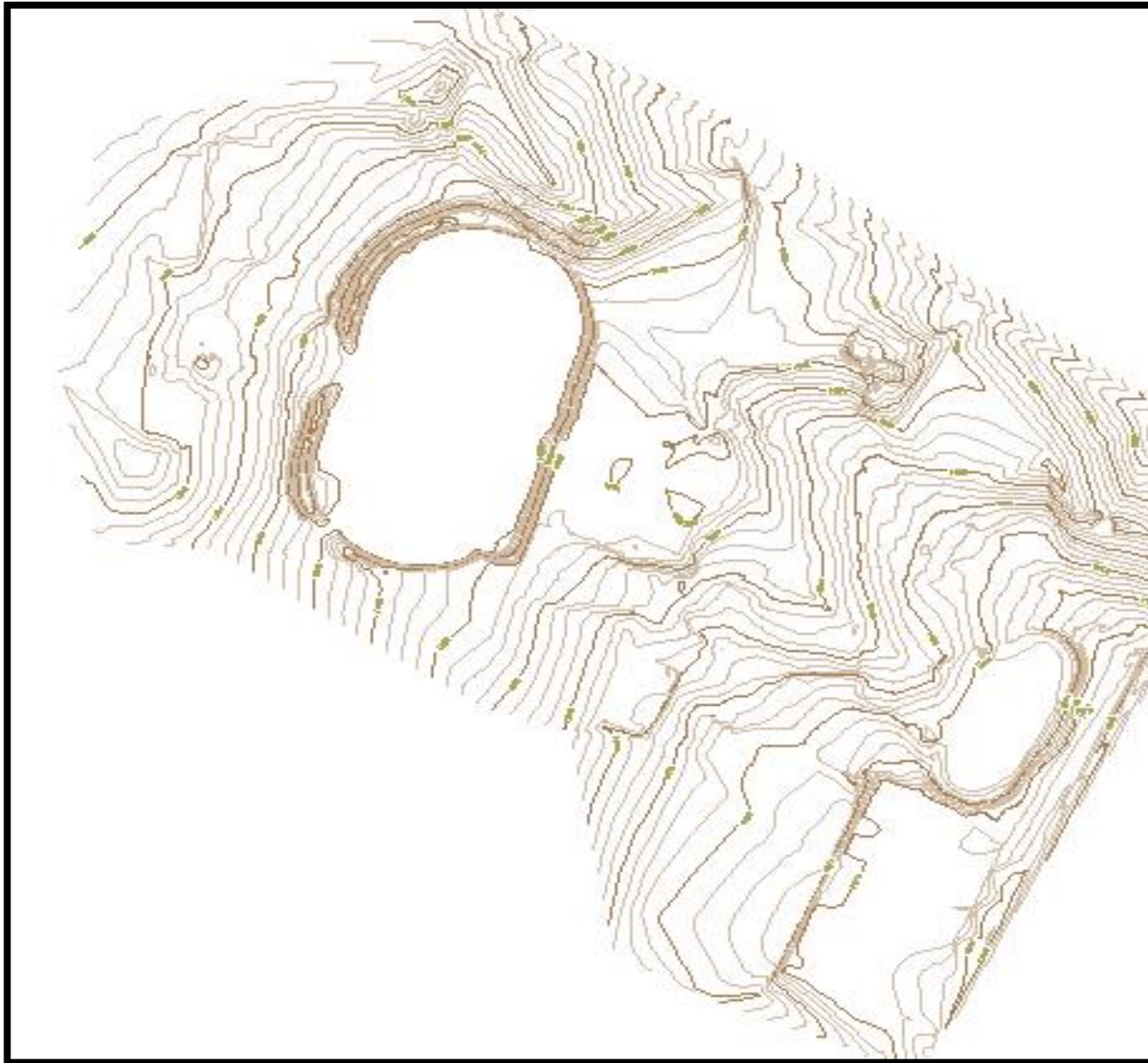


Imagen 37 curvas de nivel generadas por CIVILCAD.

Se resalta que se debe tener un conocimiento previo a cerca de la interpretación de las curvas o cotas de nivel y del terreno en donde se realizó el trabajo, esto con el fin de revisar las curvas graficadas y poder interpretarlas dándonos cuenta si es que se presentan inconsistencias en el dibujo.

Las siguientes ilustraciones corresponden a perfiles, generados a partir de las curvas de nivel en CivilCad, en ellas se puede apreciar las variaciones de altura con respecto a la distancia sobre dos líneas trazadas a lo largo del plano sobre las curvas de nivel.

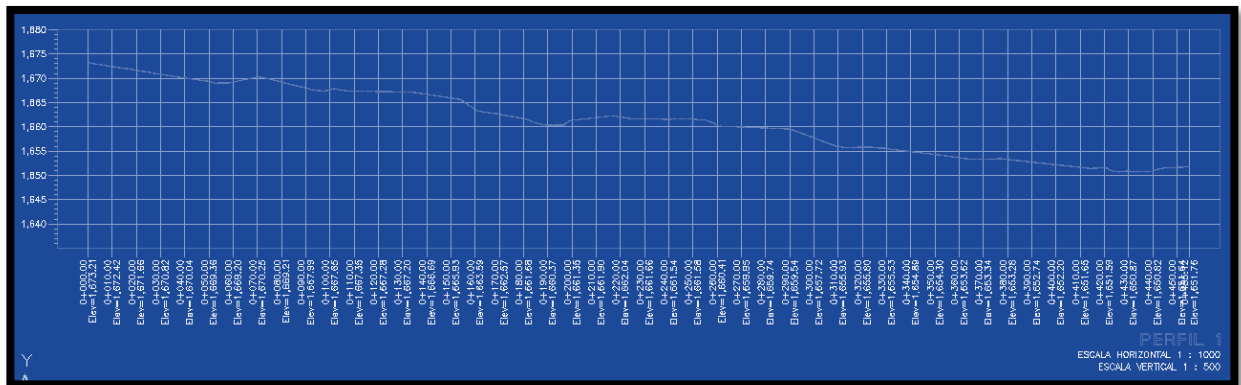


Imagen 38 perfil1.

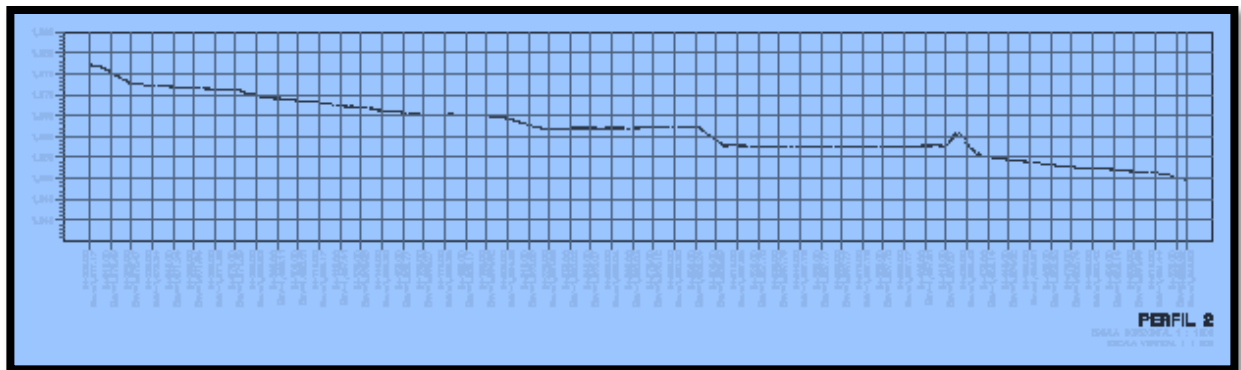


Imagen 39 Ilustración 1:perfil2.

Una vez dibujados tolos detalles del plano, y generadas las curvas de nivel si se desea se puede hacer una superposición de los elementos para revisar si la altimetría obtenida coincide con los demás elementos del plano.



Ya realizada esta operación se debe determinar la escala del plano y determinar el tamaño del papel en el cual ira impreso que será un pliego (100 cm X 70 cm), para ello se aplica la definición (escala = dibujo/ realidad)

Escala=Diferencia de Estes/Ancho del papel.

Escala=Diferencia de Nortes/Largo del papel.

$E=550/0.78= 705.12$

$E=615/0.64= 960.93$

Estas son las cifras que se obtienen de restar la coordenada mayor con la menor, tanto Estes como Nortes y por otro lado restar los 4 espacios de las 4 márgenes y el rotulo requerido al tamaño real del papel pliego. Acercando estos resultados a una escala óptima para su visualización, por ende, se resuelve usar la escala 1:1000. Y definitivamente se obtiene el plano de altimetría y planimetría del centro de alto rendimiento de la universidad de Cundinamarca sede Fusagasugá.

6.6. MODELO DIGITAL DE TERRENO.

Los MDT son una categoría de modelos simbólicos que ha nacido y se ha desarrollado al amparo de las nuevas tecnologías. Los modelos digitales del terreno se han definido como un conjunto de datos numéricos que describe la distribución espacial de una característica del territorio. (Doyle, 1978)

Para dar cumplimiento a los objetivos planteados en este proyecto se genera un modelo digital de terreno como una salida gráfica, los modelos digitales de terreno ayudan al mejor entendimiento de las formas de la superficie, incluso en personas que no han tenido una formación al respecto, además que posibilita un amplio repertorio de análisis por medio de otras herramientas.

6.6.1. GENERACIÓN DEL MODELO DIGITAL DE TERRENO.

Para la generación del modelo digital de terreno es necesario haber terminado las curvas de nivel en el AutoCAD, ya que estas son el punto de partida y la base para generar el modelo digital.

El primer paso es cargar el dibujo en formato dwg en el ArcGis, para ello conectamos la carpeta en donde está guardado el dibujo de AutoCAD (dwg) al arcCatalog, posteriormente se ubica el archivo y se arrastra a la ventana de trabajo de ArcGis para cargar el dibujo de las curvas de nivel, para realizar este paso es necesario que únicamente estén activados los layers de las curvas de nivel y el perímetro, una vez cargados los layers necesarios deben ser transformados a formato shapefile, para ello ubicamos la herramienta Clip en Data Management tools una vez abierto el cuadro de dialogo, definimos el sistema de proyección en este caso Magna_Colombia_bogota.

En la siguiente imagen, se muestran los pasos para la transformación de las curvas de nivel en formato de dibujo de AutoCAD (dwg) a formato vectorial de ArcGis (shp), esto se realiza mediante la herramienta CLIP.

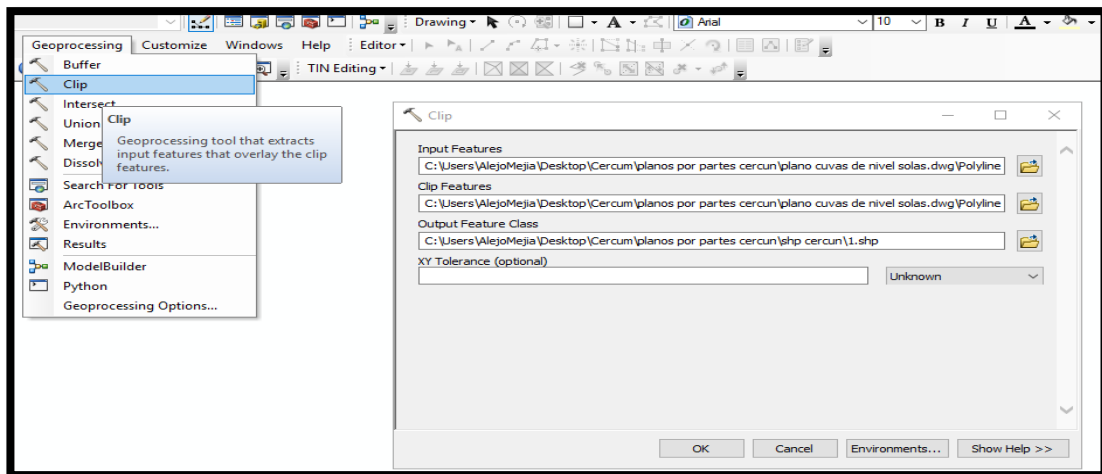


Imagen 40 curvas de nivel transformadas a shapefile y cargadas en la ventana de trabajo de ArcGis.

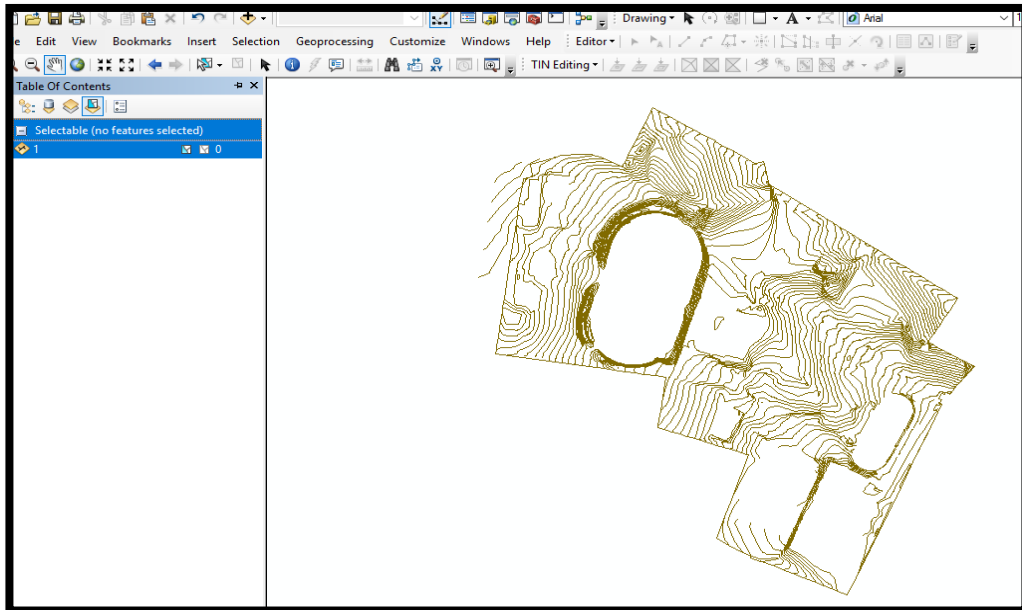


Imagen 41 curvas de nivel. Shp

Con el dibujo en formato shapefile, ya es posible trabajar y generar procesos sobre dichos layers por medio del ArcGis, como el interés radica en generar un modelo digital de terreno, se debe el ArcToolbox y desplegar la caja de herramientas 3D Analyst Tools, allí se encuentra el Data Management el cual se despliega, allí se encuentra la herramienta TIN, se selección la opción Create TIN, se debe desplegar un cuadro de dialogo, en él se indica el shapefile de entrada, la ubicación y el nombre del archivo de salida y se verifica que el sistema de coordenadas coincida con el que se esté trabajando, en la siguiente imagen se muestra la ubicación de la herramienta TIN y el cuadro de dialogo.

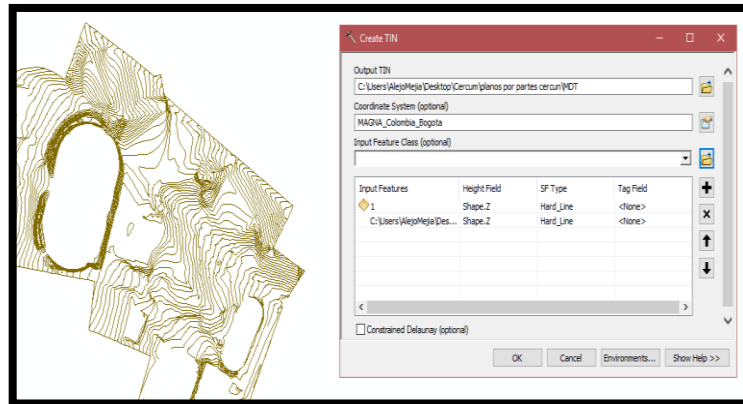


Imagen 42 cuadro de dialogo de la herramienta TIN

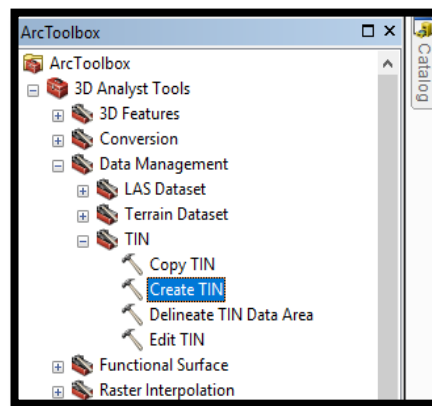


Imagen 43 ubicación de la herramienta TIN en ArcToolbox

Una vez que la herramienta TIN ha generado el modelo digital, es posible modificar este, cambiando valores como el factor de escala y el número de rangos, esto con el fin de que en el modelo digital se muestren más claramente las diferencias del terreno y de este modo facilitar su análisis.

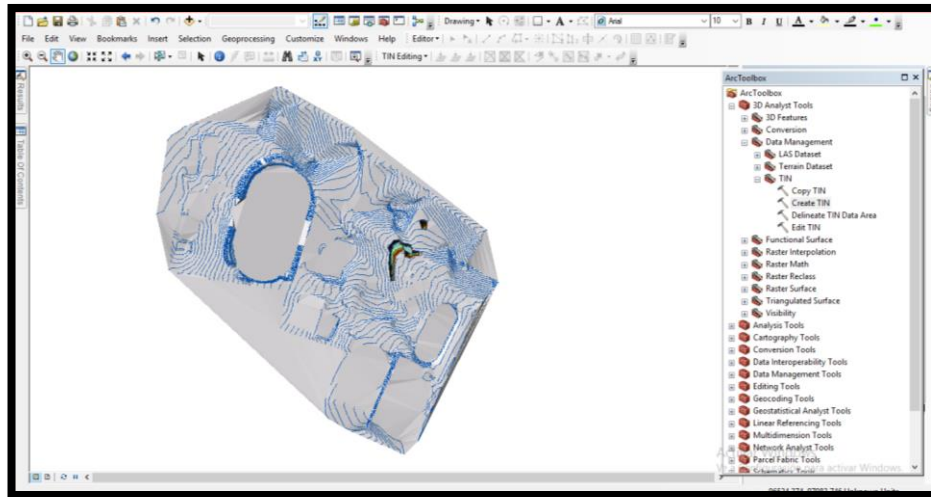


Imagen 44 Vista de Modelo Digital de Terreno en nueve (9) Rangos de altura

5. PLANOS LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

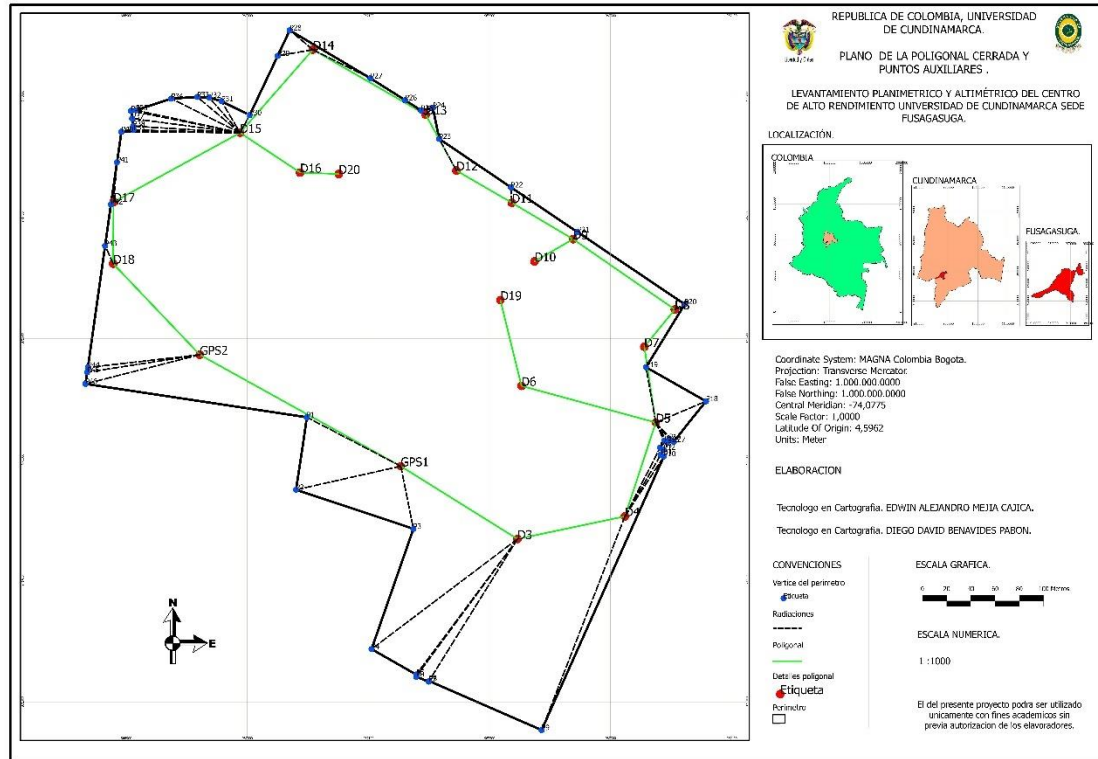


Imagen 45 Plano de la poligonal cerrada y puntos auxiliares del levantamiento topográfico del Centro de Alto Rendimiento de la Universidad de Cundinamarca sede Fusagasugá.

CUADRO DE COODENADAS.			
DELTA	NORTES	ESTES	ALTURA
GPS 1	967127.0178	971494.8675	1667.4680
GPS 2	966960.7290	971587.3720	1660.9280
D03	967223.2635	971434.5884	1675.6530
D04	967312.0016	971453.2510	1676.9076
D05	967337.4765	971530.6986	1674.3408
D06	967226.5454	971560.9430	1669.2665
D07	967328.0131	971593.2264	16693099
D08	967353.2095	971623.9615	1674.3408
D09	967269.1783	971682.0451	1667.4680



D10	967237.4171	971663.6774	1667.4680
D11	967218.6026	971712.0806	1663.8496
D12	967172.8379	971738.6088	1674.3408
D13	967147.4254	971784.8175	1659.9227
D14	967054.3059	971838.4188	1653.8841
D15	966994.2405	971769.8367	1667.4680
D16	967043.8308	971736.9707	1667.4680
D17	966889.7062	971712.6949	1651.6248
D18	966889.4334	971661.7796	1651.9690
D19	967209.1226	971631.7433	1674.3408
D20	967075.6874	971735.8383	1667.4680

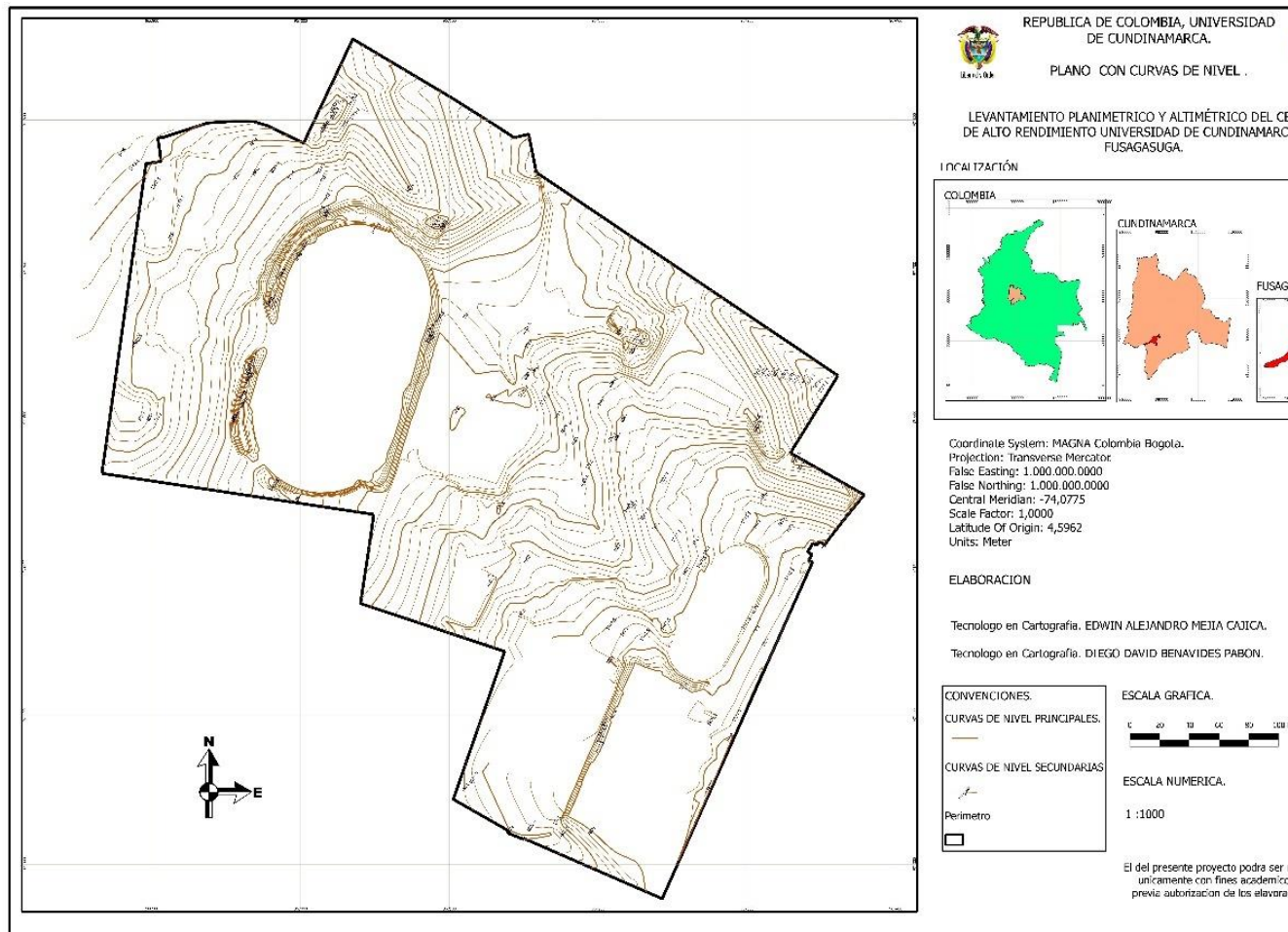


Imagen 46 plano don curvas de nivel del levantamiento topográfico del Centro de Alto Rendimiento de la Universidad de Cundinamarca sede Fusagasugá

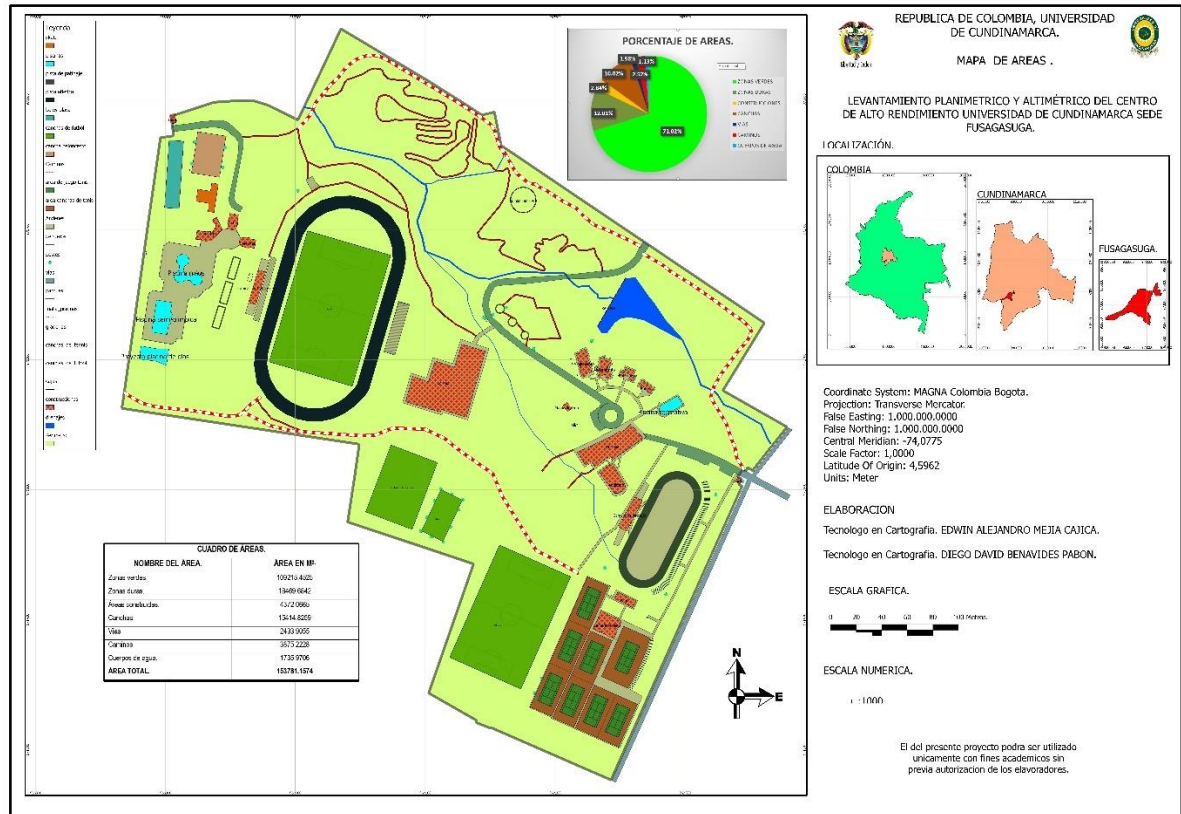


Imagen 47 plano de áreas del levantamiento topográfico del Centro de Alto Rendimiento de la Universidad de Cundinamarca sede Fusagasugá

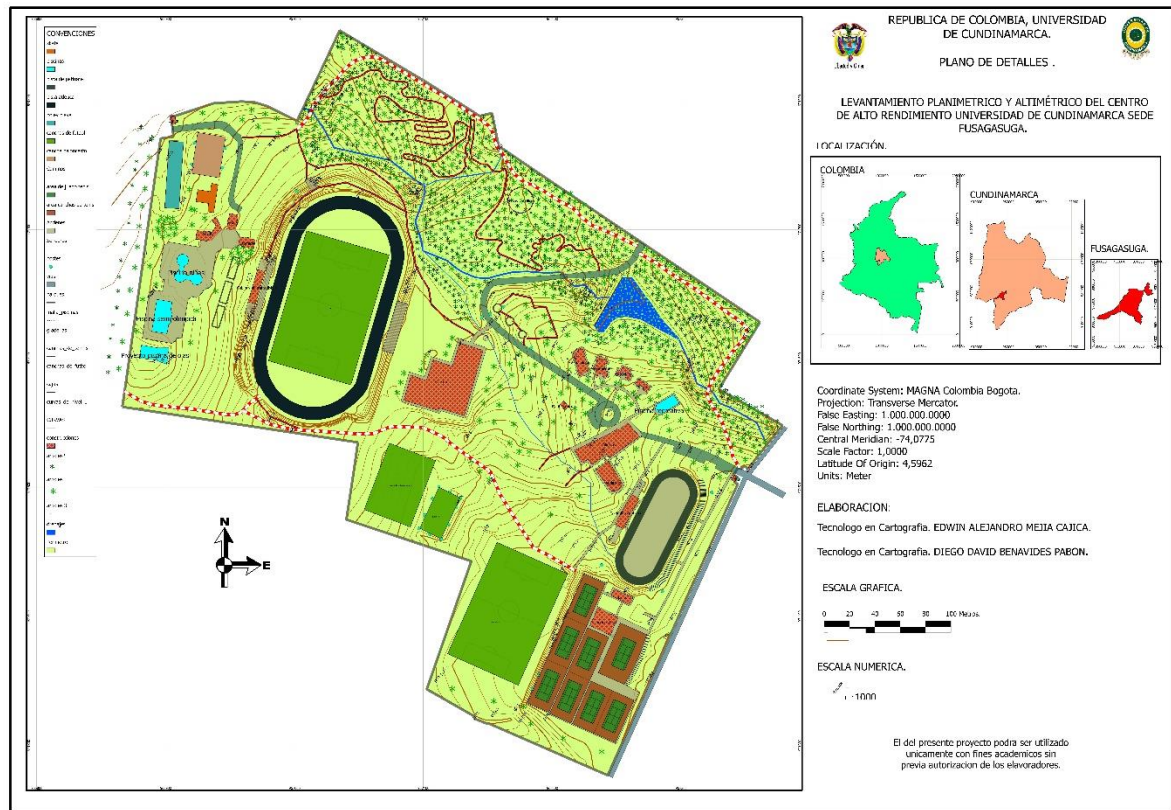


Imagen 48 Plano general del levantamiento topográfico del Centro de Alto Rendimiento de la Universidad de Cundinamarca sede Fusagasugá.



Imagen 49 Detalle de la zona occidental del levantamiento topográfico del Centro de Alto Rendimiento de la Universidad de Cundinamarca sede Fusagasugá



Imagen 50 Detalle de la zona nor-oriental del levantamiento topográfico del Centro de Alto Rendimiento de la Universidad de Cundinamarca sede Fusagasugá



Imagen 51 Detalle de la zona sur-oriental del levantamiento topográfico del Centro de Alto Rendimiento de la Universidad de Cundinamarca sede Fusagasugá

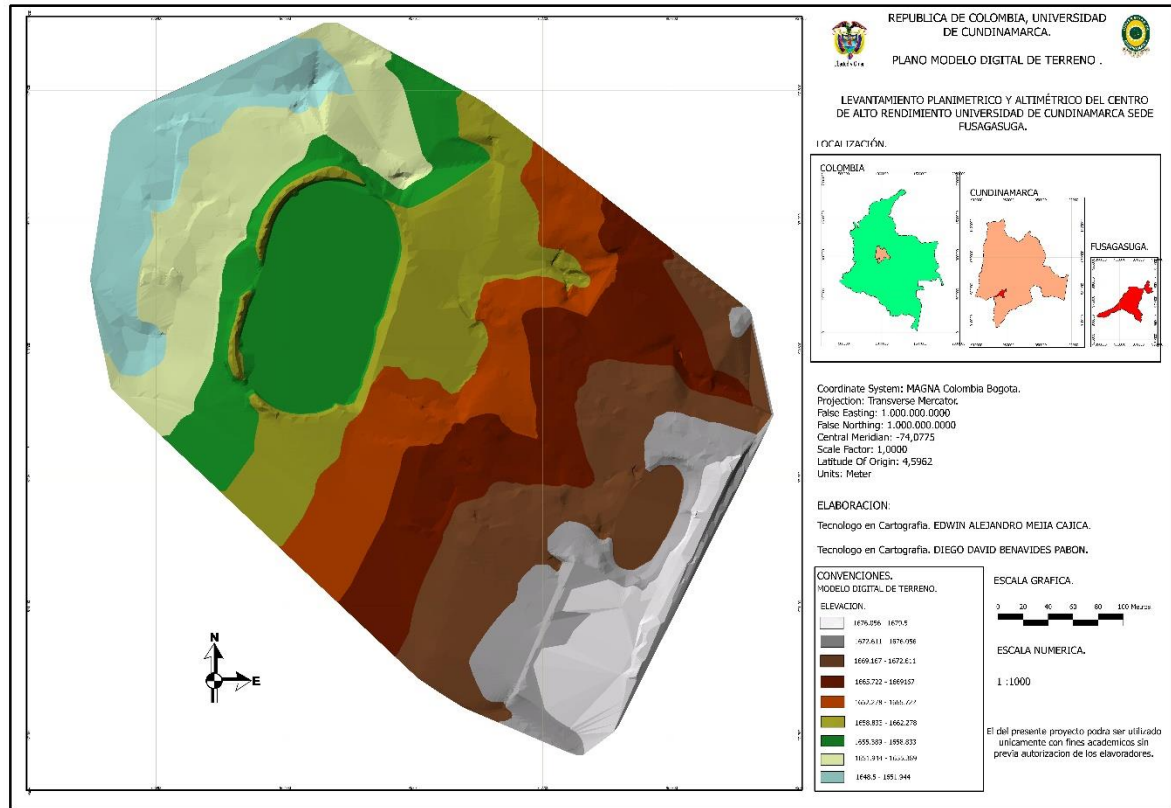


Imagen 52 plano del modelo digital de terreno del Centro de Alto Rendimiento de la Universidad de Cundinamarca sede Fusagasugá.



6. RESULTADOS

- El centro de alto rendimiento de la universidad de Cundinamarca sede Fusagasugá cuenta con un área total de 153.781.1574 m², las áreas calculadas de cuya sumatoria resulta el área total son:

CUADRO DE ÁREAS.	
NOMBRE DEL ÁREA.	ÁREA EN M ² .
Zonas verdes.	109215.4525
Zonas duras.	18469.6842
Áreas construidas.	4372.0665
Canchas.	15414.8259
Vías.	2433.9055
Caminos.	3875.2228
Cuerpos de agua.	1735.9706
ÁREA TOTAL.	153781.1574

Tabla de áreas.

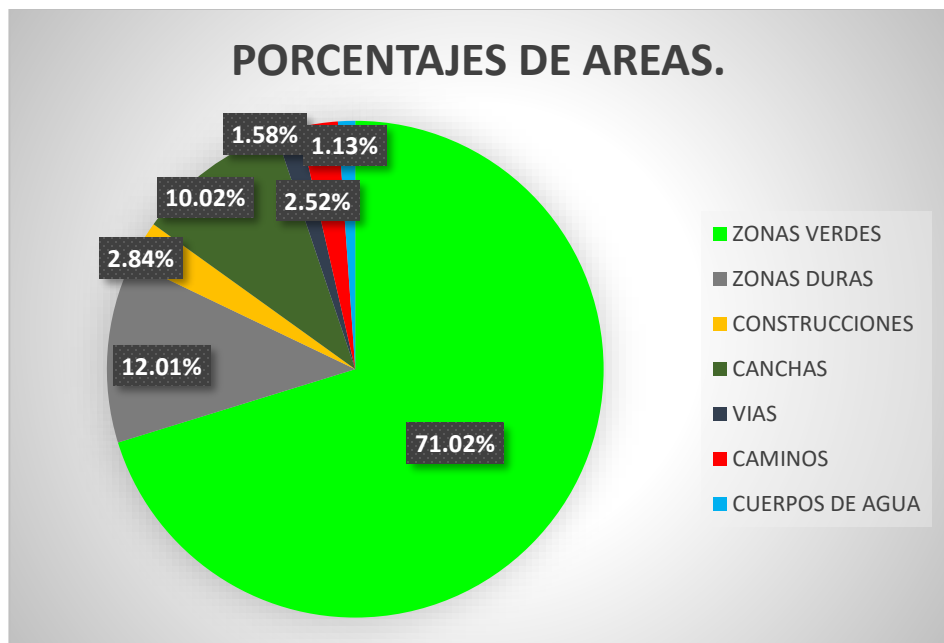


Imagen 53 Gráfico de porcentajes de áreas.



- Cuando se elaboró el Levantamiento altimétrico se presentó una diferencia de altura de 28 metros.
- Durante la realización del trabajo de campo se alcanzó entender de una mejor manera como está compuesta la morfología del terreno y los distintos equipos que se utilizan en la topografía y en la cartografía. También se pudo experimentar con las distintas herramientas e instrumentos conociendo a profundidad su correcto funcionamiento.
- Con esta información cartográfica y topográfica se realizó un mapa temático del centro de alto rendimiento de la universidad de Cundinamarca sede Fusagasugá, además la información creada en este proyecto, será principal para que el centro de alto rendimiento reconozca su espacio físico, pueda planificar y tramitar diferentes procesos ante entidades públicas para lograr un desarrollo de proyectos interesados al mejoramiento de ese lugar a futuro.



7. CONCLUSIONES

- Con la realización del este proyecto y posterior levantamiento planimétrico y altimétrico del centro de alto rendimiento de la Universidad de Cundinamarca sede Fusagasugá, También Se monumentaron los puntos de referencia en el terreno con las especificaciones del IGAC (Instituto Geográfico Agustín Codazzi), esto nos permitió georreferenciar y posteriormente ajustar las coordenadas del plano altimétrico y planimétrico.
- Por otro lado, se utilizaron los receptores de señal satelital doble frecuencia y fusionándolos con la estación total, se logró un levantamiento con coordenadas planas y geográficas con un error de 5 cm en algunas construcciones
- Se creó un MDT (Modelo Digital de Terreno) y se encontro en este que l morfología del terreno es en cierta parte irregular ya que su pendiente es de un 5.4% en tu totalidad.



8. GLOSARIO.

PLANIMETRÍA.

En los proyectos de cartografía de gran tamaño se realizan ajustes para corregir los errores causados por la curvatura de la tierra y por el hecho de que las líneas norte-sur que pasan por diferentes puntos de la superficie terrestre convergen en los polos Norte-Sur. Por lo tanto estas no son paralelas entre sí, excepto en la línea del ecuador. Los cálculos que se hacen en superficies planas son relativamente simples, ya que el topógrafo puede utilizar la geometría y la trigonometría planas. (Mc. Cormac, 2005).

ALTIMETRÍA.

Considera las diferencias de nivel existentes entre puntos de un terreno o construcción. Para poder conocer estas diferencias de nivel hay que medir distancias verticales directa o indirectamente. Esta operación se denomina nivelación. La superficie de nivel que se toma como referencia, bien sea esta real o imaginaria, se llama DATUM. (Torres Nieto & Villate Bonilla, 1968).

CURVAS DE NIVEL.

Curva de nivel es la línea que une puntos de igual altitud y su representación en el plano viene dada por la intersección de una superficie de nivel con el terreno. Cuando la superficie de referencia es la del nivel medio del mar, a los desniveles se les llama altitudes. Por el contrario, si la superficie de comparación se elige arbitrariamente, a los desniveles calculados se les denomina cotas. (Lopez Cuervo y Estevez S., 1996).

Son un medio digital para representar la morfología de la superficie. Las TIN son una forma de datos geográficos digitales basados en vectores y se construyen mediante la triangulación de un conjunto de vértices (puntos). Los vértices están conectados con una serie de aristas para formar una red de triángulos. Existen diversos métodos de interpolación para formar estos triángulos, como la triangulación de Delaunay o el orden de distancias. ArcGIS es compatible con el método de triangulación de Delaunay. Las aristas de los TIN forman facetas triangulares contiguas y no superpuestas que se pueden utilizar para capturar la posición de entidades lineales que juegan un papel importante en una superficie, como cadenas montañosas o arroyos. Las TIN se suelen utilizar para el modelado de alta precisión de áreas más pequeñas, como en aplicaciones de ingeniería, donde

resultan útiles porque permiten realizar cálculos de área planimétrica, área de superficie y volumen. (ArcGIS Resource Center, 2012)

MODELO DIGITAL DE TERRENO:

Un modelo digital de terreno (MDT) puede definirse como una representación estadística del terreno, en forma de números digitales, por medio de un conjunto de puntos con coordenadas x, y, z respecto a un sistema de georreferenciación conocido. Constituyen la base para un gran número de aplicaciones en ciencias de la Tierra, ambientales e ingenierías de diverso tipo. (Laflamme, 1958)

ESTACIÓN TOTAL LEICA TC 605L.



Es un aparato electro-óptico, el cual permite realizar mediciones muy precisas por medio de un distanciometro incorporado a un teodolito electrónico con un microprocesador.

PRISMAS PENTAX.





Son objetos circulares formados por seis caras de cristales reflectantes cuidadosamente ubicado que cumplen la función de regresar la señal emitida por la estación total.

JALONES.



Son básicamente tubos rectos de algún material rígido en su mayoría de aluminio y con un patrón de pintura visible que permita su ubicación y el cálculo aproximado de su longitud, en su base presentan una punta de acero resistente y en su parte superior un tornillo estándar que permite la instalación de prismas, antenas GPS u otros accesorios útiles en trabajos de topografía.

TRÍPODE.



es el soporte para diferentes instrumentos de medición como teodolitos, estaciones totales, niveles o tránsitos. Cuenta con tres pies de madera o metálicas que son extensibles y terminan en regatones de hierro con estribos para pisar y clavar en el terreno. Deben ser estables y permitir que el aparato quede a la altura de la vista del operador 1,40 m - 1,50 m. Son útiles también para aproximar la nivelación del aparato.

NAVEGADOR GARMIN GPSMAP76CSX.



Dispone de receptor GPS de alta sensibilidad, altímetro barométrico y brújula electrónica, ranura para tarjetas micro SD pantalla TFT en color y generación de rutas con indicaciones giro a giro.



9. REFERENCIAS

- Lopez Cuervo y Estevez S. (1996). *Topografía Edición 1 y 2*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.
- ArcGIS Resource Center. (7 de Noviembre de 2012). *ArcGIS Resource Center Desktop 10*. Obtenido de <http://help.arcgis.com/es/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#/006000000001000000>
- Camara de Comercio de Bogota. (2009). Descripción de los municipios de la Provincia de Sumapaz + Sibaté. En C. d. Bogota, *Plan de Desarrollo Turístico de la Provincia de Sumapaz + Sibaté* (pág. 8). bogota.: Camara de Comercio de Bogota, asocentro.
- Casanova M., L. (2012). *Sistemas de Posicionamiento global*.
- Casanova Matera, L. (2012). *Topografía Plana*. Bogota : Merida.
- Casanova Matera, L. (2012). *TOPOGRAFIA PLANA*. BOGOTA: UNIVERSIDAD DE LOS ANDES.
- Castaño, S. L., & Almeciga, E. Y. (s.f.). *Sistema de informacion geografica 3D Universidad de Cundinamarca Sede Fusagasuga*. Universidad de Cundinamarca Sede Fusagasuga, Fusagasuga.
- Cordoba M., J. (2014). *TOPOGRAFIA*. MEDELLIN.: UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA.
- Davis, R. E., & Foote, F. S. (1964). *Tratado de Topografía*. Valencia.
- Doyle, F. (1978). *Digital Terrain Models: an overview*. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing.
- Esri. (2016). *ArcGis for Desktop*. Obtenido de Coordenadas Geocentricas: <http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/guide-books/map-projections/geocentric-coordinate-system.htm>
- Franquet & Querol. (2010). *Nivelación de terrenos por regresión tridimensional*. Valencia.: José María Franquet Bernis.



- Garcia, D. (2016). *Documents Tips*. Obtenido de <http://documents.tips/documents/escalas-y-acotaciones.html>
- Hernandez Valencia, L. (2011). *MANUAL DE OPERACIONES DE LA ESTACION TOTAL. Enseñanzas de la topografía*.
- IGAC (Instituto Geográfico Agustín Codazzi) . (2016). *Instituto Geográfico Agustín Codazzi*.
- IGAC. (2016). *IGAC*. Recuperado el 05 de 2016, de CONCEPTUALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES PARA LA OPERACIÓN DEL CATASTRO MULTIPROPÓSITO V. 1.0: [http://www.igac.gov.co/wps/wcm/connect/1c64af804c520c6b8113ab86e2f93c93/Conceptualizacio%C3%ACn+y+epecificaciones+para+la+operacio%C3%ACn+del+catastro+multipropo%C3%ACsito+V.1.0.+06042016\).pdf?MOD=AJPERES](http://www.igac.gov.co/wps/wcm/connect/1c64af804c520c6b8113ab86e2f93c93/Conceptualizacio%C3%ACn+y+epecificaciones+para+la+operacio%C3%ACn+del+catastro+multipropo%C3%ACsito+V.1.0.+06042016).pdf?MOD=AJPERES)
- Laflamme, M. y. (1958). *Digital Terrain model*. cambridge: Instituto de Tecnología de Massachussetts
- Lopez-Cuervo y Estevez, S. (1996). *Topografía Edicion 1*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.
- Lopez-Cuervo y Estevez, S. (1996). *Topografía Edicion 2*. Madrid: Mundi-Prensa.
- Martínez Casanovas, J. A. (1999). *MODELOS DIGITALES DE TERRENO:ESTRUCTURAS DE DATOS Y APLICACIONES EN ANÁLISIS DE FORMAS DEL TERRENO Y EN EDAFOLOGÍA*. Lleida: QUADERNS DMACS Núm. 25, Departament de Medi Ambient i Ciències del Sòl, Universitat de Lleida.
- Mc. Cormac, J. (2005). *TOPOGRAIA*. MEXICO: Limusa Wiley.
- McCormac, J. (2005). *Topografía*. Balderas: Limusa Wiley.
- periodismopublico. (24 de octubre de 2013). <http://periodismopublico.com>. Obtenido de <http://periodismopublico.com>: <http://periodismopublico.com/Se-reabrio-Centro-de-Alto-Rendimiento-de-Cundinamarca-en-Fusa>



Ramirez, C., Garcia, J., Bastidas, M., & Cardenas, J. (2016). *Biblioteca virtual de desarrollo sostenible y salud ambiental*. Obtenido de La red geodesica de alta presicion y su importancia en la modelacion fluvial: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/agua2003/fluvi.pdf>

Sanchez Rodriguez, L. (2004). Adopcion del Marco Geocentrico Nacional de Referencia Magna Sirgas como Datum oficial de colombia. *Instituto Geografico Agustín Codazzi (IGAC)*.

Torres Nieto & Villate Bonilla. (1968). *Topografia Edicion 1,2 Y 3*. BOGOTA: NORMA.

Torres Nieto, A., & Villate Bonilla, E. (1968). *Topografia Edicion 1*. Bogota: Norma.

Torres Nieto, A., & Villate Bonilla, E. (1968). *TOPOGRAFIA Edicion 2*. Bogota: Norma.

Torres Nieto, A., & Villate Bonilla, E. (1968). *Topografia Edicion 3*. Bogota: Norma.

VALENCIA, M. L. (2011). *MANUAL DE OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN TOTAL*. ENSEÑANZA DE LA TOPOGRAFÍA.

10. ANEXOS



Fotografía . Proceso de excavación GPS-1



Fotografía . Proceso de excavación GPS-2



Fotografía . Excavación GPS-2



Fotografía . Ubicación de placa y de formaleta



Fotografía . Mezcla de concreto



Fotografía . Modelo de Placa



Fotografía .Prisma Pentax



Fotografía . Estación Electrónica LEICA



Fotografía . Mojón-GPS 1



Fotografía . Mojón-GPS 2



Fotografía . GPS GARMIN



Ilustración. Consulta base activa- BOGA

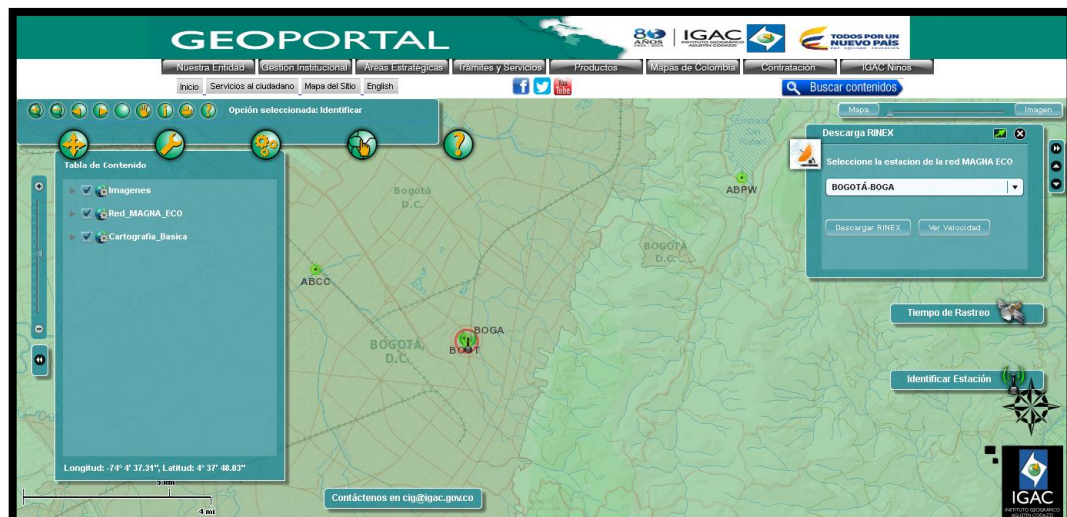


Ilustración. Consulta base activa



Prometric Technologies

Inicio Quiénes Somos Tecnología GPS Productos Servicios Soporte Contacto

Inicio / Productos / Sistemas GPS/GNSS / Trimble 5700

Receptor GPS Trimble 5700

Un receptor, varias configuraciones, para lograr una mayor flexibilidad y más opciones.

El receptor GPS Trimble 5700 es un instrumento topográfico avanzado, pero fácil de utilizar, robusto y suficientemente versátil para todo tipo de trabajo.

Contiene el 5700 con la antena y la radio que mejor se adaptan a sus necesidades y luego añade el controlador y software de Trimble de su elección para lograr una solución topográfica total. El potente sistema GPS 5700 ofrece toda la potencia tecnológica avanzada y la flexibilidad incomparable que necesita para incrementar la eficiencia y productividad en todos los entornos topográficos.

AVANZADA TECNOLOGÍA DE RECEPTOR GPS
El 5700 es un receptor GPS RTK de alta frecuencia con 24 canales que cuenta con la avanzada tecnología Trimble MaxNet™ para lograr un rastreo superior de satélites GPS, una velocidad de medición incrementada, una mayor duración de las baterías a través de un consumo reducido de la alimentación, y una precisión óptima en entornos de operación complicados. Las capacidades VRS4 y iSBVC le permiten realizar levantamientos diferenciales en tiempo real para aplicaciones. Gd en una estación base.

DISEÑO MODULAR PARA LOGRAR UNA MAYOR VERSATILIDAD
Para levantamientos topográficos, de límites o de ingeniería, enganche el receptor al oríntron, llévolo en una cómoda mochila o configúrelo con todos los componentes en un pack ligero. Con el receptor conectado al vehículo de la obra, podrá topografiar una superficie tan rígida como conduce por ella. Para las aplicaciones de control, acople el receptor a un tripode... el mismo ha sido diseñado para funcionar según lo requiera su trabajo.

CARCAZA TOTALMENTE METÁLICA... Y LIGERA
El receptor GPS 5700 ofrece las especificaciones mecánicas y de impermeabilidad más robustas de la industria. La carcasa de aleación de magnesio es más fuerte que una de aluminio, pero también es un 30% más ligera, el 5700 pesa con solo 1,4 kg (3 lb) con baterías. Ya sea que esté moviendo punta de control en un tripode o descendiendo por una pendiente cubierta de maleza mientras captura datos orientados en tiempo real, el receptor es lo suficientemente ligero de llevar en todo momento.

COMUNICACIONES Y ALMACENAMIENTO DE DATOS RÁPIDO Y EFICIENTE
Utilice la memoria CompactFlash del receptor para almacenar más de 9.000 horas de captura de datos L1/L2 continua en intervalos de 15 segundos de promedio. Transfiera datos a un PC a velocidades superiores a 1 megabit por segundo a través del puerto USB extra rápido. Con la opción de un radiomódem USB integrado, el 5700 puede proporcionar comunicaciones RTK en necesidad de cables ni alimentación externa.

PRUEBE TRIMBLE INTEGRATED SURVEYING™
El receptor GPS Trimble 5700 ha sido diseñado para ser compatible con la solución original de Trimble Integrated Surveying™. Combine los datos GPS y ópticos en un archivo de trabajo en el potente software de campo de Trimble tal como Trimble Survey Controller™, luego transfiera el archivo de trabajo instantáneamente al software de oficina de Trimble, por ejemplo Trimble Business Center, para su procesamiento.

Siempre que le presente un desafío topográfico nuevo, su asociación con Trimble pone a su disposición las herramientas y técnicas más adecuadas, incluyendo la tecnología GNSS. Cada sistema de Trimble se integra instantáneamente a través de técnicas de trabajo y tecnologías compartidas, haciendo que su trabajo diario sea el lugar donde el todo es más que la suma de sus partes. Bienvenido al modo Trimble Connected One.

© Derechos Reservados 2012 Prometric Technologies, S.A. de C.V.
Toda la información y marcas aquí mostradas y mencionadas son marcas registradas que pertenecen a sus respectivos propietarios. Para cualquier otra información con esta web, comuníquese en: ventas@prometric.com.mx

Trimble
Data Collection Automation

Ilustración. Especificaciones técnicas de los equipos empleados

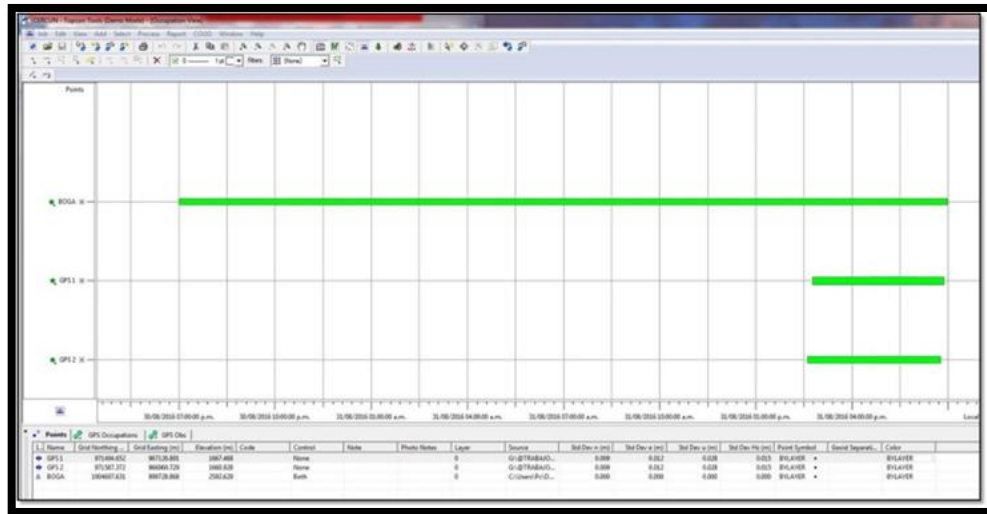


Ilustración. Traslado de tiempo de rastreo entre los puntos de interés



Fotografía . Localización y relación de distancia entre los mojones



Fotografía . Observación desde GPS 1 a lindero y vista desde delta 03 hacia paramento de construcción.

LEVANTAMIENTO PLANIMETRICO Y ALTIMETRICO DEL CENTRO DE ALTO RENDIMIENTO UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA SEDE FUSAGASUGA.



CARTERA DE CÁLCULOS Y AJUSTE DE LA POLIGONAL														
DELTA	PUNTO	OBSERVADO	CORRECCIÓN	CORREGIDO	AZIMUT	DISTANCIA	PROYECCIONES		CORRECCIÓN		PRO CORREGIDAS		COORDENADAS	
							N-S	E-O	N-S	E-O	N-S	E-O	NORTE	ESTE
GPS1	GPS2	00°00'00"	0°00'07"		299°06'10"								971494,642	967126,891
	D3	182°46'15'		182°46'22"	121°52'32"	113,895	60,145	96,719	-0,019	0,004	60,126	96,715	971434,516	967223,606
D3	GPS1	0°00'00"	0°00'07"		301°52'32"								971434,516	967223,606
	D4	136°11'12'		136°11'19"	78°03'52"	90,682	18,754	88,721	-0,016	0,003	18,770	88,718	971453,286	967312,324
D4	D3	0°00'00"	0°00'07"		258°03'52"								971453,286	967312,324
	D5	120°05'23'		120°05'30"	18°09'22"	81,548	77,488	25,411	-0,014	0,003	77,502	25,408	971530,788	967337,732
D5	D4	0°00'00"	0°00'07"		198°09'22"								971530,788	967337,732
	D7	153°10'56'		153°11'03"	351°20'25"	63,413	62,690	-9,548	-0,011	0,002	62,701	-9,550	971593,489	967328,182
D7	D5	0°00'00"	0°00'07"		171°20'25"								971593,489	967328,182
	D8	227°45'49'		227°45'56"	39°06'21"	39,914	30,973	25,176	-0,007	0,001	30,979	25,175	971624,468	967353,357
D8	D7	0°00'00"	0°00'07"		219°06'21"								971624,468	967353,357
	D9	85°29'03"		85°29'10"	304°35'32"	102,347	58,105	-84,254	-0,018	0,004	58,123	-84,257	971682,591	967269,099
D9	D8	0°00'00"	0°00'07"		124°35'32"								971682,591	967269,099
	D11	176°03'30'		176°03'37"	300°39'09"	58,959	30,059	-50,721	-0,010	0,002	30,069	-50,723	971712,660	967218,376
D11	D9	0°00'00"	0°00'07"		120°39'09"								971712,660	967218,376
	D12	179°23'01'		179°23'08"	300°02'17"	52,765	26,413	-45,678	-0,009	0,002	26,422	-45,680	971739,082	967172,696
D12	D11	0°00'00"	0°00'07"		120°02'17"								971739,082	967172,696
	D13	211°07'15'		211°07'22"	331°09'39"	52,765	46,221	-25,451	-0,009	0,002	46,230	-25,453	971785,312	967147,243
D13	D12	0°00'00"	0°00'07"		151°09'39"								971785,312	967147,243
	D14	148°43'22'		148°43'29"	299°53'09"	107,587	53,608	-93,280	-0,018	0,004	53,626	-93,284	971838,938	967053,959
D14	D13	0°00'00"	0°00'07"		119°53'09"								971838,938	967053,959
	D15	101°17'08'		101°17'15"	221°10'24"	91,18	68,633	-60,027	-0,016	0,003	68,618	-60,031	971770,320	966993,928
D15	D14	0°00'00"	0°00'07"		41°10'24"								971770,320	966993,928

LEVANTAMIENTO PLANIMETRICO Y ALTIMÉTRICO DEL CENTRO DE ALTO RENDIMIENTO UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA SEDE FUSAGASUGA.



	D17	200°07'33'		200°07'40"	241°18'04"	119,141	57,21 2	104,50 5	-0,020	0,00 4	57,19 2	104,51 0	971713,1 28	966889,4 18
D17	D15	0°00'00"	0°00'07"		61°18'04"								971713,1 28	966889,4 18
	D18	118°58'04'		118°58'11"	180°16'15"	50,923	50,92 2	-0,241	-0,009	0,00 2	50,91 4	-0,243	971662,2 15	966889,1 76
D18	D17	0°00'00"	0°00'07"		0°16'15"								971662,2 15	966889,1 76
	GPS2	136°10'13'		136°10'20"	136°26'36"	103,481	74,99 2	71,306	-0,018	0,00 4	74,97 4	71,302	971587,2 41	966960,4 78
GPS2	D18	0°00'00"	0°00'07"		316°26'36"								971587,2 41	966960,4 78
	GPS1	162°39'20'		162°39'27"	119°06'03"	190,463	92,63 1	166,42 0	-0,033	0,00 7	92,59 9	166,41 3	971494,6 42	967126,8 91
GPS1	GPS2	0°00'00"	0°00'07"		299°06'03"									
	GPS2	0°00'00"		0°00'07"	299°06'10"									
VERIFICACIÓN				2340°00'00"	VERIFICACIÓN		-0,226	0,048	-0,226	0,04 8	0,000	0,000		

SUMATORIA TEORICA	2340°00'00"
SUMATORIA VERDADERA	2339°58'04"
ERROR DE CIERRE	0°01'56"
AJUSTE	0°00'07"

SUMA DISTANCIA	1319,0 6
SUMA N-S	-0,226
SUMA E-O	0,048

PUNTO	NORTE	ESTES
gps1	971494,64 2	967126,891
gps2	971587,13 72	966960,729
AZIMUT DE INICIO	299°06'10"	

Tabla 11. Cartera de la Poligonal