‘’LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO Y ARQUITECTONICO DEL CENTRO DE NAVEGACION AEREA CNA”

MAYDELYN BRIÑEZ MONTAÑEZ

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

FACULTAD DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

BOGOTÁ D.C

2018

‘’LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO Y ARQUITECTONICO DEL CENTRO DE NAVEGACION AEREA CNA”

MAYDELYN BRIÑEZ MONTAÑEZ

Estudiante:

TECNOLOGÍA EN TOPOGRAFÍA

Proyecto Curricular:

RAUL ORLANDO PATIÑO

Docente Evaluador

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

FACULTAD DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

BOGOTÁ D.C

2018

NOTA DE ACEPTACION

_____

_____

_____

_____

_____

Firma del Director

_____

Firma del Evaluador

_____

BOGOTA D.C Día ___ Mes ___ Año ___

ARTICULO 117

La Universidad Distrital Francisco José de Caldas no será responsable de las ideas expuestas por el graduando en el trabajo de grado, según el acuerdo 029 de 1988.

Agradecimientos

Agradezco a Dios por haberme dado la oportunidad de estudiar, a los docentes de la Universidad Distrital por brindar todos sus conocimientos, sus valiosas experiencias y el apoyo en el proceso de formación académica durante la carrera de tecnología en topografía. También agradezco a mis compañeros de carrera la cual permitieron tener un desarrollo óptimo y agradable en la obtención del conocimiento.

A mi familia agradezco por su apoyo financiero y emocional, los cuales permitieron terminar con éxito mi carrera. Agradezco a mis compañeros de pasantía por su paciencia, por su comprensión y por aportar nuevas experiencias en la culminación de mi etapa como estudiante.

Resumen

La aeronáutica Civil es una entidad que reúne todos los procesos y requerimientos que regula el espacio aéreo del país, incluyendo la infraestructura de los aeropuertos y aeródromos. En la Aeronáutica Civil se encuentran diferentes predios los cuales en el trascurso del tiempo han tenido cambios en su infraestructura, requiriendo de actualizaciones. Estas actualizaciones son posibles generando cartografía, mediante posicionamientos con Global Positioning System (GPS), levantamientos topográficos y arquitectónicos.

Este trabajo de grado modalidad pasantía presenta una descripción de las tareas topográficas realizadas en la Aeronáutica Civil, mostrando las labores realizadas en el Nuevo Edificio Administrativo de la Aero Civil (NEAA), Centro de Navegación Aérea (CNA), y Centro de Gestión de la Aero Civil (CGAC).

En cada una de las instalaciones antes mencionadas, se realizaron actividades de monumentación y posicionamiento de parejas de placas topográficas, además de elaborar los levantamientos topográficos por medio de estación total y GPS de doble frecuencia, asimismo se muestra la descripción de la ejecución del levantamiento arquitectónico desarrollado en el Centro de Navegación Aérea (CNA).

2 Contenido

3 tabla de tablas ..... **¡Error! Marcador no definido.**
4 Introducción 12
5 Objetivos 14
5.1 Objetivo General 14
5.2 Objetivos específicos 14
6 Marco teórico 15
6.1 Levantamientos topográficos 15
6.2 Global Positioning System (GPS) 16
6.3 Métodos con GPS 17
6.3.1 Post proceso: 17
6.3.2 Real Time Kinematic (RTK) 17
6.3.3 Método estático 17
6.3.4 El estático rápido 17
6.3.5 Método cinemático 18
6.3.6 Método stop and Go 18
6.4 .Fuentes de error 18
7 Metodología y desarrollo de la pasantía 20
8 Localización y Descripción del Proyecto 21
8.1 Vértices materializados donde se ubica el Centro de Navegación Aérea CNA .. 22
8.2 Vértices materializados donde se ubica el Centro de Gestión de la Aero Civil CGAC 23
8.3 Materialización y amojonamiento vértices del posicionamiento 24
8.4 Georreferenciación 27

8.5 Posicionamientos puntos geodésicos 29

9 Formatos de posicionamiento 35
9.1 Levantamiento topográfico con GPS método RTK 42

9.1.1 Trabajo en oficina 42
9.2 Levantamiento arquitectónico centro de navegación aérea CNA 43

9.3 Levantamiento topográfico CGAC con estación total 48

9.4 Trabajo en oficina 50

10 Equipos utilizados 51
10.1 GPS y estación total 51

11 Resultados 52
11.1 Post proceso topcon tools 52

11.2 Cambio de épocas 55

11.3 Ajuste de cota del posicionamiento GPS 59

11.4 Actividades topográficas 61

12 Conclusiones 62

Tabla de ilustraciones

Ilustración 1Fuentes de error GPS.....19

Ilustración 2: Localización áreas de desarrollo de actividades topográficas.....21

Ilustración 3localizacion general del Centro de Navegación Aérea CNA.....22

Ilustración 4: localización general del Centro de Gestión de la Aeronáutica CGAC.....23

Ilustración 5medidas para amojonamiento.....24

Ilustración 6: Estaciones permanentes Servicio Geológico Colombiano.....27

Ilustración 7: Estación permanente VROS (izquierda) estación permanente VSOA (derecha)del Servicio Geológico Colombiano.....28

Ilustración 8: posicionamiento NEAA GPS-0.....36

Ilustración 9posicionamiento NEAA GPS 02.....37

Ilustración 10posicionamiento CNA GPS 01.....38

Ilustración 11posicionamiento CNA GPS 02.....39

Ilustración 12posicionamiento CGAC GPS 01.....40

Ilustración 13posicionamiento CGAC GPS 02.....41

Ilustración 14: Parámetros control de calidad topcon tools.....52

Ilustración 15: vectores del post proceso.....54

Ilustración 16: satélites recepcionados durante el posicionamiento.....55

Ilustración 17: Calculo Ondulación geoidal.....60

Tabla de fotos

Foto 1: construcción de la placa topográfica *26*

Foto 2: Colocación de la formaleta *26*

Foto 3: Posicionamiento NEAA GPS-01 ..... *29*

Foto 4: Posicionamiento NEAA GPS-02 ..... *30*

Foto 5: Posicionamiento CNA GPS-01 ..... *31*

Foto 6: Posicionamiento CNA GPS-02 ..... *32*

Foto 7: Posicionamiento CGAC GPS-01 ..... *33*

Foto 8: Posicionamiento CGAC GPS-02 ..... *34*

Foto 9: primer piso Centro de Navegación Aérea CNA *44*

Foto 10: segundo piso Centro de Navegación Aérea CNA *45*

Foto 11: Tercer Piso Centro de Navegación Aérea CNA *46*

Foto 12: Zona de Operación de Plantas en el sótano del CNA *47*

Foto 13: Construcciones Centro de Gestión de la Aero Civil CGAC *48*

Foto 14: Armadas de la Estación total *49*

Foto 15: Equipo GPS doble Frecuencia marca South S82 2013 Y Estación total OS *51*

3 tabla de tablas

Tabla 1relacion de cantidad de concreto.....25

Tabla 2: presupuesto del amojonamiento.....25

Tabla 3: coordenadas geográficas.....53

Tabla 5: coordenadas geográficas 2018.3.....56

Tabla 6coordenadas geográficas 2018.3.....56

Tabla 7: cálculo de velocidades.....57

Tabla 8diferencia de épocas.....57

Tabla 9modelo de velocidades para la época.....58

Tabla 10coordenadas geográficas 2018.0.....58

Tabla 11coordenadas Gauss Kruger 2018.0.....59

Tabla 4 juste de cota.....60

4 Introducción

La Aeronáutica Civil se encarga del desarrollo, utilización y aseguramiento del espacio aéreo colombiano, facilitando el transporte aéreo y contribuyendo al mejoramiento de la competitividad del país. (Aero Civil, 2018)

Dicha entidad está formada por profesionales en todas las ramas del saber aplicando sus conocimientos en áreas administrativas, operacionales y jurídicas entre otros. Hay que mencionar, además, que, en el área de la topografía, los profesionales tienen una importante labor de generar cartografía mediante levantamientos topográficos realizados con estación total y GPS de doble frecuencia, que son de apoyo para la entidad en materia predial y de proyectos de infraestructura aeronáutica y aeroportuaria, adicionalmente los profesionales en mención realizan levantamientos arquitectónicos de construcciones civiles y edificaciones en los aeropuertos y aeródromos que proveen ayudas a la navegación del país.

La Aeronáutica Civil a través Grupo Administración de Inmuebles tiene la responsabilidad de ejecutar los levantamientos topográficos de los bienes inmuebles y construcciones de propiedad de la entidad.

Debido a los cambios y modificaciones que se han presentado en predios de la nación Aeronáutica Civil donde actualmente opera el Aeropuerto Internacional el Dorado requiere de georreferenciación y actualización topográfica y cartográfica del edificio Centro de Navegación Aérea (CNA), Centro de Gestión de la Aero Civil (CGAC), adicionalmente el levantamiento arquitectónico esquemático del edifico (CNA).

La información obtenida de las anteriores actividades profesionales permitirá tener un registro actualizado de los inmuebles los cuales serán el soporte para futuras intervenciones administrativas y técnicas de la entidad.

5 Objetivos

5.1 Objetivo General

Realizar actividades topográficas y arquitectónicas en el Nuevo Edificio Administrativo de la Aero civil - NEAA, Centro de Navegación Aérea - CNA y Centro de Gestión de la Aeronáutica Civil - CGAC.

5.2 Objetivos específicos

- Instalar seis (6) mojones debidamente identificados, distribuidos en parejas en áreas donde se localiza el NEAA, las instalaciones del CNA y CGAC.
- Planear el posicionamiento del equipo GPS doble frecuencia en los mojones a construir en el área donde se ubica el edificio NEAA, las instalaciones del CNA y CGAC.
- Realizar el levantamiento topográfico mediante equipo GPS de doble frecuencia utilizando el método RTK en el Centro de Navegación Aérea-CNA y levantar arquitectónicamente las instalaciones del mismo.
- Realizar el levantamiento de la zona donde se localiza el CGAC mediante equipo estación total.
- Calcular y ajustar la información obtenida en el equipo GPS de doble frecuencia y Estación Total.
- Generar los planos correspondientes de los levantamientos topográficos realizados mediante GPS doble frecuencia y Estación Total.
- Elaborar informe de las actividades topográficas de campo y oficina.

6 Marco teórico

6.1 Levantamientos topográficos

La topografía se encarga del estudio y métodos para representar la superficie terrestre en planos y de igual manera el manejo de los instrumentos necesarios para ello, es decir es el proceso de medir, calcular y dibujar para determinar la posición relativa de los puntos que conforma la tierra. Para representar la superficie terrestre en un plano se definen un sistema de coordenadas y un datum determinado. (Gil Leon, 1987)

Levantamiento: Son el conjunto de operaciones necesarias para determinar posiciones sobre la superficie de la Tierra, de las características naturales y/o artificiales de una zona determinada y establecer la configuración del terreno. Para realizar un levantamiento se deben tomar datos en libretas de registro y formatos con la mayor claridad posible con suficientes datos posibles para evitar malas interpretaciones. (Jauregui)

Tipos de levantamientos

Topográficos: Se realizan en áreas pequeñas, no se considera la curvatura terrestre, lo que genera la representación sobre un plano horizontal, el cual es normal a la dirección de la gravedad y tangente a la superficie en un punto. (Jauregui)

Geodésicos: Se realizan en grandes áreas de la superficie terrestre y se toma en cuenta la curvatura terrestre. Además de las características anteriores, se distinguen de los topográficos por la técnica y el uso que se les da. (Jauregui)

Arquitectónico: Consiste en tomar con cinta las medidas necesarias para poder plasmar la realidad en un plano a la escala deseada. Cuando se desea levantar áreas relativamente pequeñas,

caso más general de la construcción, se puede utilizar la topografía lineal, a través de la descomposición de la superficie en triángulos cuyos lados se miden. (Aco Diaz)

6.2 Global Positioning System (GPS)

GPS es la abreviatura de Global Positioning System (sistema de posicionamiento global). Es un sistema de posicionamiento por satélites uniformemente espaciados alrededor de su órbita y que nos proporcionan información de puntos que están situados en la superficie terrestre, este proceso se lleva a cabo mediante la transmisión-recepción de señales electromagnéticas.

El GPS es un sistema basado en satélites artificiales activos, formando una constelación con un mínimo de 24 de ellos. Permite diferentes rangos de precisión según el tipo de receptor utilizado y la técnica aplicada. (Gonzalez Alcaras)

El objetivo de un posicionamiento es determinar las coordenadas que permiten localizar puntos en el área de interés sobre la superficie de la tierra. (Gonzalez Alcaras)

Los equipos GPS pueden ser operados durante el día, la noche e incluso con lluvia, lo anterior, ha representado un gran avance respecto a los procedimientos que ayudan a minimizar el trabajo de campo y de oficina.

6.3 Métodos con GPS

6.3.1 Post proceso:

El post proceso es la forma de ajustar la información que registra el GPS de los satélites, mediante un posicionamiento, utilizando un software en oficina.

6.3.2 Real Time Kinematic (RTK)

Cinemático en Tiempo Real (por sus siglas en inglés Real Time Kinematic). Utiliza un radio enlace de datos para transmitir los datos de correcciones desde la base hacia el móvil. Esto permite calcular las coordenadas y mostrarlas en tiempo real, mientras se lleva a cabo el levantamiento. Se utiliza para aplicaciones similares al cinemático y para el replanteo de puntos. (Brandetti & Kemerer, 2011)

6.3.3 Método estático

Se determina un único trío de coordenadas (X, Y, Z) si el posicionamiento es diferencial, de una antena a partir de una serie de observaciones realizadas durante un periodo de tiempo en el que no se sufren desplazamientos superiores a la precisión del sistema. (Gonzalez Alcaras)

6.3.4 El estático rápido

En los levantamientos Estático Rápidos, se elige un punto de Referencia y uno o más Móviles operan con respecto a él. Típicamente se utiliza el método Estático Rápido para aumentar la densidad de redes existentes, para establecer control, etc. Cuando se inicia el trabajo donde no se ha llevado a cabo ningún levantamiento con GPS, la primer tarea es la de observar un cierto número de puntos cuyas coordenadas sean conocidas con precisión en el sistema de

coordenadas locales. El Receptor de Referencia se ubica por lo general sobre un punto conocido y puede ser incluido en los cálculos de los parámetros de transformación. Si no se conoce ningún punto, puede ser ubicado en cualquier lugar de la red. (Brandetti & Kemerer, 2011)

6.3.5 Método cinemático

La técnica cinemática se utiliza generalmente para levantamiento de detalle, registro de trayectorias, etc. La técnica involucra un Móvil que se desplaza y cuya posición puede ser calculada en relación con la Referencia. Primero, el Móvil tiene que realizar el procedimiento conocido como inicialización. Este procedimiento permite calcular las ambigüedades iniciales antes de comenzar con el levamiento. (Brandetti & Kemerer, 2011)

6.3.6 Método stop and Go

Es un tipo de estacionamiento muy parecido al cinemático, la diferencia principal es que aquí realizaremos una parada para levantar el punto en cuestión, nos detendremos durante 2 épocas (10 segundos por lo normal) almacenaremos la información del punto (nombre atributo, etc.) y seguiremos sin perder señal de los satélites, hacia el siguiente punto. Errores en la medición con GPS. (Peñafiel & Zayas, 2001)

6.4 .Fuentes de error

Efemérides: incertidumbre de la posición y orbita de los satélites

Multipach: consiste en el rebote de la señal, provocando errores en la medición.

Ionosfera: el campo electromagnético de la tierra interfiere en la recepción de la señal.

Troposfera: esta zona contiene un índice de refracción, causando un retardo troposférico.

(Prieto Marin & Velazco Gomez, 2014)

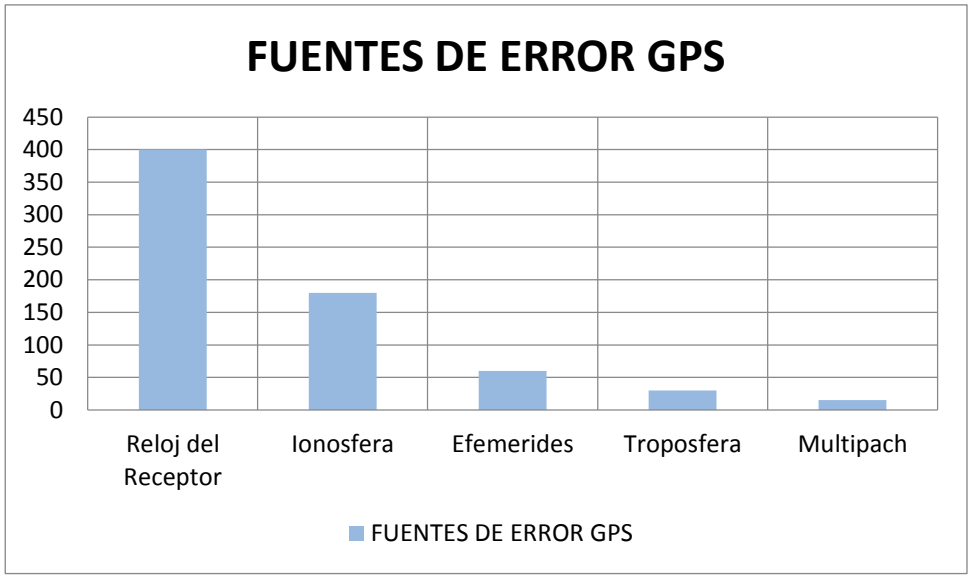


Ilustración 1Fuentes de error GPS

(Prieto Marin & Velazco Gomez, 2014)

7 Metodología y desarrollo de la pasantía

Para iniciar el desarrollo de la pasantía se realizó un cronograma interno con el grupo de trabajo que fue asignado para realizar las actividades topográficas de campo y de oficina.

Para las actividades topográficas realizadas se proyectaron en orden cronológico las siguientes tareas topográficas

1. Amojonamiento de los vértices que sirvieron como apoyo para los levantamientos topográficos.

2. Georreferenciación de los vértices materializados y plenamente identificados

3. Calculo, análisis y ajuste de coordenadas de los diferentes posicionamientos.

4. Levantamiento topográfico mediante GPS de doble frecuencia utilizando el método Real Time Kinematic por sus siglas en inglés (RTK) del edificio del Centro de Navegación Aérea CNA.

5. Levantamiento arquitectónico esquemático del edificio Centro de Navegación Aérea (CNA).

6. Levantamiento topográfico mediante equipo estación total del Centro de Gestión de la Aero Civil (CGAC).

7. Producción de planos georreferenciados y planos arquitectónicos esquemáticos

8 Localización y Descripción del Proyecto

El área donde se desarrolló la pasantía se localiza en zonas del Aeropuerto Internacional el Dorado en Bogotá, exactamente donde se localiza el Nuevo edificio de la Aeronáutica Civil, Centro de Navegación Aérea y Centro de Gestión de la Aeronáutica Civil.

Es de resaltar que los predios donde se ubican los anteriores edificios son propiedad de la Nación de la Aeronáutica Civil, es allí donde se realizaron diferentes actividades topográficas encaminadas a la obtención de un plano topográfico georreferenciado, caracterizando sus construcciones, áreas de parqueo, postes de energía, zonas duras, zonas verdes y demás elementos relevantes del terreno.

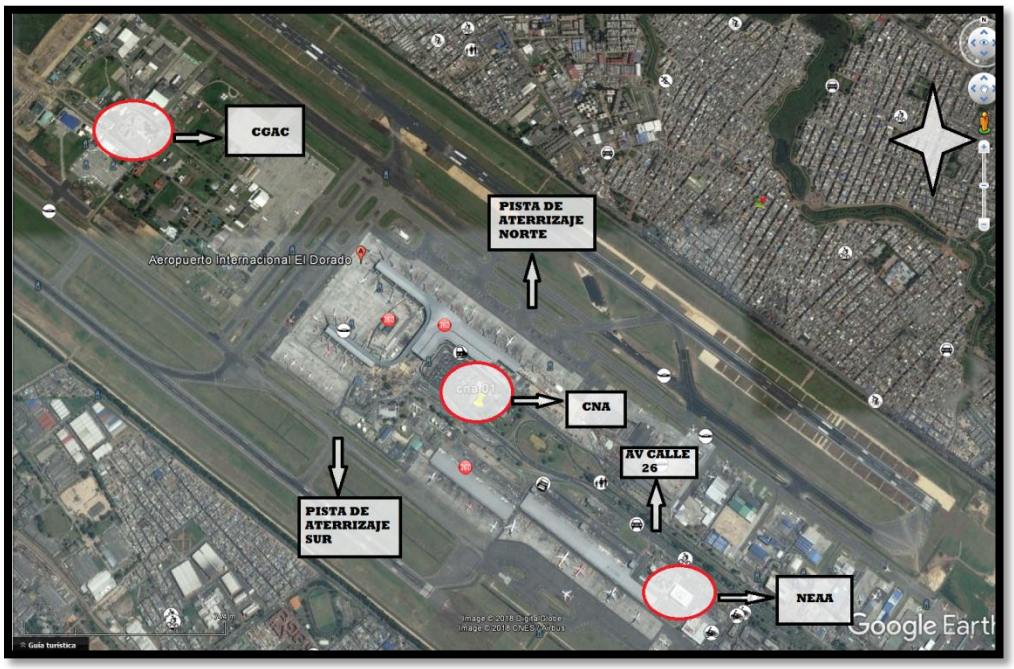


Ilustración 2: Localización áreas de desarrollo de actividades topográficas

(Earth, 2018)

Las siguientes ilustraciones, hacen referencia a la ubicación de los vértices o puntos geodésicos ubicados estratégicamente para su utilización actual, futura y preservación de los mismos

8.1 Vértices materializados donde se ubica el Centro de Navegación Aérea CNA

El centro de navegación aérea posee una longitud de 157.981 metros entre la pareja de placas que allí se materializo.

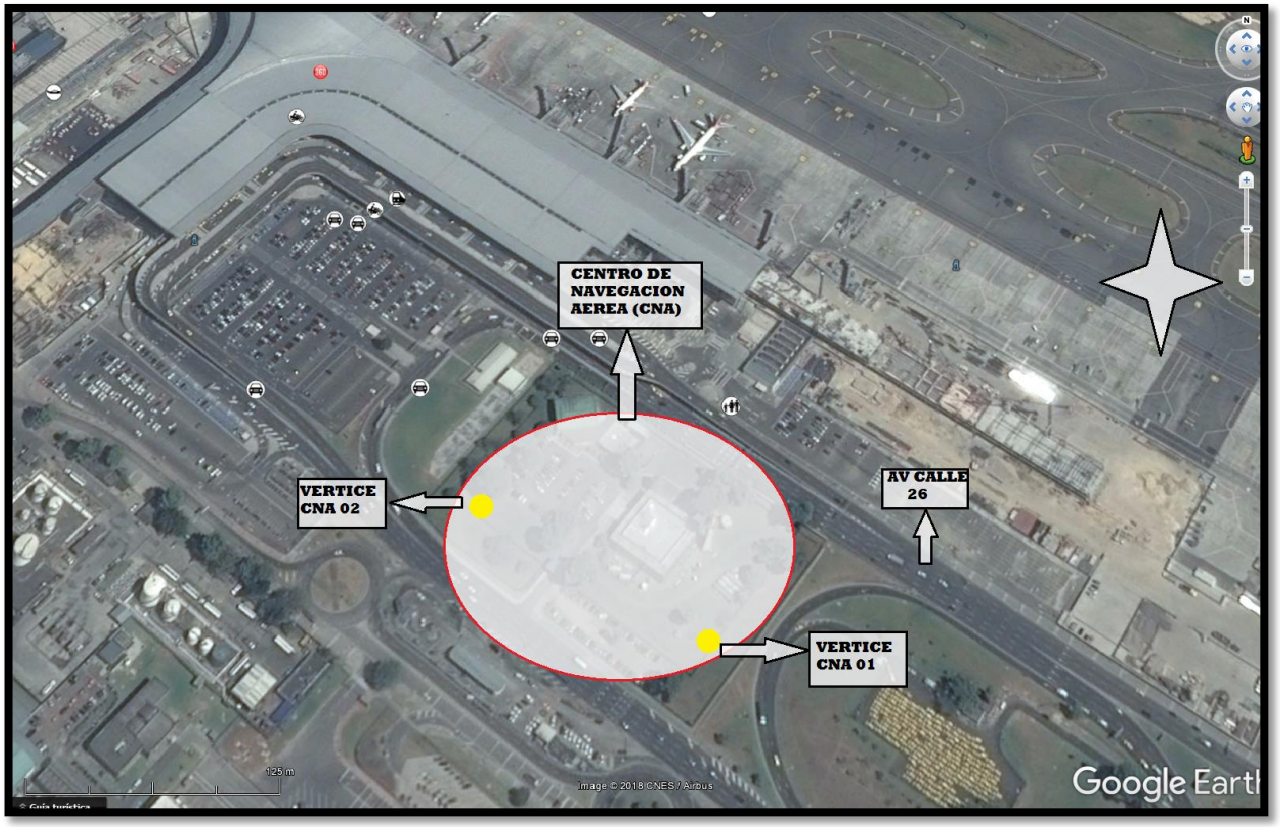


Ilustración 3localizacion general del Centro de Navegación Aérea CNA

(Earth, 2018)

8.2 Vértices materializados donde se ubica el Centro de Gestión de la Aero Civil CGAC

El centro de Gestión de la Aero Civil posee una longitud de 165.732 metros entre la pareja de placas que allí se materializo.

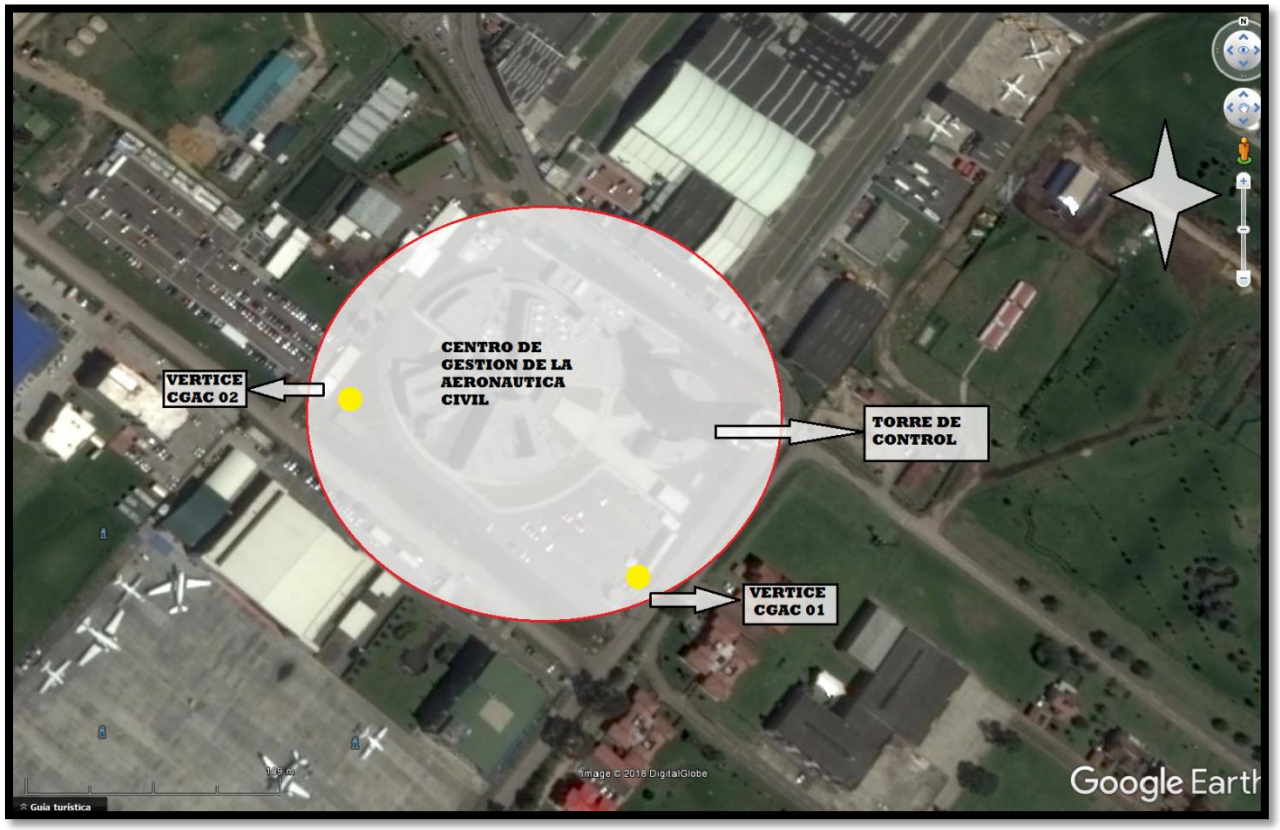


Ilustración 4: localización general del Centro de Gestión de la Aeronáutica CGAC

(Earth, 2018)

8.3 Materialización y amojonamiento vértices del posicionamiento

1. Se realizó un hueco con el propósito de que se pueda sostener y mantener firme la placa de bronce, para lo anterior las dimensiones son: 20 cm de ancho x 20 cm de largo y 25 cm de profundidad, quedando 5 cm por encima de la superficie o capa vegetal:

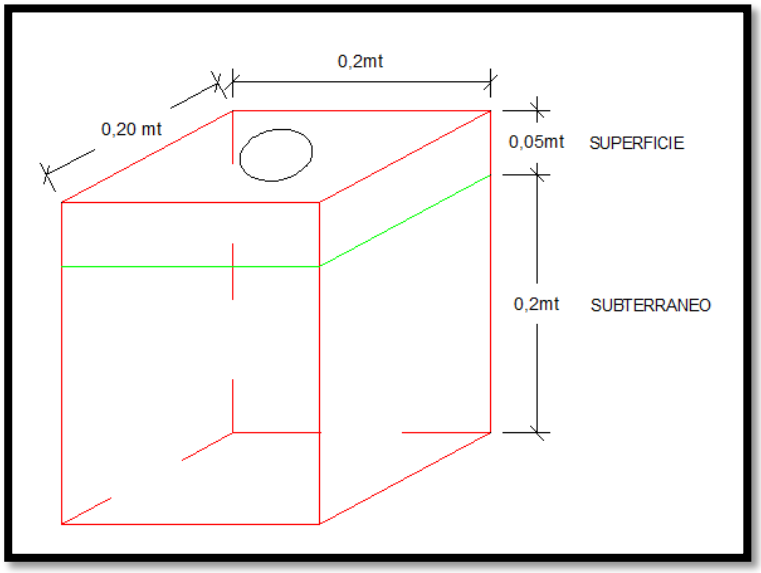


Ilustración 5medidas para amojonamiento

(Fuente Propia, 2018)

De acuerdo con el Instituto de Desarrollo Urbano (IDU) (Instituto de Desarrollo Urbano, 2018) el costo de la mano de obra y materiales para un metro cúbico de concreto que se utilizó para el amojonamiento es de $318.924 (trescientos dieciocho mil trescientos veinticuatro)

Cantidad para 0,01 metros cúbicos de concreto	
Cemento Kg	2,1
Arena Kg	14
Agua Lt	1,6
Suma	17,7
Precio	$ 3.189

Cantidad para 1 metro cubico de concreto	
Cemento Kg	210
Arena Kg	1400
Agua Lt	160
Suma	1770
Precio	$ 318.924

Tabla 1relacion de cantidad de concreto

Adicionalmente es importante tener los siguientes elementos: formaleta, palustre, balde, barra, y varilla de hierro.

El costo para la construcción de los 6 mojones y la mano de obra correspondiente es de $ 199.035 (ciento noventa y nueve mil treinta y cinco pesos)

ITEMS	CANTIDAD	UNIDAD	TOTAL
Placas de bronce	1	$ 25.000	$ 25.000
Concreto P.S.I 1500 M3	0,01	$ 318.924	$ 3.189
Varilla mt	1	$ 5.900	$ 5.900
Formaleta	1	$ 4.000	$ 4.000
TOTAL, FASE			$ 32.189
TOTAL, PRESUPUESTO			$ 199.035

Tabla 2: presupuesto del amojonamiento

Una vez se elaboró el hueco se introdujo una varilla de hierro| protegido por un tubo de PVC amarrada a la placa de bronce con el propósito de tener más firmeza en el punto central de la placa.



Foto 1: construcción de la placa topográfica

(Fuente Propia, 2018)

Posteriormente se le agregó el concreto y se ubicó la formaleta para darle forma cuadrada al mojón, dejando 5 centímetros que sobresalen de la rasante



Foto 2: Colocación de la formaleta

(Fuente Propia, 2018)

8.4 Georreferenciación

En el área donde se localizan los Edificios del NEAA, CNA y CGAC se materializó una pareja de mojones, las cuales fueron situadas a una longitud de más de 100 metros y visuales entre sí.

Para el posicionamiento de cada placa se ubicó el equipo GPS de doble frecuencia en método estático con un tiempo mínimo de 3 horas con el propósito de que tenga el tiempo suficiente de rastreo de señal de satélites y rastreo de señal de estaciones del Instituto Colombiano de Geología y minería INGEOMINAS; hoy servicio geológico colombiano, estaciones que fueron utilizadas como línea base para el ajuste y cálculo de coordenadas.

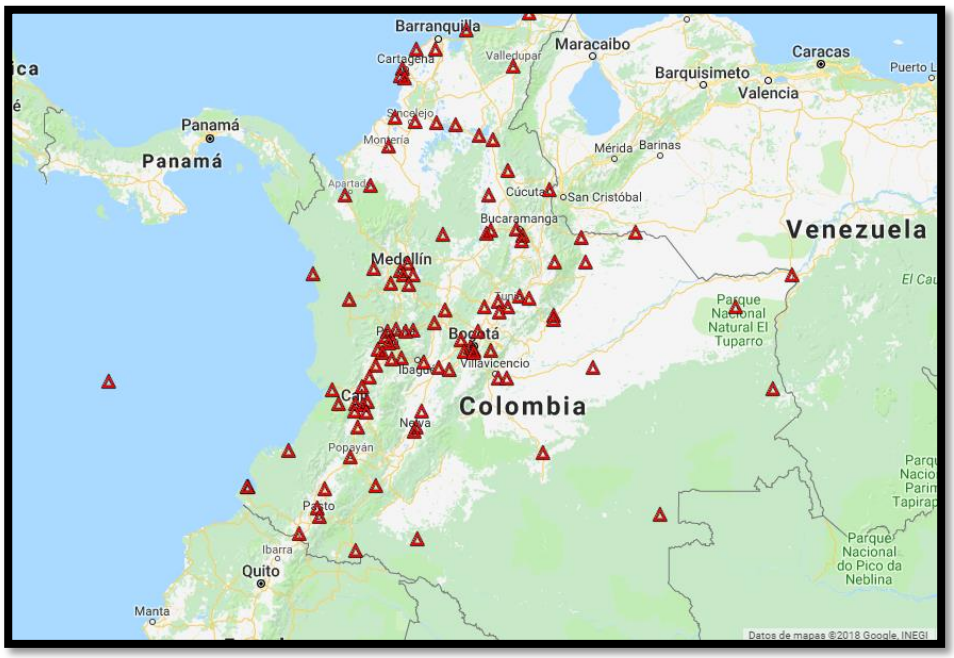


Ilustración 6: Estaciones permanentes Servicio Geológico Colombiano

(Servicio Geologico Colombiano, 2018)

Las estaciones permanentes del Servicio Geológico Colombiano que fueron utilizadas para la línea base son:

Estación VROS localizada en el departamento de Cundinamarca el Rosal, el cual se encuentra a una distancia aproximada del Aeropuerto el Dorado de 26 km, la estación permanente se ubica en las coordenadas latitud 04°50”49.3708” N y longitud 74°19”23.9834’ W.

estación VSOA localizada en el municipio de Soacha el cual se encuentra a una distancia aproximada del Aeropuerto el Dorado al punto posicionado de 18 km la estación permanente se ubica en las coordenadas latitud 04°36”09.2759” N y longitud 74°16”22.3661’ W.



Ilustración 7: Estación permanente VROS (izquierda) estación permanente VSOA (derecha)del Servicio Geológico Colombiano

(Servicio Geologico Colombiano, 2018)

8.5 Posicionamientos puntos geodésicos

El posicionamiento de la placa NEAA GPS 01 y NEAA GPS-02 se realizó el día 26 de abril iniciando a las 10:00 y finalizando a las2:00 pm. El primer vértice se encuentra ubicado sobre la zona verde nor-oriental del parqueadero del edificio.

La Placa NEAA GPS-01 se encuentra ubicada sobre la zona verde en la esquina norte-oriente del parqueadero del edificio de la Aeronáutica Civil.



Foto 3: Posicionamiento NEAA GPS-01

(Fuente Propia, 2018)

La Placa NEAA GPS-02 se encuentra ubicada sobre la zona verde en la esquina nort-occidente del edificio de Centro de Estudios Aeronáuticos CEA.



Foto 4: Posicionamiento NEAA GPS-02

(Fuente Propia, 2018)

El posicionamiento de la placa CNA GPS 01 CNA GPS 02 se realizó el día 05 de junio de 2018 en las horas de la mañana iniciando a las 10:20 am y finalizando a las 2:00 pm.

La Placa CNA GPS-01 hecha en bronce se encuentra ubicada sobre la zona verde en la esquina sur oriente del edificio del CNA de la Aeronáutica civil.



Foto 5: Posicionamiento CNA GPS-01

(Fuente Propia, 2018)

La Placa CNA GPS-02 hecha en bronce se encuentra ubicada sobre la zona verde en la esquina sur occidente del edificio del CNA.



Foto 6: Posicionamiento CNA GPS-02

(Fuente Propia, 2018)

El posicionamiento de la placa CGAC GPS 01 CGAC GPS 02se realizó el día 10 de julio de 2018 en las horas de la mañana iniciando a las 10:20 y a las 3:30 pm.

La Placa CGAC GPS 01 hecha en bronce se encuentra ubicada sobre la zona verde en la esquina sur oriente cerca a la puerta de ingreso de los vehículos del edificio de la torre de control del aeropuerto dentro del edificio CGAC.



Foto 7: Posicionamiento CGAC GPS-01

(Fuente Propia, 2018)

La Placa CGAC GPS 02 hecha en bronce se encuentra ubicada sobre la zona verde en la esquina sur occidente de la torre de control del aeropuerto dentro del edificio CGAC.



Foto 8: Posicionamiento CGAC GPS-02

(Fuente Propia, 2018)

9 Formatos de posicionamiento

Los formatos de posicionamiento GPS, permiten caracterizar, el equipo utilizado, la hora de inicio, hora final, intervalo de tiempo en el que el equipo GPS toma la información de los satélites, ubicación, altura instrumental del GPS y detalles relevantes que existen alrededor de la placa topográfica.

De igual manera estos formatos contienen información que facilitan la ubicación del vértice, razón por la cual se debe llenar todos los campos que el formato requiere con el fin de hacer clara y organizada la información tomada en campo.

Es de resaltar que para los vértices que compone cada posicionamiento se realizó el respectivo formato para cada uno (ver anexos).

FORMATO DE POCISIONAMIENTO GPS

PROYECTO: Posicionamiento con GPS Edficio NEAA — FECHA: 26 / 4 / 18

PUNTO: NEAA GPS-01

DEPARTAMENTO: cundinamarca CUIDAD: Bogota D.C

NOMBRE DEL PROFESIONAL A CARGO: Maydelyn Briñez Montañez

MATRICULA Y/O LICENCIA No:

TIPO DE LEVANTAMIENTO					
ESTATICO	X	CINEMATICO		ESTATICO RAPIDO	

TIPO DE PUNTO			
BASE	X	MOVIL	

EQUIPO

	MARCA	MODELO	SERIAL
ANTENA	South	2013	6555GEM
RECPETOR	South	2013	6555GEM

HORA DE ENCENDIDO: 10:10 HORA DE APAGADO: 13:40

MASCARA DE ELEVACION: 10° INTERVALO (SEG): 5

CROQUIS DETALLADO

N

MEDICION DE LA ALTURA

Trípode: Inicio: 1.450 m — Final: 1.450 m



Bastón: Inicio: ____ m — Final: ____ m



Pilastra: Inicio: ____ m — Final: ____ m



Otro: Inicio: ____ m — Final: ____ m

Tipo de medicion: Inclinada X — Vertical

		LATITUD					LONGITUD (W)			ALTURA (m)
COORDENADAS NAVEGADAS	INICIO	4°	41''	24.30"	N	S	74°	07'	57.59"	2570.09
COORDENADAS PROCESADAS	FINAL	4°	41''	24.26"	N	S	74°	07'	57.59"	2.569.898

OBSERVACIONES: Posiciona,iento realizado sobre una placa topografica hecha en bronce, alrededor se encuentra el cerramiento, una señal de punto de encuentro y un pequeño arbol.

Aeronautica Civil — página No. ___ de ___

Ilustración 8: posicionamiento NEAA GPS-0

1 (Fuente Propia, 2018)

FORMATO DE POCISIONAMIENTO GPS

PROYECTO: Posicionamiento con GPS Edficio NEAA — FECHA: 26 / 4 / 18

PUNTO: NEAA GPS-02

DEPARTAMENTO: cundinamarca CUIDAD: Bogota D.C

NOMBRE DEL PROFESIONAL A CARGO: Maydelyn Briñez Montañez

MATRICULA Y/O LICENCIA No:

TIPO DE LEVANTAMIENTO						TIPO DE PUNTO			
ESTATICO	X	CINEMATICO		ESTATICO RAPIDO		BASE	X	MOVIL	

EQUIPO			
	MARCA	MODELO	SERIAL
ANTENA	South	2013	6529GEM
RECPETOR	South	2013	6529GEM

HORA DE ENCENDIDO: 10:30 HORA DE APAGADO: 14:00

MASCARA DE ELEVACION: 10° INTERVALO (SEG): 5

CROQUIS DETALLADO

N

MEDICION DE LA ALTURA

Trípode:
Inicio: 1.716 m
Final: 1.716 m



Bastón:
Inicio: _____ m
Final: _____ m



Pilastra:
Inicio: _____ m
Final: _____ m



Otro:
Inicio: _____ m
Final: _____ m

Tipo de medicion:
Inclinada X Vertical

		LATITUD					LONGITUD (W)			ALTURA (m)
COORDENADAS NAVEGADAS	INICIO	4°	41''	28"	N	S	74°	08'	3"	2552
COORDENADAS PROCESADAS	FINAL	4°	41''	277.469	N	S	74°	07'	3.2079"	2.569.739

OBSERVACIONES: Posicionamiento realizado sobre una placa topografica hecha en bronce, alrededor se encuentra el cerramiento, un arbol pequeño y la esquina del edificio Centro de Estudios Aeronauticos CEA.

Aeronautica Civil pagina No. ___ de ___

Ilustración 9posicionamiento NEAA GPS 02

(Fuente Propia, 2018)

FORMATO DE POCISIONAMIENTO GPS

PROYECTO: Posicionamiento con GPS Edficio CNA — FECHA: 5 / 6 / 18

PUNTO: CNA GPS-01

DEPARTAMENTO: cundinamarca CUIDAD: Bogota D.C

NOMBRE DEL PROFESIONAL A CARGO: Maydelyn Briñez Montañez

MATRICULA Y/O LICENCIA No:

TIPO DE LEVANTAMIENTO						TIPO DE PUNTO			
ESTATICO	X	CINEMATICO		ESTATICO RAPIDO		BASE	X	MOVIL	

EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIAL
ANTENA	South	2013	6495GEM
RECPETOR	South	2013	6495GEM

HORA DE ENCENDIDO: 10:30 HORA DE APAGADO: 14:00

MASCARA DE ELEVACION: 10° INTERVALO (SEG): 5

CROQUIS DETALLADO

N

MEDICION DE LA ALTURA

Trípode: Inicio: 1.543 m Final: 1.543 m



Bastón: Inicio: ____ m Final: ____ m



Pilastra: Inicio: ____ m Final: ____ m



Otro: Inicio: ____ m Final: ____ m

Tipo de medicion: Inclinada X Vertical

		LATITUD					LONGITUD (W)			ALTURA (m)
COORDENADAS NAVEGADAS	INICIO	4°	43''	33"	N	S	74°	08'	21"	2570
COORDENADAS PROCESADAS	FINAL	4°	43''	32.40"	N	S	74°	07'	3.2096"	2.569.540

OBSERVACIONES: Posicionamiento realizado sobre una placa topografica hecha en bronce, alrededor se encuentra el cerramiento, una caseta con equipos de operación ubicado detrás del edificio del Centro de Navegacion Aerea CNA.

Aeronautica Civil pagina No. ____ de ____

Ilustración 10posicionamiento CNA GPS 01

(Fuente Propia, 2018)

AERONÁUTICA CIVIL
Unidad Administrativa Especial

FORMATO DE POCISIONAMIENTO GPS

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

PROYECTO: Posicionamiento con GPS Edficio CNA — FECHA: 5 / 6 / 18

PUNTO: CNA GPS-02

DEPARTAMENTO: cundinamarca CUIDAD: Bogota D.C

NOMBRE DEL PROFESIONAL A CARGO: Maydelyn Briñez Montañez

MATRICULA Y/O LICENCIA No:

TIPO DE LEVANTAMIENTO					
ESTATICO	x	CINEMATICO		ESTATICO RAPIDO	

TIPO DE PUNTO			
BASE	x	MOVIL	

EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIAL
ANTENA	South	2013	6555GEM
RECPETOR	South	2013	6555GEM

HORA DE ENCENDIDO: 10:45 HORA DE APAGADO: 14:15
MASCARA DE ELEVACION: 10° INTERVALO (SEG): 5

CROQUIS DETALLADO

N

MEDICION DE LA ALTURA

Trípode:
Inicio: 1,764 m
Final: 1,764 m



Bastón:
Inicio: _____ m
Final: _____ m



Pilastra:
Inicio: _____ m
Final: _____ m



Otro:
Inicio: _____ m
Final: _____ m

Tipo de medicion:
Inclinada x Vertical

		LATITUD					LONGITUD (W)			ALTURA (m)
COORDENADAS NAVEGADAS	INICIO	4°	41''	46.2"	N	S	74°	08'	25"	2570
COORDENADAS PROCESADAS	FINAL	4°	41''	45.91555	N	S	74°	07'	25.3918"	2569,449

OBSERVACIONES: Posicionamiento realizado sobre una placa topografica hecha en bronce, alrededor se encuentra el cerramiento, un arbol grande y cerca al parqueadero de vehiculos del Centro de Navegacion Aerea CNA

Aeronautica Civil pagina No. ____ de _____

Ilustración 11posicionamiento CNA GPS 02

(Fuente Propia, 2018)

AERONÁUTICA CIVIL

FORMATO DE POCISIONAMIENTO GPS

PROYECTO: Posicionamiento con GPS torre de control CGAC — FECHA: 10 / 7 / 18

PUNTO: CGAC GPS-01

DEPARTAMENTO: cundinamarca CUIDAD: Bogota D.C

NOMBRE DEL PROFESIONAL A CARGO: Maydelyn Briñez Montañez

MATRICULA Y/O LICENCIA No:

TIPO DE LEVANTAMIENTO					
ESTATICO	x	CINEMATICO		ESTATICO RAPIDO	

TIPO DE PUNTO			
BASE	x	MOVIL	

EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIAL
ANTENA	South	2013	6555GEM
RECPETOR	South	2013	6555GEM

HORA DE ENCENDIDO: 10:45 HORA DE APAGADO: 14:15

MASCARA DE ELEVACION: 10° INTERVALO (SEG): 5

CROQUIS DETALLADO

N

MEDICION DE LA ALTURA

Trípode: Inicio: 1,655 m Final: 1,655 m



Bastón: Inicio: _____ m Final: _____ m



Pilastra: Inicio: _____ m Final: _____ m



Otro: Inicio: _____ m Final: _____ m

Tipo de medicion: Inclinada x Vertical

		LATITUD				LONGITUD (W)			ALTURA (m)
COORDENADAS NAVEGADAS	INICIO	4°	42''	19"	N S	74°	09'	08"	2571
COORDENADAS PROCESADAS	FINAL	4°	42''	19,3993"	N S	74°	09'	08,6735"	2569,92

OBSERVACIONES: Posicionamiento realizado sobre una placa topografica hecha en bronce, alrededor se encuentra el cerramiento, y al costado occidental se encuentra el acceso principal del edficio y la caseta de los vigilantes, en frente se localiza el parqueadero.

Aeronautica Civil pagina No. ____ de _____

Ilustración 12posicionamiento CGAC GPS 01

(Fuente Propia, 2018)

FORMATO DE POCISIONAMIENTO GPS

PROYECTO: Posicionamiento con GPS torre de control CGAC — FECHA: 10 / 7 / 18

PUNTO: CGAC GPS-02

DEPARTAMENTO: cundinamarca — CUIDAD: Bogota D.C

NOMBRE DEL PROFESIONAL A CARGO: Maydelyn Briñez Montañez

MATRICULA Y/O LICENCIA No:

TIPO DE LEVANTAMIENTO						TIPO DE PUNTO			
ESTATICO	X	CINEMATICO		ESTATICO RAPIDO		BASE	X	MOVIL	

EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIAL
ANTENA	South	2013	6495GEM
RECPETOR	South	2013	6495GEM

HORA DE ENCENDIDO: 11:20 HORA DE APAGADO: 15:15

MASCARA DE ELEVACION: 10° INTERVALO (SEG): 5

CROQUIS DETALLADO

N

MEDICION DE LA ALTURA

Trípode: Inicio: 1,452 m — Final: 1,452 m



Bastón: Inicio: ____ m — Final: ____ m



Pilastra: Inicio: ____ m — Final: ____ m



Otro: Inicio: ____ m — Final: ____ m

Tipo de medicion: Inclinada X — Vertical

		LATITUD					LONGITUD (W)			ALTURA (m)
COORDENADAS NAVEGADAS	INICIO	4°	42''	21''	N	S	74°	09'	13''	2571
COORDENADAS PROCESADAS	FINAL	4°	42''	21,9912''	N	S	74°	09'	13,39''	2569,56

OBSERVACIONES: Posicionamiento realizado sobre una placa topografica hecha en bronce, alrededor se encuentra el cerramiento,al oriente se encuentra la infraestructura del Centro de Gestion de la Aero Civil CGAC y al occidente una pequeña construccion

Aeronautica Civil — pagina No. ____ de _____

Ilustración 13posicionamiento CGAC GPS 02

(Fuente Propia, 2018)

9.1 Levantamiento topográfico con GPS método RTK

En el edificio del Centro de Navegación Aérea se realizó el levantamiento topográfico utilizando el equipo GPS de doble frecuencia mediante el método Real Time Kinematic (RTK), para realizar el levantamiento se tuvieron como soporte placas topográficas con coordenadas conocidas.

Para el desarrollo del levantamiento en el Centro de Navegación Aérea CNA se utilizaron dos equipos GPS marca South S82 2013, uno de los GPS tomaba información de las constelaciones NAVSTAR y GLONASS como base es decir inmóvil sobre una placa con coordenadas conocidas, mientras que el otro GPS recepcionó datos como rover, es decir que su función fue asignar coordenadas de la base a los puntos a radiar, cada punto que el GPS rover midió se le asignó su respectiva descripción en el controlador del GPS, permitiendo tener el manejo sobre la información.

9.1.1 Trabajo en oficina

Los datos que registró el controlador del GPS fueron descargados en diferentes formatos, uno en DWG con el fin de obtener un dibujo previo y otro formato de Excel, con el fin de analizar las coordenadas y eliminar archivos repetidos, para posteriormente realizar el respectivo plano, con todos sus detalles en el software de AutoCAD.

9.2 Levantamiento arquitectónico centro de navegación aérea CNA

Para la recolección de información arquitectónica en el edificio del Centro de Navegación Aérea CNA, fue necesaria la utilización de herramientas métricas como la cinta métrica, el flexómetro y el distanciometro laser, de igual manera, las carteras topográficas donde se registró las medidas obtenidas.

Lo anterior, se utilizó para realizar el croquis del área a trabajar, midiendo arquitecturas del edificio compuesta por las puertas, divisiones en muros de concreto y drywall, además de las columnas.

El trabajo de campo inició en el primer piso, midiendo principalmente las columnas, las cuales permitieron tener como base las medidas de las diferentes construcciones y los demás pisos que conforman el edificio.



Foto 9: primer piso Centro de Navegación Aérea CNA

(Fuente Propia, 2018)

Durante la toma de datos en el segundo piso del edificio se observó que las columnas tenían forma rectangular y se encontraban cubiertas de concreto, es decir que las columnas están conformadas por una falsa columna.



Foto 10: segundo piso Centro de Navegación Aérea CNA

(Fuente Propia, 2018)

En el registro de los datos en el tercer piso se encontró que las columnas tenían forma cuadrada y la cantidad de construcción era menor ya que allí se encontraban las antenas de operación técnica.



Foto 11: Tercer Piso Centro de Navegación Aérea CNA

(Fuente Propia, 2018)

El levantamiento arquitectónico finalizó con la toma de información en el sótano del edificio CNA identificando que en esta zona se encuentran las verdaderas magnitudes de las columnas, además es el área donde se encuentran más ventilaciones y se realizan la mayor cantidad de operaciones técnicas que regulan el funcionamiento del radar del aeropuerto.



Foto 12: Zona de Operación de Plantas en el sótano del CNA

(Fuente Propia, 2018)

A partir de las medidas obtenidas y la elaboración del respectivo plano arquitectónico del edificio (CNA) se logró identificar las modificaciones que ha tenido las distintas aéreas que componen el edificio. La toma de datos se desarrolló en un trascurso de tres semanas realizando en las mañanas el trabajo de campo y posteriormente el trabajo de oficina mediante el software AutoCAD.

Este levantamiento arquitectónico se realizó con el apoyo de dos funcionarios de la entidad los cuales realizaban las medidas en el área y fueron registradas en el croquis general del levantamiento arquitectónico; para verificar longitudes se realizaron medidas lineales completas y diagonales de las zonas levantadas.

9.3 Levantamiento topográfico CGAC con estación total

La actividad del levantamiento topográfico comenzó con la monumentación y posicionamiento de dos mojones y posteriormente la elaboración del levantamiento topográfico utilizando la estación total.

Para la consecución de información topográfica en el Centro de Gestión de la Aeronáutica Civil CGAC, fue necesaria la utilización de herramientas como estación total topcon OS 105, flexómetro, estacas, puntillas y utensilios para cortar el césped.



Foto 13: Construcciones Centro de Gestión de la Aero Civil CGAC

(Fuente Propia, 2018)

El Centro de Gestión de la Aeronáutica Civil CGAC posee un terreno plano y con una visual despejada hacia sus alrededores. Para obtener de forma organizada la toma de datos se elaboró una poligonal cerrada la cual permitió la toma detalles como; construcciones, cerramiento, parqueadero, borde vía, cajas de inspección, cajas de energía, caseta de los vigilantes, zonas verdes, etc.



Foto 14: Armadas de la Estación total

(Fuente Propia, 2018)

La información tomada en campo fue grabada en la memoria del equipo hasta levantar la totalidad de los puntos requeridos para la elaboración de los planos, la cual fue desarrollada con ayuda de dos funcionarios de la Aeronáutica Civil.

9.4 Trabajo en oficina

Los datos que guardó la estación total fueron descargados y analizados en el programa topcon link, eliminando datos repetidos y agregando nueva información como las coordenadas del punto armado y las coordenadas del punto donde se hizo ceros atrás, además de agregar la cota para luego exportarlos a DWG con el objetivo de realizar el respectivo plano.

Al exportar la información al programa AutoCAD se procede a realizar el dibujo, teniendo como apoyo fotografías de la zona verificando que todos los detalles se han levantado realizando una revisión final en terreno y dibujo.

10 Equipos utilizados

10.1 GPS y estación total

El posicionamiento se realizó mediante equipo de posicionamiento GPS marca South S82 2013, lo cual posee un diseño capaz de soportar caídas de 2,5 metros sobre hormigón. Además de recepcionar datos de los satélites GPS, GLONASS, GALILEO, y que cuenta con una memoria interna de 4GB (Topo Equipos, 2013).

El levantamiento topográfico se realizó con estación total marca topcon OS 125 que cuenta con una memoria interna de 4 GB, la cual puede guardar hasta 10.000 puntos, además posee operación de la batería de hasta 18 horas, con un rango del prisma de 4.000 metros. (Goetop, 2018)



Foto 15: Equipo GPS doble Frecuencia marca South S82 2013 Y Estación total OS

(Fuente Propia, 2018)

11 Resultados

11.1 Post proceso topcon tools

El post proceso de todos los puntos posicionados se realizó con el software topcon tools, para el ajuste de altura elipsoidal se utilizó el geoide GEOCOL2004, siendo el geoide vigente según el instituto geográfico Agustín Codazzi IGAC.

Los parámetros de calidad fueron definidos de tal forma que la precisión horizontal no supere los 0.02 metros.

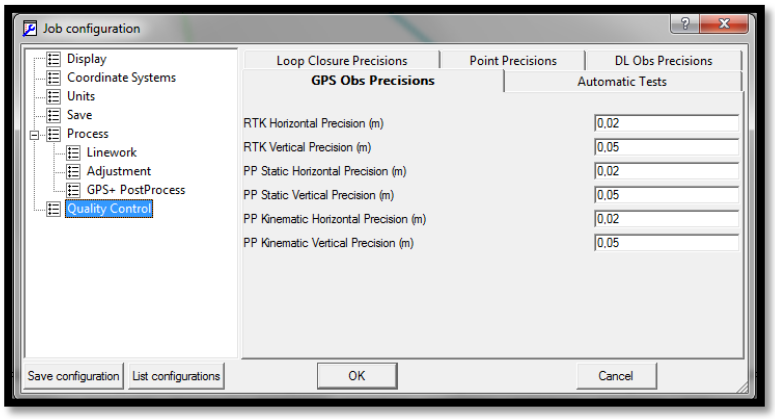


Ilustración 14: Parámetros control de calidad topcon tools

(Topcon Tools Global GateWay, 2018)

Project

Project name: edificio NEAA--GPS 01.ttp

Project folder: F:\confidencial\todo aeronautica\Edificio NEAA\post proceso GPS--01

Creation time: 03/05/2018 11:09:31 a.m.

Created by: Maydelyn Briñez

Comment: Posicionamiento realizado en las instalaciones Del edificio NEAA sobre la placa GPS--01

Linear unit: Meters

Angular unit: DMS

Projection: Origen Bogota

Datum: WGS84

Geoid: GEOCOL2004

Adjustment

Adjustment type: Plane + Height, Inner constraint

Confidence level: 95 %

Number of adjusted points: 3

Number of plane control points: 0

Number of used GPS vectors: 3

A posteriori plane or 3D UWE: 1,579128 , Bounds: (0,1590597 , 1,920937)

Number of height control points: 0

A posteriori height UWE: 0,5066071 , Bounds: (3,130495E-02 , 2,240536)

Name	Latitude	Longitude	Ell.Height (m)	Code
NEAA GPS-01	4°41'24,26697"N	74°07'57,59692"W	2569,898	
NEAA GPS-02	4°41'27,74699"N	74°08'03,20796"W	2569,737	
CNA GPS-01	4°41'43,32406"N	74°08'20,96744"W	2569,54	
CNA GPS-02	4°41'45,91555"N	74°08'25,39184"W	2569,449	
CGAC GPS-01	4°42'19,39932"N	74°09'08,67353"W	2569,92	
CGAC GPS-02	4°42'21,99126"N	74°09'13,39002"W	2569,56	

Tabla 3: coordenadas geográficas

Los vectores que ajustaron las coordenadas del punto posicionado se encuentran a una distancia similar, cabe mencionar que al momento de hacer el post proceso es ideal que los vectores no cierren la figura, ya que alteran el resultado en las coordenadas finales.

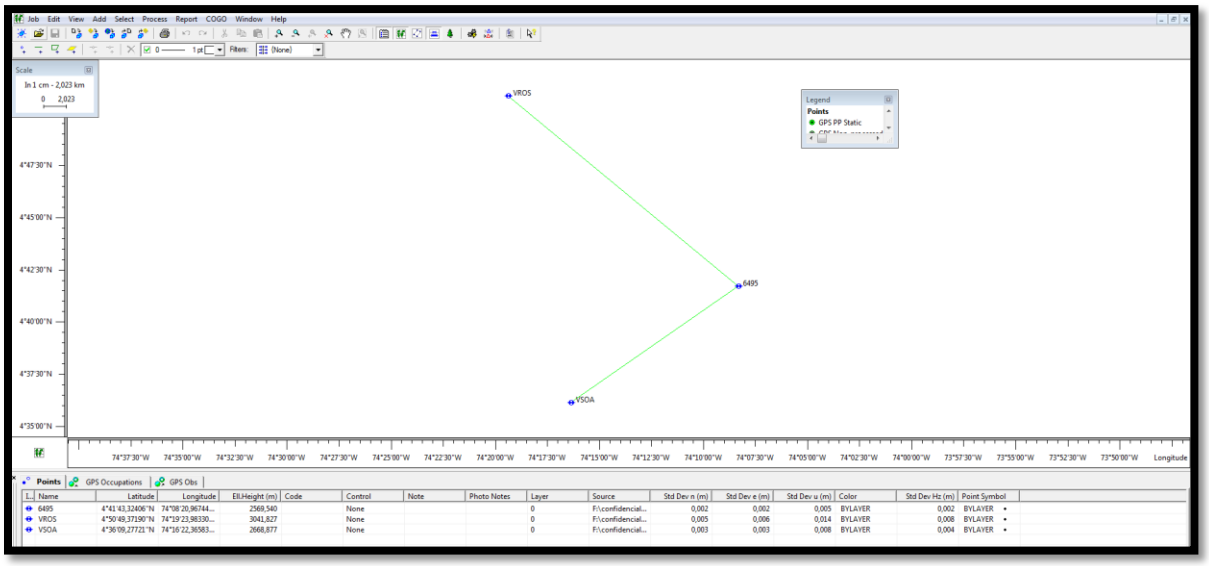


Ilustración 15: vectores del post proceso

(Topcon Tools Global GateWay, 2018)

Se observa que durante el posicionamiento se encuentran más de 4 satélites continuos enviando información al GPS, sin embargo, cuando los satélites no son continuos o aparecen por cortos rangos de tiempo generan errores al momento del post proceso.

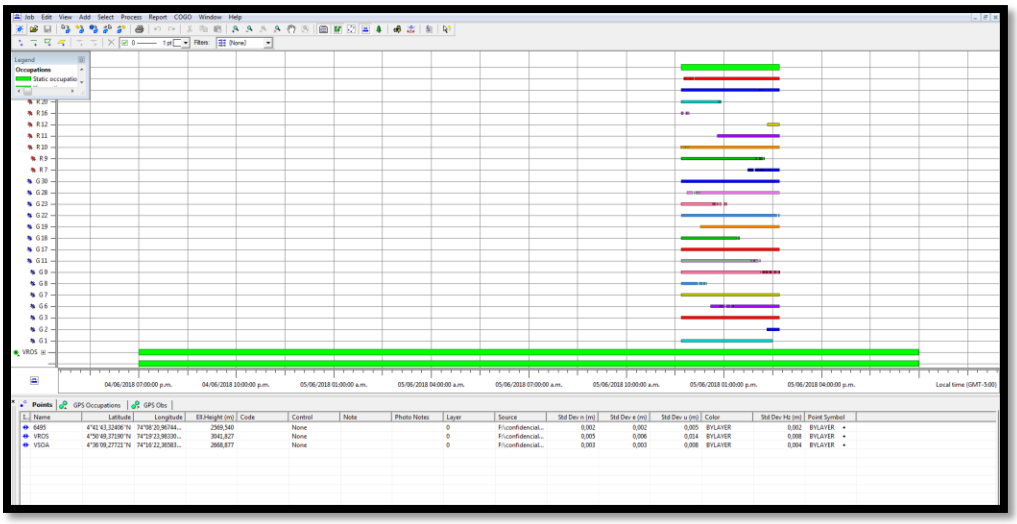


Ilustración 16: satélites recepcionados durante el posicionamiento

(Topcon Tools Global GateWay, 2018)

11.2 Cambio de épocas

La obtención de coordenadas mediante sistemas satelitales, entre ellos el GPS, ofrece niveles de precisión lo suficientemente altos como para determinar el cambio en la posición de un mismo punto a través del tiempo, dicho cambio se ha denominado *velocidad de las coordenadas* (IGAC, 2018).

Según el IGAC es necesaria que las coordenadas de los puntos ocupados mediante GPS sean trasladadas siempre a la época de referencia (1995,4).

No obstante, en la resolución 715 de 08 de junio de 2018 del Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC, resuelve:

ART. 1º. Actualizar el Marco Geocéntrico Nacional de Referencia (MAGNA-SIRGAS), de ITRF94 época 1995.4 al ITRF2014 época 2018.0, la red de estaciones continúas denominada MAGNA-ECO, como la red MAGNA-Pasiva y sus densificaciones, conformará este marco de referencia actualizado. (IGAC, 2018).

El cálculo del traslado de épocas se realizó de acuerdo a las coordenadas generadas el día del posicionamiento 2018.3 y se trasladan a la época 2018.0

Para los cálculos del traslado de época, se transformaron las coordenadas elipsoidales es decir época 2018.3 que generaron los reportes del post proceso de cada punto posicionado a geocéntricas.

COORDENADAS GEOGRAFICAS 2018.3			
NOMBRE	LATITUD	LONGITUD	ALTURA
NEAA GPS-01	4°41'24,26697"N	74°07'57,59692"W	2569,898
NEAA GPS-02	4°41'27,74699"N	74°08'03,20796"W	2569,737
CNA GPS-01	4°41'43,32406"N	74°08'20,96744"W	2569,54
CNA GPS-02	4°41'45,91555"N	74°08'25,39184"W	2569,449
CGAC GPS-01	4°42'19,39932"N	74°09'08,67353"W	2569,92
CGAC GPS-02	4°42'21,99126"N	74°09'13,39002"W	2569,56

Tabla 4: coordenadas geográficas 2018.3

Transformación a coordenadas geocéntricas

COORDENADAS GEOCENTRICAS DEL PUNTO PARA EL 2018.3			
NOMBRE	X	Y	Z
NEAA GPS-01	1738751,934	-6117170,565	518244,3169
NEAA GPS-02	1738583,093	-6117209,296	518350,8852
CNA GPS-01	1738045,635	-6117321,102	518827,9428
CNA GPS-02	1737912,611	-6117352,024	518907,3035
CGAC GPS-01	1736606,036	-6117635,898	519932,8254
CGAC GPS-02	1736464,267	-6117668,975	520012,1767

Tabla 5coordenadas geográficas 2018.3

Posteriormente con base en las coordenadas geocéntricas se obtuvieron los datos del cálculo de velocidades de cada punto mediante el programa Magna Sirgas.

CALCULO DE VELOCIDADES			
NOMBRE	X	Y	Z
NEAA GPS-01	0,0009	0,0014	0,0131
NEAA GPS-02	0,0009	0,0014	0,0131
CNA GPS-01	0,0009	0,0014	0,0131
CNA GPS-02	0,0009	0,0014	0,0131
CGAC GPS-01	0,0009	0,0014	0,0131
CGAC GPS-02	0,0009	0,0014	0,0131

Tabla 6: cálculo de velocidades

Al dato que genero el programa de Magna Sirgas del cálculo de velocidades se le multiplica la diferencia de épocas, es decir la resta entre el año 2018.3 (día del posicionamiento) y el año 2018.0 (época del año en que se generan las nuevas coordenadas). El día puede variar dependiendo de la fecha en que se realizó el posicionamiento.

EPOCA	2018
DIA	191
EPOCA DEL POCISIONAMIENTO	0,53
	2018,53
DIFERENCIA DE EPOCAS	0,53

Tabla 7diferencia de épocas

Para este caso al valor en X de 0,0009*0,32=0,00029

MODELO DE VELOCIDADES SIRGAS HASTA LA EPOCA			
NOMBRE	ΔX	ΔY	ΔZ
NEAA GPS-01	0,00029	0,000451111	0,004221111
NEAA GPS-02	0,00029	0,000451111	0,004221111
CNA GPS-01	0,00039	0,000606667	0,005676667
CNA GPS-02	0,00039	0,000606667	0,005676667
CGAC GPS-01	0,0004775	0,000742778	0,006950278
CGAC GPS-02	0,0004775	0,000742778	0,006950278

Tabla 8modelo de velocidades para la época

Para trasladar las coordenadas de la época 2018.3 a la época 2018.0 se le resta el valor de la multiplicación a las coordenadas geocéntricas, con base en el resultado se transformaron las coordenadas obtenidas a elipsoidales y gauss.

COORDENADAS GEOGRAFICAS 2018.0			
NOMBRE	LATITUD	LONGITUD	ALTURA
NEAA GPS-01	4°41'24,26683" N	74°7'57,59692" W	2569,898
NEAA GPS-02	4°41'27,74685" N	74°8'3,20796" W	2569,738
CNA GPS-01	4°41'43,32388" N	74°8'20,96746" W	2569,54
CNA GPS-02	4°41'45,91536" N	74°8'25,39187" W	2569,449
CGAC GPS-01	4°42'19,39909" N	74°9'8,67356" W	2569,919
CGAC GPS-02	4°42'21,99103" N	74°9'13,39003" W	2569,56

Tabla 9coordenadas geográficas 2018.0

Coordenadas Gauss Kruger

COORDENADAS GAUSS KRUGER 2018.0			
NOMBRE	NORTE	ESTE	ALTURA
NEAA GPS-01	1010380,941	993880,273	2569,898
NEAA GPS-02	1010487,851	993707,354	2569,738
CNA GPS-01	1010966,379	993160,062	2569,54
CNA GPS-02	1011045,994	993023,714	2569,449
CGAC GPS-01	1012074,651	991689,926	2569,919
CGAC GPS-02	1012154,284	991544,58	2569,56

Tabla 10coordenadas Gauss Kruger 2018.0

11.3 Ajuste de cota del posicionamiento GPS

El sistema de posicionamiento global GPS puede ser empleado sobre aquellas zonas en donde no se encuentran puntos con coordenadas conocidas o puntos de nivelación cercanos.

La posibilidad de operación del equipo es en cualquier hora, permitiendo que aun en diferentes condiciones climáticas y del relieve permitan que el sistema GPS sea una herramienta muy útil en la determinación de nuevos puntos de referencia para propósitos topográficos.

Por medio de siguiente formula se realizó un ajuste de cota:

$H = h - N$ siendo,

H= es la altura ortometrica

h= altura elipsoidal

N= ondulación geoidal.

Para el cálculo de la ondulación geoide se utilizó el aplicativo Magna Sirgas PRO 4

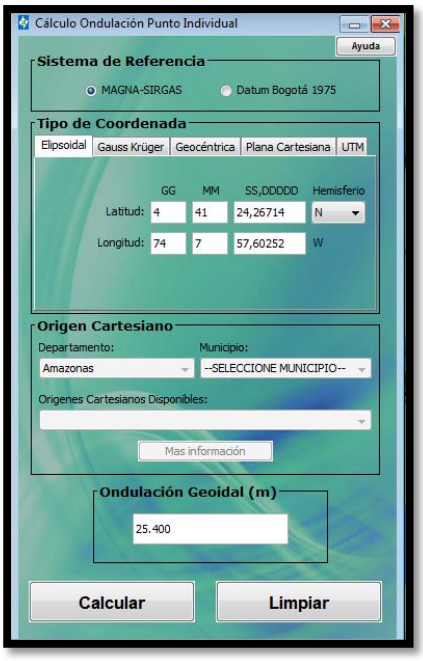


Ilustración 17: Calculo Ondulación geoidal

(IGAC, 2018)

La altura elipsoidal es un dato obtenido a partir del post proceso de cada uno de los puntos posicionados a la cual se le resta la ondulación geoidal obtenida del programa Magna Sirgas.

AJUSTE DE COTA GPS			
COORDENADAS GEOGRAFICAS			
NOMBRE	COTA ELIPSOIDAL	ONDULACION GEOIDAL	COTA
NEAA GPS-01	2569,898	25,4	2544,498
NEAA GPS-02	2569,737	25,4	2544,337
CNA GPS-01	2569,54	25,4	2544,14
CNA GPS-02	2569,449	25,3	2544,149
CGAC GPS-01	2569,92	25,2	2544,72
CGAC GPS-02	2569,56	25,2	2544,36

Tabla 11 juste de cota

11.4 Actividades topográficas

De acuerdo a las actividades realizadas en el Centro de navegación Aérea CNA el edificio donde se realizan las operaciones técnicas y administrativas de la Aero Civil tiene un área de 1297,4402 metros cuadrados, siendo datos basados en el levantamiento arquitectónico.

Durante el levantamiento topográfico del Centro de Gestión de la Aero Civil se realizó una poligonal cerrada, en la que se hicieron tres deltas alrededor del edificio, además de tres deltas auxiliares que se tuvieron como función radiar puntos en la zona interna del edificio, ya que la arquitectura de dicho edificio es circular.

12 Conclusiones

1. En las instalaciones del Centro de Gestión de la Aeronáutica Civil, se realizó el levantamiento con Estación total y no con equipo GPS doble frecuencia, ya que en la zona se encuentra la torre de control del aeropuerto y diferentes antenas que afectan la toma de información del GPS.
2. Se debe tener precaución al momento de convertir los archivos que genera el GPS a formato Rinex, ya que algunas veces el software para el post proceso como el topcon no los reconoce.
3. Para calcular coordenadas de precisión al momento de post procesar archivos GPS, es ideal transcribir las coordenadas oficiales generadas por el Servicio Geológico Colombiano de las estaciones permanentes utilizadas en la red en el software topcon con el propósito de evitar cálculos y ajustes con datos erróneos.
4. Se recomienda eliminar el vector que se genera entre estaciones permanentes, ya que al cerrar el polígono produce alteraciones en el cálculo de las coordenadas.
5. En el edificio del Centro de Navegación Aérea CNA se observó que las verdaderas magnitudes de las columnas se encuentran en el sótano, en los pisos posteriores las columnas reducen su tamaño y a su alrededor cuentan con una falsa columna.
6. Algunas áreas del edificio CNA presentan restricciones a su acceso, debido a su carácter técnico que allí se opera.

Bibliografía

Aco Diaz, J. (s.f.). *Levantamientos de Planos medidas directas*. Obtenido de Dibujo Arquitectonico: https://www.ugr.es/~agomezb/etsie_eg1/etsie_eg1_material_docente/t4_medicion.pdf

Aero Civil. (08 de 2018). Obtenido de Unidad Administrativa Especial Aeronautica Civil: http://www.aerocivil.gov.co/

Brandetti, A., & Kemerer, S. (2011). *Universidad Nacional del Rosario*. Obtenido de Posicionamiento con GPS en tiempo real: http://www.bibliotecacpa.org.ar/greenstone/collect/facagr/index/assoc/HASH01ef/8d497a40.dir/doc.pdf

Briñez, M. (2018). *Levantamiento Topografico y Arquitectonico Centro de Nevegacion Aerea.* Bogota.

Earth, G. (2018). *Google*. Obtenido de Google Earth: https://www.google.es/intl/es/earth/index.html

Farjas, M. (s.f.). *Ingenieria, Cartografia, Geodesia*. Obtenido de Aplicaciones Topograficas del GPS: http://ocw.upm.es/ingenieria-cartografica-geodesica-y-fotogrametria/topografia-ii/Teoria_GPS_Tema_12.pdf

Gil Leon, L. (10 de 1987). *Universidad Nacional de Colombia*. Obtenido de Levantamientos Topograficos: http://www.bdigital.unal.edu.co/9204/2/8292174.2002.pdf

Goetop. (2018). Obtenido de Estacion Total Topcon: http://geotop.com.pe/geotop-2016/descargas/estacion-total/topcon/estacion-total-topcon-os105-geotop.pdf

Gonzalez Alcaras, P. (s.f.). *universidad Politecnica de Cartagena*. Obtenido de Levantamiento Mediante GPS: http://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/4651/pfc5890.pdf

IGAC. (2018). *Instituto Geografico Agustin Codazzi*. Obtenido de Resolucion: http://legal.legis.com.co/document?obra=legcol&document=legcol_887b005aaf1f4df1a2b76f37c4055831

Instituto de Desarrollo Urbano. (2018). Obtenido de Valores Unitarios: https://www.idu.gov.co/

Jauregui, L. (s.f.). *Web del Profesor*. Obtenido de Introduccion a la topografia: http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/iluis/publicaciones/Topograf%EDa/TEMA_1.pdf

Peñafiel, J., & Zayas, J. (09 de 2001). *Colegio Oficial de Ingenieros Tecnicos*. Obtenido de Fundamentos del Sistema GPS y Aplicaciones en la topografia: http://www.rutasnavarra.com/GPS/Teoria/GPSavanzado.pdf

Prieto Marin, J., & Velazco Gomez, J. (2014). *Delegacion Topografia*. Obtenido de Errores y Precision de las Observaciones GNSS: http://delegacion.topografia.upm.es/wp-content/uploads/2016/03/TEMA-2-Errores-y-precisi%C3%B3n-de-las-observaciones-GNSS.pdf

Servicio Geologico Colombiano. (2018). Obtenido de Servicio Geologico Colombiano: https://www2.sgc.gov.co/sgc/mapas/Paginas/geoportal.aspx

Topcon Tools Global GateWay. (2018). Obtenido de Topcon tools: http://global.topcon.com/

Topo Equipos. (2013). Obtenido de South: http://www.topoequipos.com/topoequipos2.0/equipos-gps-gnss/star-s82-2013