

## INFORME FINAL

INFORME FINAL DEL ESTUDIO TOPOGRÁFICO Y ARQUITECTONICO DEL TERRENO DONDE SE LOCALIZAN LOS SIGUIENTES EDIFICIOS: EDIFICIO SEDE CENTRAL Y DE ADMINISTRACION (631) EDIFICIO DE SISMICA, OTROS EDIFICIOS (BODEGAS, EDIFICIO CONTRATISTAS, CENTRO DE EVENTOS) Y EDIFICIO QUIMICO NACIONAL (615) UBICADO EN PREDIOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL Y EL SERVICIO GEOLOGICO COLOMBIANO EN BOGOTÁ D.C.

CONVENIO INTERADMINISTRATIVO No. 12 ENTRE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA Y EL  
SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO



Calle 44 No 45-67. **UNIDAD CAMILO TORRES** 2º piso Oficina 203  
**Conmutador:** (57-1) 316 5000 Ext. 10260  
**Correo electrónico:** [convensgc\\_fabog@unal.edu.co](mailto:convensgc_fabog@unal.edu.co)  
Bogotá, Colombia, Suramérica

ING. AULIO TOVAR SOLANO  
Elaboró

Desde 01/08/2015 hasta 30/11/2015  
Período del Informe

DICIEMBRE DE 2015  
Fecha presentación

ARQ. LEONARDO ÁLVAREZ YEPES  
Interventor

Leonardo Álvarez Yepes  
Director Convenio



## CONTENIDO

	Pag.
1. GENERALIDADES.....	4
2. OBJETIVOS.....	4
3. LOCALIZACION.....	4
4. ORGANIZACIÓN.....	6
5. PERSONAL Y EQUIPO.....	6
6. ALCANCE DE LOS TRABAJOS.....	7
6.1. Posicionamiento GPS .....	7
6.1.1. Breve descripción del sistema GPS.....	7
6.1.2. Metodología .....	8
6.2. Toma de Información.....	14
6.3. Validación del Trabajo de Campo, Post proceso y cálculos.....	15
7. LEVANTAMIENTO ARQUITECTONICO.....	16

## 1. GENERALIDADES

A continuación se presenta un informe técnico detallado donde se describen las principales actividades realizadas para desarrollar los estudios Topográficos y arquitectónicos Necesarios y lograr generar la información requerida para obtener la información Topográfica y arquitectónica con su respectiva información complementaria de los predios de la Universidad Nacional de Colombia y el Servicio Geológico Colombiano, específicamente los edificios de Sede Central y de Administración (631), Edificio de Sísmica, Otros Edificios (Bodegas, Edificio de Contratistas, Centro de Eventos) y Edificio Químico Nacional (615) y sus respectivas zonas adyacentes.

## 2. OBJETIVOS

- Realizar la Georeferenciación y levantamiento topográfico, correspondiente a la zona de trabajo descrita con anterioridad, tomando todos los accidentes topográficos que se encuentran sobre la zona en estudio como son pozos, postes, vías, sardineles, cajas, árboles, cerramientos, sardineles, válvulas, y todos los detalles relevantes e inherentes al proyecto.
- Aplicar conocimientos básicos de topografía para la generación de información primaria usando equipos de última tecnología (Receptores GPS Topográficos, Estaciones Topográficas totales de alta precisión)
- Hacer los amarres en coordenadas y cota a la red geodésica del IGAC, y la edición de planos topográficos definitivos a su respectiva escala dependiendo el tipo de estudio y diseño a realizar.
- Definir con precisión el área y linderos del lote correspondiente Al predio en estudio.
- Realizar el Levantamiento arquitectónico detallado de los edificios contemplados dentro del estudio, y generar la información arquitectónica en 3d.

## 3. LOCALIZACION

El lote del presente Estudio topográfico está ubicado en la zona norte en predios de la Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá y el Servicio Geológico Colombiano (antes Ingeominas) sobre la Avenida NQS y la Calle 53 sobre el costado occidental de la misma.

El predio posee un área cercana a los 65000 M2, y se encuentra colindando por el costado norte con la sede empresarial denominada "El Cubo" del Colsubsidio, por el costado oriental con la Avenida NQS, por el sur con el IGAC (Instituto Geográfico Agustín Codazzi) y por el occidente con la facultad de Biología de la Universidad.

Otro objetivo del presente estudio es realizar también una medición Arquitectónica detallada de todos los edificios que se involucran en el predio descrito con anterioridad.

A continuación se presenta una imagen general del predio objeto de estudio.



*Imagen 1. Ubicación general del Predio UN-SGC (Fuente Universidad Nacional)*

El presente estudio Topográfico tuvo algunas particularidades que son importantes tenerlas en cuenta en el presente informe:

- ✓ Dentro de la zona de trabajo en estudio existen bastantes detalles como cerramientos, alcantarillas, postes, sumideros, cunetas, mobiliario urbano, cerramientos, cajas, pozos, postes, y otros elementos que fueron tomados muy detalladamente para ser incorporados como elementos existentes del proyecto, y que algunos pueden llegar a ser elementos obligados antes del diseño.
- ✓ También dentro de la toma topográfica se tuvo cuenta el borde de las vías y los sardineles, perímetros de construcciones existentes, zonas duras, zonas verdes, pues es de suma importancia conocer con precisión y detalle las cotas (niveles) de dichos elementos para realizar un buen diseño arquitectónico y diseño geométrico.

#### 4. ORGANIZACIÓN

Los trabajos topográficos fueron realizados en su totalidad por el Ingeniero Topográfico Aulio Tovar Solano., quien tuvo bajo su responsabilidad las siguientes actividades:

- Programar, coordinar y controlar las diferentes etapas de las labores de campo y de oficina.
- Realizar las actividades necesarias para la toma de la información y la generación de cálculos, informe y planos necesarios para el proyecto.

#### 5. PERSONAL Y EQUIPO

Para el desarrollo de las actividades de campo, se conformó un (1) grupo de topografía a cuya cabeza estuvo el Ingeniero topógrafo Aulio Tovar Solano que tuvo a su cargo el traslado de coordenadas hasta el sitio de trabajo, tomando como base la información topográfica existente a la fecha.

La comisión de trabajo se conformó por el siguiente personal y equipo:

##### **Personal**

- ✓ Un (1) Ingeniero Topográfico
- ✓ Un (1) Ingeniero Civil
- ✓ Un (1) topógrafo
- ✓ Un (2) cadeneros
- ✓ Un (1) anotador
- ✓ Un (1) Dibujante
- ✓ un

##### **Equipo**

- Una (1) estación topográfica (marca TOPCON GTS-239w)
- Dos (3) receptores GPS de una Frecuencia, marca Thales, Referencia Promark 3, con su respectivo equipo complementario (Bases nivelantes y soportes)
- Cartera Electrónica Marca SOKKIA SDR-31
- Distanciómetro Laser Trimble Qm-95, para exteriores, cintas métricas y Flexómetros.
- Accesorios Complementarios (Radiotransmisores, machete, estacas, puntillas, pica, barra, flexometro, indumentaria de seguridad, etc.)
- Un (1) vehículo

## 6. ALCANCE DE LOS TRABAJOS

Para asegurar la calidad de los trabajos de Georreferenciación se siguió la siguiente metodología en la realización de los mismos, conformando un conjunto de acciones planificadas y sistemáticas necesarias para proporcionar la confianza adecuada del producto final que satisfaga los objetivos propuestos. A continuación se hace una breve descripción del sistema GPS.

### 6.1. Posicionamiento GPS

Esta labor se realizó mediante la utilización del sistema de precisión geodésica **GPS** (Sistema de Posicionamiento Global). Se utilizaron receptores **PROMARK 3**, de frecuencia L1, código C/A, y Portadora de fase cuyas características principales son: Precisión geodésica en modo diferencial, para posicionamientos estáticos, cinemáticos y pseudo-cinemáticos; Doce canales, "todos en vista"; 32 Megas de memoria interna y 1 Giga en memoria SD; dos (2) puertos de interfase RS-232, USB, Tarjeta SD y Bluetooth para transferencia de datos, incluido diferencial tiempo real.

Para el planeamiento se utilizó el programa **MISSION PLANNING** de **PROMARK 3**; para el Post-proceso se utilizó el programa **GNSS SOLUTION**. Previo a la llegada al área del proyecto, utilizando el programa **GNSS SOLUTIONS**, se obtuvo una copia de los gráficos de la trayectoria, de la disponibilidad, y de la precisión geométrica de los satélites, con ángulos por encima de 15°, para la localidad a trabajar.

Se ocupó un vértice certificado del **IGAC** con un equipo receptor GPS geodésico marca **PROMARK 3**, y se utilizó como la estación base para el control horizontal X-Y-Z, de los **puntos a Georreferenciar**, por pares simultáneos. Con el software **GNSS SOLUTIONS**, se realizó el cálculo de post-proceso de vectores para obtener una alta exactitud mediante el método **DIFERENCIAL**, que elimina los errores del sistema y los ocurridos por las condiciones atmosféricas.

#### 6.1.1. Breve Descripción del sistema GPS

*El Sistema **GPS** es una tecnología aeroespacial financiada por el gobierno de los Estados Unidos, con participación de individuos y corporaciones expertos en comunicaciones. La base del sistema es una constelación de 21 satélites y 3 de repuesto ubicados en 6 planos. Cada satélite le da 2 veces diariamente la vuelta al mundo en una órbita fijada aproximadamente a 10.900 millas náuticas. La información que provee es precisa y se transmite en tiempo real.*

*El sistema **GPS** es muy exacto por ser extremadamente resistente a las inclemencias del tiempo y a las interferencias de las señales de radio en tierra, gracias a las altas frecuencias de transmisión. Cada Satélite trasmite dos frecuencias para Posicionamiento denominadas L1 y L2 que son coherentes y moduladas por varias señales a saber: Un código de ruido pseudo-aleatorio (PRN) llamado código C/A que tiene una frecuencia de 1.025 Mhz y se repite cada milisegundo, a su vez cada una de las portadores L1 y L2 están moduladas con el código P que es también un (PRN), pero con una frecuencia DIEZ (10) veces mayor que la del código C/A. Adicionalmente las dos frecuencias transmiten un mensaje de satélite que le informa al usuario sobre la salud y posición de cada uno de los satélites (Efemérides). Midiendo el tiempo que*

demora en llegar una señal de radio emitida por el satélite al punto donde está el receptor y conociendo la posición exacta de cada satélite en el espacio, podemos determinar la distancia que hay del satélite al receptor aplicando la fórmula  $d = \text{velocidad de la luz} \times \text{tiempo}$ ; luego, trilaterando con cuatro (4) satélites, podemos determinar la posición exacta del receptor en **X, Y, Z**. en Datum **WGS 84**.

### 6.1.2. Metodología

El posicionamiento con los receptores GPS, fue realizado el día 1 de Agosto de 2015 en horas de la mañana, se realizó la determinación de los puntos REF. 3 y REF. 4, ubicados sobre el anillo vial del Campus adyacente al andén del Edificio Químico Colombiano (615).

Los vértices están materializados sobre placa en bronce exactamente en el sardinel del costado izquierdo. A continuación se muestran las fotografías de los vértices georreferenciados. Las placas de bronce ya estaban materializadas pero se les realizó la Georreferenciación con el sistema de coordenadas Magna – Sirgas.

A continuación se muestran las fotografías que evidencian el trabajo de Georreferenciación ejecutado.



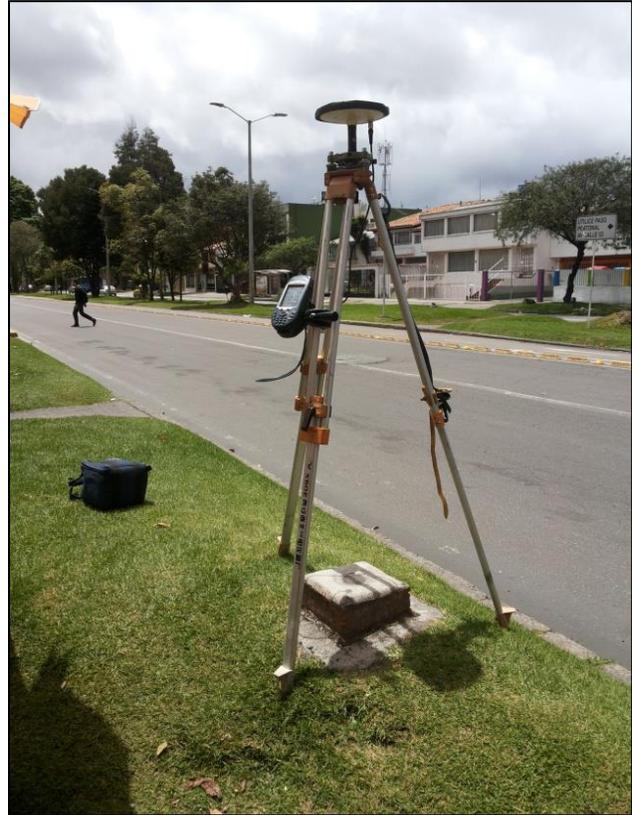
FOTOS 1 Y 2. . PUNTO REF. 4.



FOTOS 3 Y 4. PUNTO REF. 3.

Se realizó la determinación por sistema GPS utilizando el método Estático (ideal para la determinación de redes de control), se utilizaron receptores marca Thales – Promark 3 de una frecuencia. (Se anexa folleto básico para sus características)

La georreferenciación para este trabajo partió inicialmente de 1 mojón existente sobre la Transversal 39 x Calle 57 más exactamente sobre el costado occidental adyacente a la entrada del Barrio Pablo VI, sobre el punto denominado CD 692 del IGAC (Instituto Geográfico Agustín Codazzi) Por tanto se realizó la Georreferenciación y el traslado de coordenadas por medio de 3 receptores GPS de una frecuencia, realizando 2 sesiones de trabajo, y partiendo de un punto base del IGAC, llamado CD 692, y posicionando los dos puntos a saber REF. 3 Y REF. 4.



FOTOS 5 Y 6 PUNTO CD 692 DEL IGAC (PUNTO BASE)

Se realizó la ocupación de los 3 puntos en forma simultánea por más de 2 horas para garantizar una precisión Centimétrica en coordenadas y cota y para así realizar un procesamiento y ajuste ideales.

Se tomó como referencia para el sistema final de coordenadas del proyecto el origen Plano Cartesiano de la Ciudad de Bogotá.

Realizando la Transformación de coordenadas del Sistema Magna Sirgas; Coordenadas Geodésicas a Coordenadas Planas Cartesianas con origen Bogotá, por medio del Software Magna – Sirgas del IGAC Versión 3.0. Se obtuvo la siguiente información:

<b>LISTADO DE COORDENADAS DE LOS MOJONES UN-SGC</b>						
<b>PUNTO</b>	<b>LATITUD</b>	<b>LONGITUD</b>	<b>NORTE</b>	<b>ESTE</b>	<b>COTA</b>	<b>DESCRIPCION</b>
CD-692	4° 38' 55.77763"	74° 05' 08.10892"	105818.946	99106.533	2552.544	CD-692-IGAC
REF. 3	4° 38' 20.66880"	74° 04' 53.98355"	104740.109	99542.165	2553.159	REF. 3
REF. 4	4° 38' 18.31341"	74° 04' 51.96192"	104667.734	99604.506	2553.535	REF. 4

Cabe anotar que la conversión de las coordenadas geográficas a coordenadas planas cartesianas con origen Bogotá, Sistema Magna – Sirgas definitivas de los 2 puntos georreferenciados con GPS, se realizó en el Software Magna Sirgas 3 del IGAC.

Luego ya en el software de postproceso ASTHECH SOLUTION se ingresan las coordenadas corregidas del punto de control y se procesan los 3 emplazamientos de cada uno de los archivos de cada antena. Luego se realizó el ajuste del triángulo formado en la georreferenciación por medio del software, obteniendo el siguiente reporte:

### Vista de levantamiento

GNSS Solutions, Copyright (C) 2005 Thales Navigation, 05/08/2015 09:25:12 p.m.  
[www.thalesnavigation.com](http://www.thalesnavigation.com)

Nombre del proyecto: SERVICIO GEOLOGICO - UN  
 Sistema de referencia espacial: WGS 84  
 Zona horaria: (GMT-05:00) Bogotá, Lima, Quito  
 Unidades lineales: Metros

### Resumen del sistema de coordenadas

Sistema de coordenadas

**Nombre:** WGS 84  
**Tipo:** Geográfico  
**Nombre de la unidad:** Radianes  
**Radianes por unidad:** 1  
**Datum vertical:** Elipsoide  
**Unidad vertical :** Metros  
**Metros por unidad:** 1

Datum

**Nombre:** WGS 84  
**Nombre del elipsoide:** WGS 84  
**Semieje mayor:** 6378137.000 m  
**Inversa aplastamiento:** 298.257223563  
**DX a WGS84:** 0.0000 m  
**DY a WGS84:** 0.0000 m  
**DY a WGS84:** 0.0000 m  
**RX a WGS84:** 0.000000 "  
**RY a WGS84:** 0.000000 "  
**RZ a WGS84:** 0.000000 "  
**ppm a WGS84:** 0.000000000000

Puntos de control: 1  
 Puntos de referencia: 0  
 Puntos registrados: 2  
 Puntos objetivo: 0  
 Puntos intermedios: 0

**Puntos de control**

95%

Nombre	Componentes	Error	Estado	Error de control
C692	Long 74° 05' 08.10811"W	0.000	FIJO	
	Lat 4° 38' 55.78618"N	0.000	FIJO	
	Altura 2552.544	0.000	FIJO	

**Puntos registrados**

Nombre	Componentes	95%		Estado
		Error		
REF3	Long 74° 04' 53.98266"W	0.009		Ajustado
	Lat 4° 38' 20.67749"N	0.010		Ajustado
	Altura 2553.159	0.012		Ajustado
REF4	Long 74° 04' 51.96103"W	0.009		Ajustado
	Lat 4° 38' 18.32210"N	0.011		Ajustado
	Altura 2553.535	0.012		Ajustado

**Archivos**

Nombre	Hora inicial	Muestreo	Generaciones	Tamaño (KB)	Tipo
B3333A15.213	15/08/01 11:09	5	1786	685	L1 GPS
B2222A15.213	15/08/01 11:49	5	1168	496	L1 GPS
B1111A15.213	15/08/01 11:19	5	1683	787	L1 GPS

**Observaciones**

Emplazamiento	Antena		Antena		Receptor		Hora inicial	Nombre de archivo	Tipo
	Tipo	Altura	Tipo	Altura	Tipo	Altura			
REF3	110454	1.700	En línea	recta	PROMARK2	15/08/01 11:09:15	B3333A15.213		
C692	NAP	1.435	En línea	recta	PROMARK3	15/08/01 11:49:25	B2222A15.213		
REF4	NAP	1.540	En línea	recta	PROMARK3	15/08/01 11:19:50	B1111A15.213		

**Procesos**

Referencia	Archivo de referenci	Remoto	Archivo del receptor	remoto	Modo	NUM
C692	B2222A15.213	REF4	B1111A15.213	Estático	1	
C692	B2222A15.213	REF3	B3333A15.213	Estático	2	
REF3	B3333A15.213	REF4	B1111A15.213	Estático	3	

**Vectores procesados**

Identificador de vector	Vector		95%		Vector		95%		Solución
	Longitud	Error	Componentes	Error	SV	PDOP	QA		
REF3 - REF4 15/08/01 11:19	95.523	0.001	X	61.651	0.001	9	1.8	Fijo	
			Y	11.111	0.001				
			Z	-72.113	0.000				
C692 - REF3 15/08/01 11:49	1163.468	0.006	X	442.962	0.002	9	1.7	Fijo	
			Y	34.857	0.003				
			Z	-1075.280	0.002				
C692 - REF4 15/08/01 11:49	1254.297	0.006	X	504.618	0.003	10	1.7	Fijo	
			Y	45.949	0.003				
			Z	-1147.393	0.003				

**Vectores ajustados**

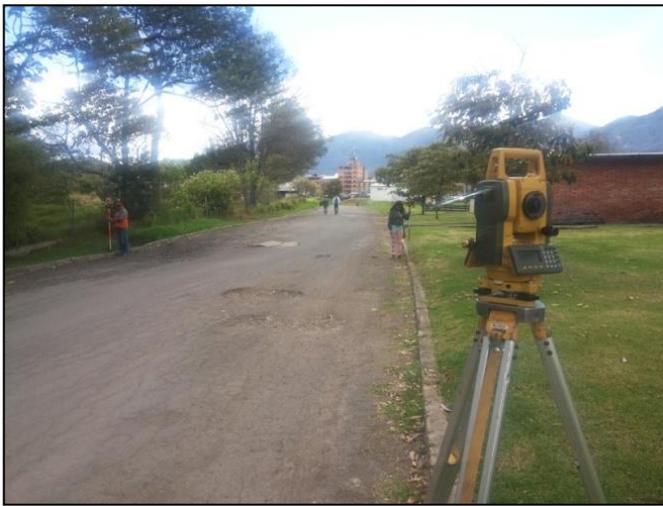
Identificador de vector	Vector		Longitud		Vector		Tau	
	Longitud	Resid.	Componentes	Resid.	Prueba	QA		
REF3 - REF4 15/08/01 11:19	95.523	0.004	X	61.652	0.001			
			Y	11.108	-0.004			
			Z	-72.112	0.001			
C692 - REF3 15/08/01 11:49	1163.468	0.008	X	442.963	0.001			
			Y	34.849	-0.008			
			Z	-1075.280	0.000			
C692 - REF4 15/08/01 11:49	1254.296	0.008	X	504.616	-0.002			
			Y	45.956	0.007			
			Z	-1147.392	0.000			

Se puede observar en el presente reporte de posicionamiento que la señal fue bastante buena, ya que se obtuvo un PDOP de 1.8 en los 3 vectores. Como es un posicionamiento para trabajos topográficos se consideran los resultados satisfactorios ya que los RMS en promedio son del

orden de  $s = 0.01$  m para los vectores estáticos, es decir que el 68% de las posiciones de cada punto están dentro de un rango de 1 cm. También se anexan en el presente informe los archivos RINEX del levantamiento.

## 6.2. Toma de Información

Una vez corroboradas las coordenadas y reconocidos los puntos de control dentro del predio en estudio para arrancar con coordenadas reales, se procedió a realizar un reconocimiento previo del área de trabajo. Posteriormente se procedió a materializar los deltas de la Poligonal (sitios de armada) a lo largo del perímetro de la zona de estudio y después se realizó el levantamiento de la misma. La poligonal consta de 37 armadas (los dos mojones y 35 puntos de armada).



FOTOS 7, 8, 9 Y 10 TOMA DE INFORMACION CON ESTACION TOTAL

Luego se procedió a realizar el levantamiento topográfico del predio anteriormente mencionado. Dicha toma se realizó con una densidad de puntos que represento fielmente los quebres y accidentes topográficos para luego utilizar dicha información como modelo digital

de terreno, tratando en lo posible de tomar la información en forma de sección transversal. La densidad de la toma de la información topográfica fue muy alta, coherente con las especificaciones y requerimientos del proyecto.

Además se realizó el levantamiento topográfico de 307 individuos arbóreos, teniendo en cuenta características como: diámetro del follaje, diámetro de tallo, y número de inventario forestal.



FOTOS 11 y 12 TOMA DE INFORMACION CON ESTACION TOTAL – INVENTARIO FORESTAL

La toma de información se realizó con una Estación Total Electrónica de última tecnología, tomando datos de todos los accidentes topográficos, linderos, construcciones existentes, vías, arborización, redes húmedas (Pozos de alcantarillado, válvulas, hidrantes) y Redes secas (Cajas eléctricas, cajas de teléfonos), señalización vial y demás, se levantaron unos 5000 puntos y detalles en total.

### 6.3. Validación del Trabajo de Campo, Post proceso y cálculos

Luego se analiza dicha información para así descartar errores en terreno y al mismo tiempo ir conformando la red vial existente y así lograr dibujarla sobre un plano a escala indicada (1:1000) y posteriormente se obtiene una información con coordenadas y cota reales lista para ser usada. Para ello se usa un software especializado de topografía (AUTOCAD Land). La poligonal se trazó utilizando el método de ceros atrás. Los vértices de la poligonal se observaron mediante lecturas directas del aparato y las distancias entre vértices se determinan midiendo adelante y atrás para evitar posibles errores en la medición de la misma. Al mismo tiempo que se fue avanzando con el levantamiento, realizando toma de todos los detalles como pozos, cajas, postes, topografía, vía calzada, sardinell, etc.

Al obtener la información de campo se continuó con los trabajos correspondientes al procesamiento de datos. Para ello, se procede a extraer de los archivos descargados de la estación total, los ángulos y distancias concernientes a la poligonal trazada, con el fin de realizar el cálculo y ajuste de la misma en otro programa.

Como resultado del cálculo y ajuste de la poligonal, se genera un reporte de control horizontal, vertical, un resumen de coordenadas, los cuales se encuentran anexos en el presente informe.

Para la elaboración del plano se generó una nube de puntos, que es la posición verdadera que tienen todos y cada uno de los puntos tomados en campo, a partir del archivo de texto obtenido en el procesamiento de coordenadas. Estos datos se clasifican de acuerdo a la descripción de los puntos en un procesador de texto o una hoja de cálculo y se cargan en un programa de dibujo, en este caso Auto CAD v.2004.

Ya en Autocad se procede a la interpretación de las carteras de campo, uniendo mediante líneas y/o convenciones los puntos de acuerdo a los esquemas dibujados en las carteras. Este procedimiento se realiza hasta unir de forma consistente todos los puntos.

Los planos se realizaron a la escala adecuada (1:1000), para la observación precisa y sin distorsión de los detalles levantados. La información se guarda en medio magnético, lista para ser impresa a color y con las dimensiones adecuadas. El resultado son planos predefinitivos, los cuales pasan a un control interno para su verificación. Una vez hecho el control de calidad se generó un plano definitivo para la presentación definitiva de la información.

Luego se realiza el cálculo de los detalles radiados. Para tal fin se utiliza el software de manejo de datos de la estación total TOPCON GTS-239W, los cuales realizan los procedimientos adecuados para el cálculo de las coordenadas, dando como resultado un archivo de texto con las coordenadas y descripción de los puntos del levantamiento topográfico para su posterior interpretación contra las carteras de campo.

Posteriormente se procede al cálculo y dibujo de los detalles levantados en el terreno con ayuda de un software especializado de topografía (Autocad Land 2004) el cual permite crear con la información primaria una base de datos dentro del mismo archivo y al tiempo va involucrada la parte gráfica. En forma casi automatizada se van dibujando los detalles característicos en forma de bloques (cajas, Pozos, Postes, etc y al mismo tiempo se van generando en capas (layers) según el código, esto con el fin de facilitar la etapa de interpretación de la información levantada y al tiempo de tener un mejor manejo de la información pues permite la filtración de códigos y detalles.

Luego con toda la información obtenida se dispone a la generación de un Modelo Digital de terreno para así obtener las curvas de nivel cada 20 centímetros y así complementar aún más la información. También se generaron secciones transversales sobre dos (2) ejes geométricos definidos por los arquitectos diseñadores cada 2 metros.

Dentro de los anexos al presente informe se tiene:

- Listado de Coordenadas de los mojones involucrados dentro del levantamiento topográfico.
- Copia del Certificado de Calibración del Equipo Utilizado.
- Listado de coordenadas y detalles de la información toma en campo.

- Archivos digitales en formato Dwg y Xls. Con los datos crudos de cada detalle levantado en terreno.
- Carteras de campo, con esquemas de dibujos.
- Modelo de curvas de nivel cada 20 Centímetros espaciamiento que se requiera. Y Modelo Digital de Terreno.
- Eje de trabajo definidos sobre la mitad de la zona de trabajo, con 2 Perfiles Longitudinales generadas del Modelo Digital de Terreno cada 2 metros a partir de dicho eje.
- Tabla de mojones áreas y linderos del predio.

## 7. LEVANTAMIENTO ARQUITECTONICO

Además del estudio topográfico del predio en estudio, también se realizó el Levantamiento Arquitectónico, específicamente los edificios de Sede Central y de Administración (631), Edificio de Sísmica, Otros Edificios (Bodegas, Edificio de Contratistas, y Centro de Eventos, con un máximo nivel de detalle pues también se requiere saber el estado actual de cada una de las instalaciones, con sus respectivas medidas internas (Puertas, divisiones, muros, distribuciones, etc.

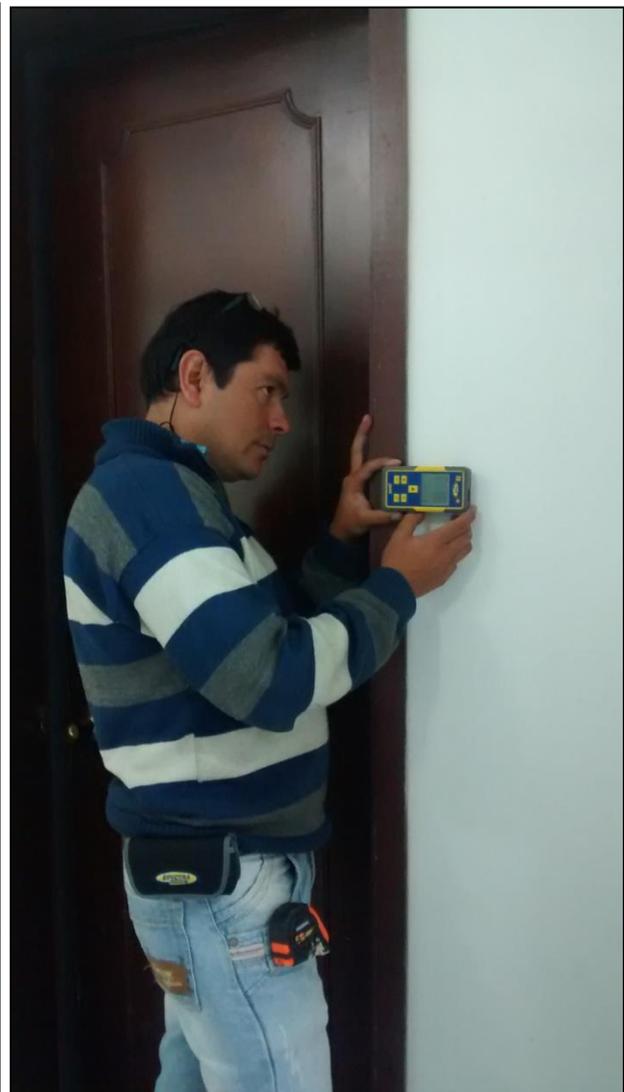
El levantamiento arquitectónico tiene como finalidad primordial obtener una representación del objeto arquitectónico en forma de modelo a escala reducida, bien sea en sus proyecciones como ha sido lo habitual hasta ahora, o con otros procedimientos más actuales como el modelo digital informatizado. Por la propia metodología necesaria para su elaboración constituye uno de los sistemas más eficaces y por tanto adecuados para el análisis de cuantos aspectos constituyen la realidad de la arquitectura.

Con base en el Levantamiento Topográfico, específicamente desde la georreferenciación del proyecto, se ubicaron todos los perímetros de los edificios en estudio, para así tener las primeras dimensiones de los mismos (Perímetros externos y contornos.

Para ello se estableció una metodología de trabajo bastante exigente en donde en primera instancia se realizó un recorrido muy específico de cada uno de los interiores de los edificios en estudio, para dimensionar las medidas más largas y complejas a la hora de comenzar la medición y definir estrategias adecuadas y dificultades. Posteriormente con la ayuda de un Ingeniero Civil y un Ingeniero Topográfico, se comenzaron las mediciones propiamente dichas, en las cuales se sectorizo en forma ordenada las mediciones, más específicamente se realizó el dibujo de cada sector a mano alzada en una escala lo más grande posible para lograr anotar todas las medidas y cotas sin ningún flato y con el suficiente detalle sin perder ninguna medida, luego se comenzaron las mediciones en el sentido de las manecillas del reloj (se realizó todo lo posible) o en segunda instancia comenzando por el norte del sector.

En síntesis se establecieron tres niveles de documentación que conllevaron a tres tipos distintos de levantamiento, obviamente incluidos en el presente estudio. Un primer nivel fue de reconocimiento. Sirvió para realizar labores de inventario o de simple constatación de problemas y necesidades de actuación. En este nivel la documentación se redujo a la obtención de

fotografías y otros documentos gráficos de fácil elaboración. Se incluyeron croquis y esquemas sin escalas precisas pero bien proporcionadas. Y se tomaron algunas medidas generales mediante cinta métrica y flexómetro. Un segundo nivel fue el de documentación preliminar. Este nivel de documentación se incluyeron fotografías más detalladas y se tuvo a la mano los planos arquitectónicos existentes, pero se comenzó a observar que las dimensiones y las distribuciones no obedecían a la realidad entonces solo se usaron como guía para sectorizar y nada más, también se tuvo como base las mediciones topográficas externas. Inclusive se generaron varios videos en donde se incluyeron los recorridos de contornos de los edificios, con sus particularidades y detalles.



FOTOS 13 y 14 TOMA DE INFORMACION CON DISTANCIOMETRO LASER

Y Finalmente, el último nivel que fue la medición en detalle. En esta instancia ya se tenían dibujados en detalles cada uno de los sectores a levantar arquitectónicamente y se comenzaban todas y cada una de las mediciones contando con todo el equipo necesario, flexómetro de 3 y 5 metros, cinta métrica, Distanciómetro laser para interiores y exteriores, se iba dibujando cada sector y se iba midiendo inmediatamente, realizando mediciones acumuladas en donde fuera

posible y se trataron de realizar mediciones reiterativas sobre todo en los corredores y en las áreas grandes (Museo Geológico, Biblioteca). La medición arquitectónica de gran detalle se comenzó por los contornos y perímetros de todos y cada uno de los edificios involucrados en el presente estudio.

El Distanciómetro laser fue de gran ayuda, porque las mediciones de alturas de techos y lugares de difícil acceso se convirtieron en lugares de fácil medición, aproximadamente se realizaron unas 30000 mediciones de tipo arquitectónico donde se midió absolutamente todo lo que tiene que ver con los interiores de cada uno de los edificios. Se anexan formatos de toma de medición arquitectónica originales.

Con toda la información recopilada se procedió a realizar el dibujo de cada uno de los sectores levantados arquitectónicamente, hasta conformar en primera instancia todas las mediciones de los perímetros de los edificios, para posteriormente comenzar a dibujar y estructurar los interiores (divisiones, puertas, ventanas, muros, socalos, columnas, vigas, techos, desniveles, etc.) y así conformar las verdaderas medidas y dimensiones de cada uno de los edificios en estudio. Algunas medidas faltantes fueron complementadas por la revisión y el chequeo en campo de las mismas para no obtener errores en las mediciones acumuladas y en las dimensiones de cada uno de los elementos arquitectónicos y estructurales. Se puede concluir que las mediciones y dimensiones del presente estudio con respecto a la información arquitectónica existente, varía bastante, aproximadamente en un 35 a 40 %.



FOTO 15 GENERACION DE FACHADAS EN REVIT 3D

Posteriormente se realizó el emplazamiento del levantamiento topográfico con el levantamiento arquitectónico, dando más prioridad y peso a las mediciones arquitectónicas ya que tienen una precisión que oscila entre 1mm a 3 mm como máximo, ya que el equipo de Distanciómetro Laser garantiza dichas precisiones en las mediciones. Simultáneamente la información generada en el programa Autocad, se exporto al programa Revit 3D de autodesk, para generar el proyecto en 3D, y así mismo generar fachadas, cortes, alzados, y demás.

**PROFESIONAL RESPONSABLE**

AULIO TOVAR SOLANO

**AULIO TOVAR SOLANO**

M.P. 258100 – 93201 CND

INGENIERO TOPOGRAFICO