



Ingeniería  
topográfica



# IMPLEMENTACION Y EVALUACION DEL METODO NTRIP DESDE LA ACADEMIA, EN LA CIUDAD DE BOGOTA .



UNIVERSIDAD DISTRITAL  
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

Ponente: Héctor Santiago Rincón  
García

# INTRODUCCION

Hoy día los usuarios GNSS requieren obtener posicionamiento en tiempo real, para diversidad de aplicaciones. Con el objetivo de optimizar la corrección en tiempo real, la agencia federal alemana de cartografía y geodesia BKG (2004) , desarrolla NTRIP, protocolo de internet para transmitir correcciones diferenciales en tiempo real, el cual utiliza el formato universal RTCM. Este servicio se ha implementado en países como España, Argentina, Brasil, entre otros. Debido a los resultados y experiencias exitosas en estos países, se implementa y evalúa en la ciudad de Bogotá, obteniendo resultados cercanos a posicionamientos estáticos.

# OBJETIVO GENERAL

IMPLEMENTAR Y EVALUAR EL METODO NTRIP EN LA CIUDAD DE BOGOTA, A PARTIR DE LA ESTACION PERMANENTE UD01, COMO UN EJERCICIO ACADEMICO Y EXPERIENCIA PARA OTRAS ENTIDADES INTERESADAS.

## OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Generar la configuración de la estación permanente UD01, teniendo en cuenta el protocolo de transmisión de datos TCP/IP.
- Incluir nuestros servicios de corrección, en el caster experimental de argentina.
- Realizar pruebas de ensayo-error en puntos geodésicos.
- Evaluar el método Ntrip de manera cuantitativa.

# DEFINICION NTRIP

NETWORK TRANSPORT OF RTCM VIA INTERNET PROTOCOL «Red de Transporte de RTCM a través del Protocolo de Internet».

Es un protocolo de internet que se basa en el envío de paquetes de datos, necesarios para realizar corrección diferencial en tiempo real. Por lo general esta corrección es generada por una estación permanente (solución simple) y, recibida por GPS de precisión y/o navegadores.

Esta técnica se presentó a finales del año 2004, desarrollada por la Agencia Federal Alemana de Cartografía y Geodesia (BKG), junto con sus socios de la Universidad de Dortmund y Trimble Terrasat GmbH.



# ANTECEDENTES NTRIP COLOMBIA

- IGAC:DGPS, ESTACION AGUACHICA CESAR.
- GEOSYSTEM ING: IMPLEMENTACION DE RED NTRIP, CON SOLUCION DE TIPO VRS.
- GALILEO+INSTRUMENTS: IMPLEMENTACION DE UN CASTER LOCAL, BOGOTA D.C, REALIZACION DE LA VALIDACIÓN DEL ORTOFOTOMOSAICO PARA LA CIUDAD DE BOGOTÁ, UTILIZANDO TECNOLOGÍA NTRIP.



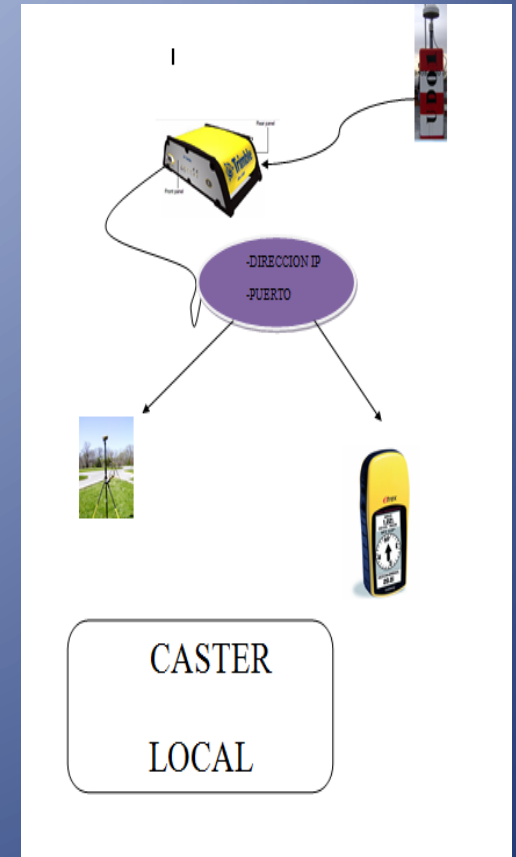
# COMPONENTES DE NTRIP

Ntrip source: estación permanente TRIMBLE NET RS “UD01”.

Ntrip server: es el software que saca la corrección diferencial, este se encuentra en la misma estación permanente, es el encargado de enviar los paquetes de datos en formato RTCM a el caster.

Ntrip caster: es un programa donde se administra el acceso a muchos Ntrip server e incluso se controla el acceso a los usuarios. Este cuenta con una IP pública única y un puerto, la cual contiene los diferentes mount-points.

Ntrip cliente: es el software que va en la colectora de datos.



# FUNCIONAMIENTO Y SIMILITUD DEL METODO

- Ahora el enlace de radio, es remplazado por internet!
- Se requiere solo un equipo receptor GPS de precisión u navegador, cabe aclarar que deben ser compatibles con Ntrip.
- Los formatos de corrección cambian para ser mas liviano y flexible, al igual que RTK, Ntrip tiene su propio formato de corrección (RTCM), viene en las versiones 2.3, 3.0 y 3.1.
- El método arroja precisiones del orden de mm, se puede comparar con posicionamiento estático.(GPS+GLONASS)
- En campo el metodo funciona similar al RTK.



# PROCEDIMIENTO GENERAL PARA IMPLEMENTAR Y EVALUAR NTRIP

- 1) RECOPIACION DE EXPERIENCIAS EN OTROS PAISES, MANUAL ESTACION PERMANENTE, E INFORMACION TEORICA NTRIP
- 2) PROCESAMIENTO DE COORDENADAS PARA LA ESTACION PERMANENTE ITRF 94 EPOCA 2014,559, DATUM MAGNA-SIRGAS
- 3) CONFIGURACION DEL METODO EN LA ESTACION PERMANENTE
- 4) SELECCIÓN DE PUNTOS GEODESICOS
- 5) CONFIGURACION DEL METODO EN LA COLECTORA DE DATOS
- 6) POSICIONAMIENTO METODO NTRIP Y ESTATICO DE 10-15MIN EPOCA 1 SEG.
- 7) POSTPROCESO DE LOS PUNTOS ESTATICOS EN SOFTWARE COMERCIAL, COMO ES UN TRABAJO ACADEMICO, SE HIZO CON NUESTRA ESTACION PERMANENTE, TAMBIEN CON EL OBJETIVO DE TENER LOS MISMOS ERRORES.
- 8) RECOPIACION Y ORDENADO DE DATOS EN EXCEL
- 9) ANALISIS DE RESULTADOS...



## Receiver Status

- Identity
- Activity
- Position

## Satellites

## Data Logging

## Receiver Configuration

## Internet

## I/O Configuration

## Security

## Firmware

## Programmatic Interface

## In Browser

## Standalone Window

## Receiver Status - Activity

### Satellites Tracked:

4 14 16 19 20 22 27 31 33

### Data Logging:

Session UD01 logging to

### Input/Output:

Streaming RTCM to 200.3.123.65 over TCP Port 5020

Streaming RTCM to 181.48.166.138 over TCP Port 5050

Streaming RTCM to 200.3.123.65 over TCP Port 5050

### Power Supply Info:

Primary Voltage: 17.842 V

Secondary Voltage: 0.215 V

Temperature: 33° C

### Run Time:

System has been running for 0 days 7 hours 40 minutes

### UTC Date & Time: 22 Nov 2014

15:50:31

• Creación de los puertos 5020 y 5050

• ENVIANDO A CASTER

• coordenadas

Receiver Status  
Satellites  
Data Logging  
Receiver Configuration  
Internet  
I/O Configuration  
Port Summary  
Port Configuration  
Reference Station  
Client Authentication  
Port Advertising  
OFF DIAGONAL  
Security  
Firmware  
Programmatic Interface  
In Browser  
Standalone Window

### Input/Output Summary

Port	Service	Enable
Serial Port 1	PPP	<input checked="" type="checkbox"/>
Serial Port 2	PPP	<input checked="" type="checkbox"/>
Serial Port 3	RTCM	<input type="checkbox"/>
Serial Port 4	PPP	<input checked="" type="checkbox"/>
TCP Port 5017	RT17	<input checked="" type="checkbox"/>
TCP Port 5018	Trimcom	<input checked="" type="checkbox"/>
TCP Port 5020	RTCM	<input checked="" type="checkbox"/>
TCP Port 5050	RTCM	<input checked="" type="checkbox"/>

Edit Port Setups   Create New TCP Port   Create New UDP Port   Create New REP Port

Receiver Status  
Satellites  
Data Logging  
Receiver Configuration  
Internet  
I/O Configuration  
Port Summary  
Port Configuration  
Reference Station  
Client Authentication  
Port Advertising  
PPP Dialout  
Security  
Firmware  
Programmatic Interface  
In Browser  
Standalone Window

### Port Configuration

Tcp Port 5050  
 Require Client Authentication

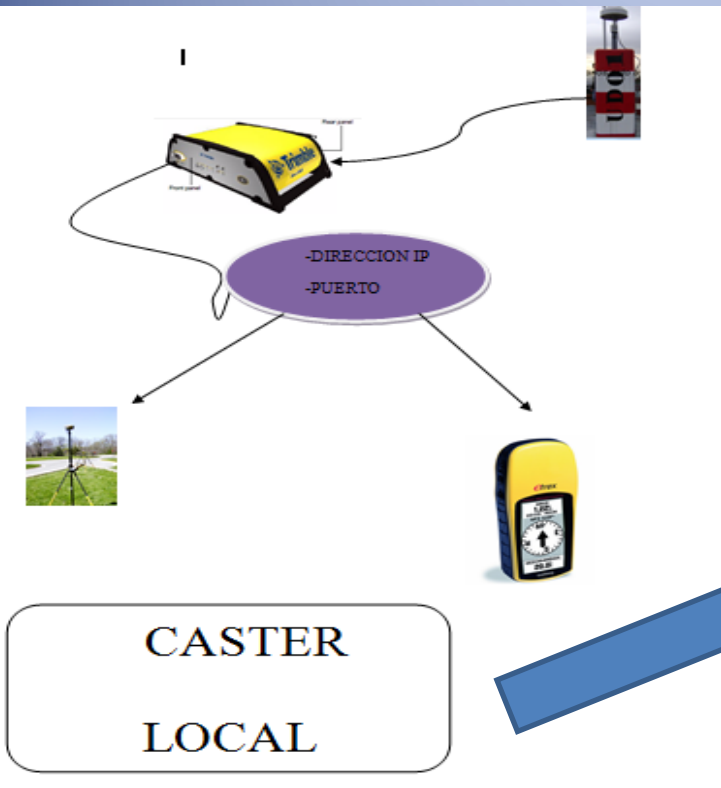
Service:  
 RT17    Ephemerides    SV Status    CMR  
 Binex    Almanacs    RTCM    Trimcom

Parameters for this RTCM stream:

RTCM Format: v3.0  
Station Identifier: 1  
Description: ITRF 2008 EPOCA 2014.559

Reference Position  
Lat: 04°35'49.66011" N   ECEF-X: 1746315.060 meters  
Lon: 074°03'52.02513" W   ECEF-Y: -6116081.909 meters  
Height: 2763.263 meters   ECEF-Z: 508011.242 meters

OK   Cancel   Delete



- Receiver Status
  - ▣ Identity
  - ▣ Activity
  - ▣ Position
- Satellites
- Data Logging
- Receiver Configuration
- Internet
- I/O Configuration
- Security
- Firmware
- Program
- Standalone Window

## Receiver Status - Activity

### Satellites Tracked:

1 7 8 11 13 19 20 23 27

### Data Logging:

Session UD01 logging to /201408/UD01201408121400a.T00

### Input/Output:

Streaming RTCM to 200.3.123.65 over TCP Port 5020  
 Streaming RTCM to 181.48.166.139 over TCP Port 5050  
 Streaming RTCM to 200.3.123.65 over TCP Port 5050

### Power Supply Info:

Primary Voltage: 17.842 Volts  
 Secondary Voltage: 0.215 Volts  
 Temperature: 35° C

### Run Time:

System has been running for 13 days 22 hours 58 minutes

SOURCETABLE 200 OK  
 Server: NTRIP Caster 2.0.15/2.0  
 Date: Tue, 25 Nov 2014 15:48:55 GMT  
 Connection: close  
 Content-Type: text/plain  
 Content-Length: 1718

```
CAS;www.euref-ip.net;2101;EUREF-IP;BKG;0;DEU;50.12;8.69;http://www.euref-ip.net/home
CAS;rtcm-ntrip.org;2101;NtripInfoCaster;BKG;0;DEU;50.12;8.69;http://www.rtcm-ntrip.org/home
STR;UNR00;Rosario;RTCM 2.3;1(1),3(60),18(1),19(1),22(60);2;GPS+GLO;Misc;ARG;-32.96;-60.63;0;0;Trimble NetR9;none;B;N;5700;Universidad Nacional de Rosario
STR;UCOR3;Cordoba;RTCM 3.0;1004(1),1006(60),1008(60),1012(1);2;GPS+GLO;Misc;ARG;-31.43;-64.19;0;0;SOKKIA GSR2700RSX;none;B;N;5700;Universidad Nacional de Cordoba
STR;UNR03;Rosario;RTCM 3.0;1004(1),1006(60),1008(60),1012(1);2;GPS+GLO;Misc;ARG;-32.96;-60.63;0;0;Trimble NetR9;none;B;N;5700;Universidad Nacional de Rosario
STR;RUF10;Rufino;RTCM 2.3;1(1),3(60),18(1),19(1),22(60);2;GPS;Misc;ARG;-34.2629;-62.7094;0;0;Trimble;none;B;N;5700;Municipalidad de Rufino
STR;RTCM3EPH;Assisted-GNSS;RTCM 3.0;1019(5),1020(5);2;GPS+GLO;Misc;DEU;50.09;8.66;0;0;BNS;none;B;N;5700;BKG
STR;SIRGAS2000;BRDC_APC_SIRGAS2000;RTCM 3.0;1057(60),1058(10),1059(10),1063(60),1064(10),1065(10);0;GPS+GLO;Misc;DEU;50.00;10.00;0;1;RTNet;none;B;N;1800;BKG
STR;SIRGAS95;BRDC_APC_SIRGAS95;RTCM 3.0;1057(60),1058(10),1059(10),1063(60),1064(10),1065(10);0;GPS+GLO;Misc;DEU;50.00;10.00;0;1;RTNet;none;B;N;1800;BKG
STR;IGS03;BRDC_APC_ITRF;RTCM 3.0;1057(60),1058(5),1059(5),1063(60),1064(5),1065(5);0;GPS+GLO;Misc;DEU;50.08967;8.66458;0;1;BNC;none;B;N;1800;IGS Combination
STR;UD01_DGPS;Bogota;RTCM 2.3;1(1),3(5),59(5);2;GPS;Misc;COL;04.597;-74.064;0;0;Trimble NetRS;none;B;N;5700;Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas
STR;UD01_RTK;Bogota;RTCM 3.0;1004(1),1006(5),1007(5),1013(5);2;GPS;Misc;COL;04.597;-74.064;0;0;Trimble NetRS;none;B;N;5700;Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas
ENDSOURCETABLE
```

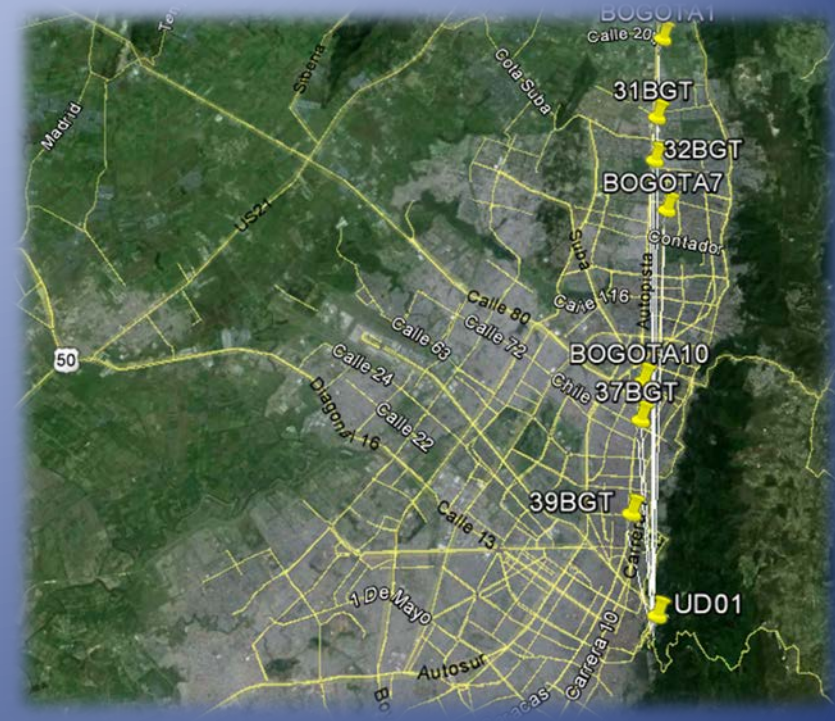
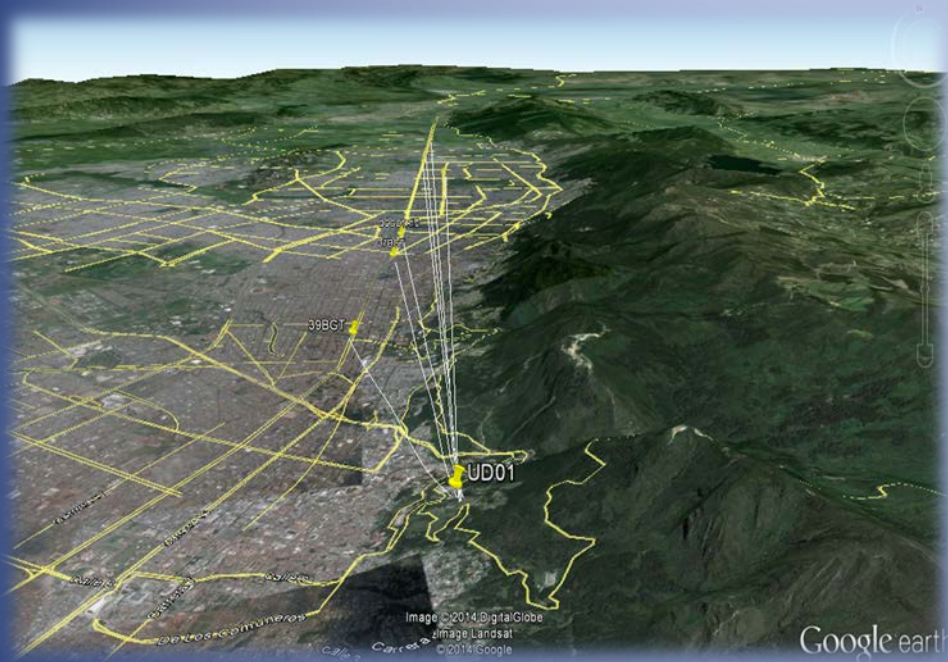
# EVALUACION DEL METODO NTRIP

- Selección de puntos geodésicos.
- Posicionamiento de los puntos Ntrip + estático
- Análisis de resultados: Precisión y Exactitud en puntos fijos

# Selección de puntos geodésicos.



Ingeniería topográfica



Se escogieron un total de 7 puntos, ubicados en los corredores viales, estos puntos cuentan con cielo libre de obstáculos\* y están dentro de la ciudad, el punto mas alejado se encuentra a 20km.

\* CON EL FIN DE SACAR FORMULA LINEAL COMERCIAL 1CM + 2PPM

# PARAMETROS PARA RECIBIR CORRECCIÓN

- Se debe tener en cuenta que al ser un protocolo de internet, debemos de tener la dirección del caster de nuestra zona en la internet, a esto se le conoce como la dirección IP. Cada Caster consta de una dirección IP única, además debemos tener la puerta de acceso, en este caso uno o mas puertos de acuerdo al proveedor del servicio.

- El colector de datos debe contar con el software necesario compatible con Ntrip, este varia de acuerdo al colector.(survce, magnate, GNSS RADIO INTERNET, TOPSURV)



# OBTENCION DE INTERNET



- La primera es a través de una Sim Card, que se incorpora dentro del receptor GPS.



- La segunda es a través de wifi, solo en el caso de receptores no recientes ,que no cuentan con la capacidad de GSM modem interno.



# POSICIONAMIENTO CON METODO NTRIP Y ESTATICO

- INICIO DE RECORRIDO EN HORAS DE LA MAÑANA\*
- 100 EPOCAS POR PUNTO NTRIP:FLOAT O FIJO
- ESTATICO DE 10-15 MINUTOS + POSTPROCESO CON UD01

## INSTRUMENTACION

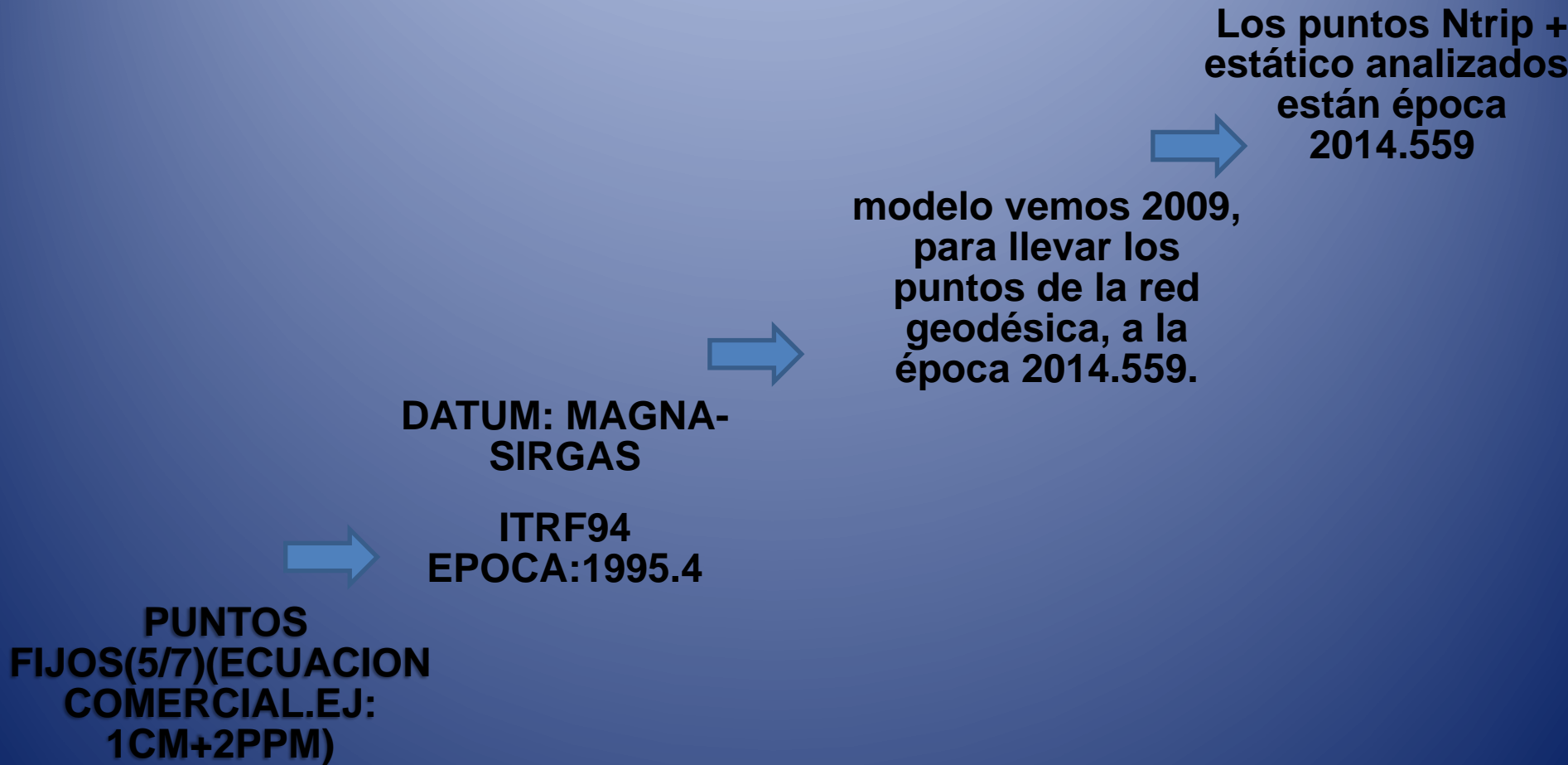
- BASE NIVELANTE LASER
- TRIPODE
- ANTENA GEODESICA DOBLE FRECUENCIA
- EXTENSOR
- COLECTOR DATOS + SOFTWARE
- CELULAR CON DATOS Y WIFI

\*CON EL FIN DE SACAR FORMULA LINEAL COMERCIAL 1CM + 2PPM,  $\geq 6$  SATELITES.





# ANALISIS DE RESULTADOS



# TABLAS EXACTITUD Y DESVIACION ESTANDAR

39BGT	COORDENADAS ITRF94 EPOCA 2014.559			EXACTITUD			DESVIACION ESTANDAR		
	NORTE	ESTE	h	$\Delta N$	$\Delta E$	$\Delta h$	N	E	h
IGAC	1003496.631	1000996.543	2600.692	0.000	0.000	0.000	-	-	-
ESTATICO	1003496.725	1000996.533	2600.767	0.094	-0.010	0.075	0,006	0,005	0,018
NTRIP	1003496.733	1000996.529	2600.622	0.102	-0.014	-0.070	0.011	0.009	0.026

37BGT	COORDENADAS ITRF94 EPOCA 2014.559			EXACTITUD			DESVIACION ESTANDAR		
	NORTE	ESTE	h	$\Delta N$	$\Delta E$	$\Delta h$	N	E	h
IGAC	1006571.317	1001651.898	2588.678	0.000	0.000	0.000	-	-	-
ESTATICO	1006571.244	1001651.665	2589.062	-0.073	-0.233	0.384	0,058	0,054	0,156
NTRIP	1006571.417	1001651.716	2588.413	0.100	-0.182	-0.265	0.018	0.015	0.049

BOG10	COORDENADAS ITRF94 EPOCA 2014.559			EXACTITUD			DESVIACION ESTANDAR		
	NORTE	ESTE	h	$\Delta N$	$\Delta E$	$\Delta h$	N	E	h
IGAC	1007865.040	1001882.991	2579.030	0.000	0.000	0.000	-	-	-
ESTATICO	1007865.109	1001882.968	2578.673	0.069	-0.023	-0.357	0,004	0,004	0,014
NTRIP	1007865.120	1001882.971	2578.554	0.080	-0.020	-0.476	0.012	0.012	0.041

BOG7	COORDENADAS ITRF94 EPOCA 2014.559			EXACTITUD			DESVIACION ESTANDAR		
	NORTE	ESTE	h	$\Delta N$	$\Delta E$	$\Delta h$	N	E	h
IGAC	1013821.453	1003390.626	2578.970	0.000	0.000	0.000	-	-	-
ESTATICO	1013821.518	1003390.564	2578.938	0.065	-0.062	-0.032	0,010	0,015	0,032
NTRIP	1013821.494	1003390.543	2578.851	0.041	-0.083	-0.119	0.011	0.013	0.040

32BGT	COORDENADAS ITRF94 EPOCA 2014.559			EXACTITUD			DESVIACION ESTANDAR		
	NORTE	ESTE	h	$\Delta N$	$\Delta E$	$\Delta h$	N	E	h
IGAC	1015702.159	1003184.513	2579.645	0.000	0.000	0.000	-	-	-
ESTATICO	1015702.241	1003184.425	2579.557	0.082	-0.088	-0.088	0,020	0,028	0,077
NTRIP	1015702.260	1003184.428	2579.525	0.101	-0.085	-0.120	0.023	0.015	0.056

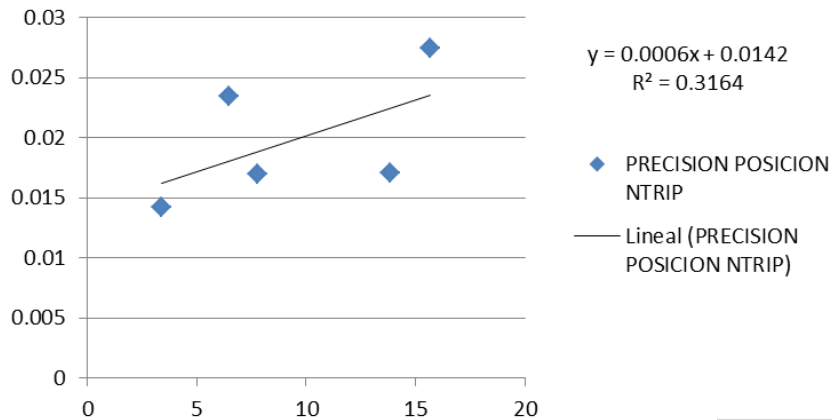
# TABLA RESUMEN

PUNTO	DIST KM	DESVIACION ESTANDAR				SAT	PDOP
		N	E	h	POS		
39BGT	3.424	0.011	0.009	0.026	0.014	9	1.447
37BGT	6.472	0.018	0.015	0.049	0.023	11	1.754
BOG10	7.775	0.012	0.012	0.041	0.017	11	1.684
BOG7	13.856	0.011	0.013	0.04	0.017	12	1.338
32BGT	15.696	0.023	0.015	0.056	0.027	8	1.528

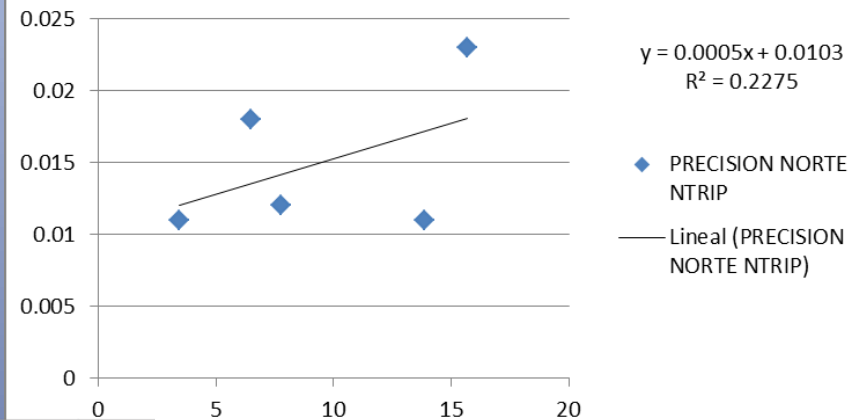
CONDI_NTRIP	39BGT	37BGT	BOG10	BOG7	32BGT
SAT	9.000	11.000	11.000	12.000	8.000
PDOP	1.447	1.754	1.684	1.338	1.528
DIST KM	3.424	6.472	7.775	13.856	15.696
EXACT POS	0.103	0.208	0.082	0.092	0.132
EXACT 3D	0.125	0.337	0.483	0.150	0.178

# GRAFICOS Y ECUACIONES PRECISION NTRIP

## PRECISION POSICION NTRIP

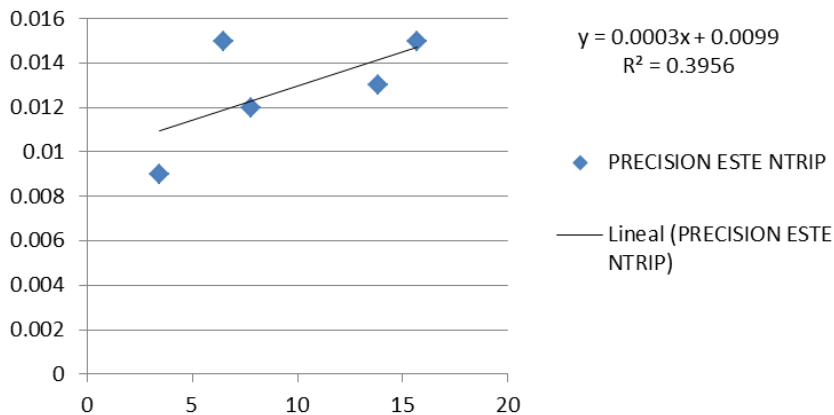


## PRECISION NORTE NTRIP

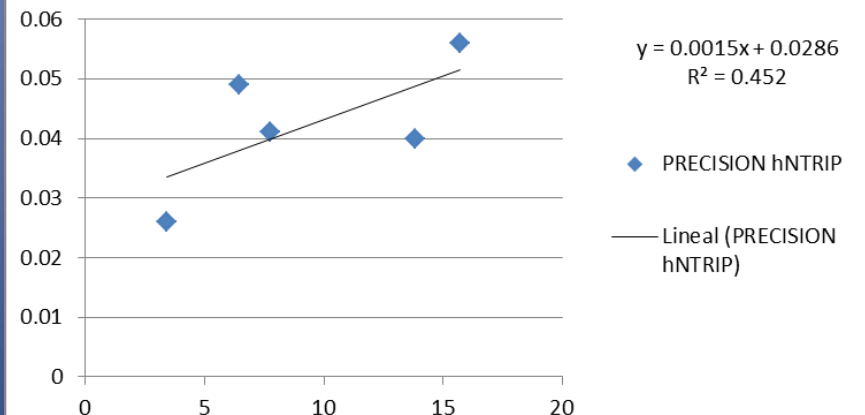


	PROM	MIN	MAX
SATELITES	10	8	12
PDOP	1.55	1.338	1.754

## PRECISION ESTE NTRIP

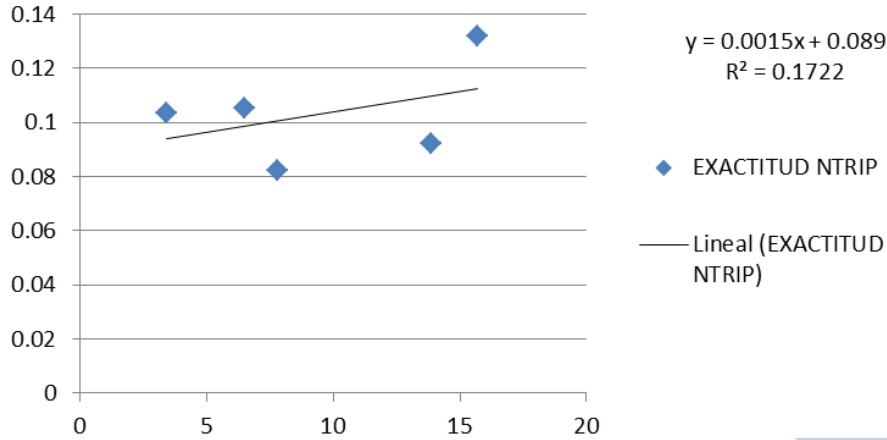


## PRECISION hNTRIP

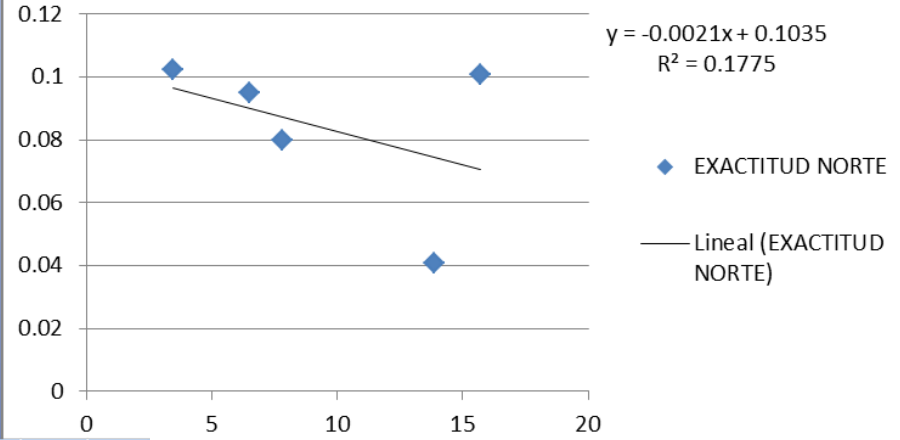


# GRAFICOS-ECUACIONES EXACTITUD NTRIP

## EXACTITUD POSICION NTRIP

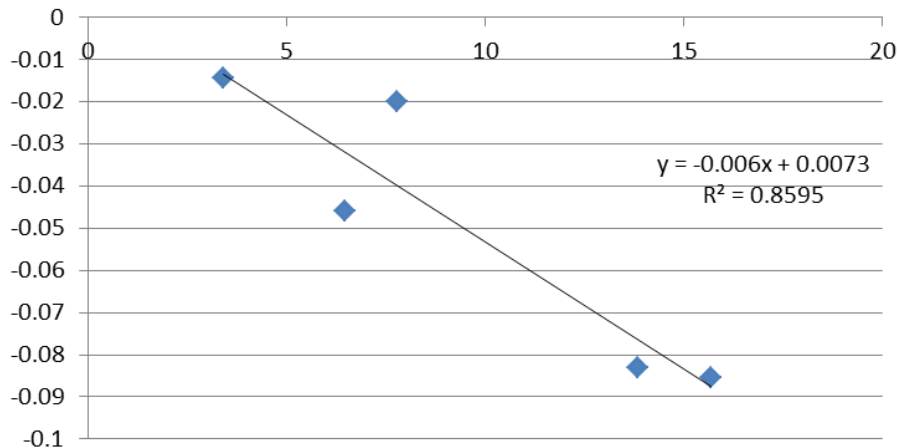


## EXACTITUD NORTE

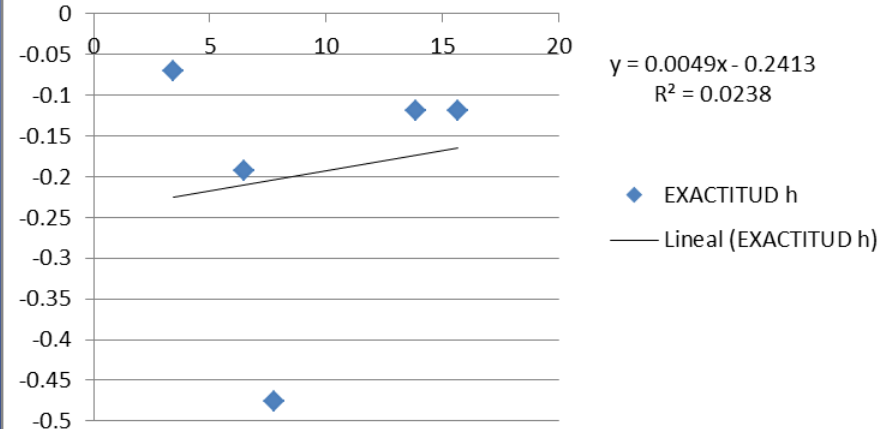


	PROM	MIN	MAX
SATELITES	10	8	12
PDOP	1.55	1.338	1.754

## EXACTITUD ESTE



## EXACTITUD h



# CONCLUSIONES

- LA INFORMACION EXISTENTE EN LA WEB, BRINDA LA INFORMACION TEORICA DEL METODO NTRIP, NO INFORMACION DE IMPLEMENTACION, POR OTRO LADO BASTANTE INFORMACION DE EVALUACION DEL METODO.
- SE LOGRO GENERAR LA CONFIGURACION DE LA ESTACION PERMANENTE A TRAVES DEL PROTOCOLO TCP/IP.
- SE LOGRO INCLUIR NUESTROS SERVICIOS DE CORRECCIÓN, EN EL CASTER EXPERIMENTAL DE ARGENTINA.

- A MAYOR PRECISION, MEJOR SERA LA EXACTITUD RESPECTO AL MARCO DE REFERENCIA.
- PARA ESTA EPOCA, LOS MEJORES RESULTADOS PARA LA CIUDAD DE BOGOTA SE OBTIENEN EN LAS HORAS DE LA MAÑANA, DEBIDO A LA DISPONIBILIDAD DE SATELITAL.
- CUANDO EXISTE UN CIELO CON UNA CONSIDERABLE MASCARA DE OBSTRUCCION , LAS SOLUCIONES FLOTANTES, DAN EXACTITUDES POCO CONFIABLES, POR LO TANTO NO SE TUVO EN CUENTA PARA EL ANALISIS.
- SE ENCONTRARON PRECISIONES ENTRE 1.4 Y 2.7 CM A DISTANCIA MENOR A 16 KM, LO QUE ES VALIDO PARA GENERAR PUNTOS DE FOTOCONTROL A ESCALA 1:1000(1/8) PUES LA PRECISION REQUERIDA A PRIORI ES DE MAXIMO 12 CM.

- NUESTRA ESTACION PERMANENTE CUENTA CON SOLO CONSTELACION GPS, PERO ES LO SUFICIENTEMENTE BUENA, PUES LOS SOFTWARE DE POST-PROCESO COMERCIALES, PROCESAN SOLO GPS.
- NTRIP FACILITA TODOS LOS TRABAJOS DONDE SE REQUIERA GRAN PRECISION, SERA EL ESTANDAR EN TODOS LOS PAISES, DEBIDO A SU EFICIENCIA Y FUNCIONALIDAD.



# Bibliografía

- *IGNSS Symposium 2009*. (DICIEMBRE de 2009). Obtenido de [http://www.gmat.unsw.edu.au/snap/publications/heo\\_etal2009b.pdf](http://www.gmat.unsw.edu.au/snap/publications/heo_etal2009b.pdf)  
4ta asamblea Hispano Portuguesa de Geodesia y Geofisica. (2004). *Infraestructura de Datos Espaciales de Gipuzkoa*. Recuperado el 30 de abril de 2014, de <http://b5m.gipuzkoa.net/web5000/docu/geodesia/GPSgipuzkoa.pdf>
- ALSITEL*. (s.f.). Obtenido de <http://alsitel.com/tecnico/gps/correrr.htm>
- BKG*. (s.f.). Recuperado el 27 de abril de 2014, de <http://igs.bkg.bund.de/ntrip/about>  
(2008). En A. Dalda Mouron, F. J. Gonzales, M. A. Cano, J. a. Sanchez Sobrino, & M. Perez de Vargas, *curso avanzado de posicionamiento por satelite*. Madrid.
- FISAC AVIATION*. (s.f.). Obtenido de <http://www.fisacaviation.com/garmin/info/gps/gps.htm>  
Guillermo Martínez Morán, D. A. (septiembre de 2006). *Red de estaciones GNSS de Castilla y León*. Obtenido de [http://gnss.itacyl.es/docs/Evaluacion\\_red\\_RTK.pdf](http://gnss.itacyl.es/docs/Evaluacion_red_RTK.pdf)
- Hoyer, M. (24 de OCTUBRE de 2012). *SIRGAS-RT*. Obtenido de Escuela SIRGAS-IAG-IPGH en Posicionamiento GNSS en Tiempo Real: [ftp://ftp.sirgas.org/pub/gps/SIRGAS-RT/03\\_Hoyer\\_GNSS\\_en\\_Tiempo\\_Real.pdf](ftp://ftp.sirgas.org/pub/gps/SIRGAS-RT/03_Hoyer_GNSS_en_Tiempo_Real.pdf)
- Leick, A. (2004). *GPS SATELLITE SURVEYING*. New Jersey: WILEY.
- Mike Strutt. (s.f.). Obtenido de [http://www.hayeshelp.com/gps/documents/topcon/rbcm3\\_v\\_cmr.pdf](http://www.hayeshelp.com/gps/documents/topcon/rbcm3_v_cmr.pdf)
- TRIMBLE*. (s.f.). Obtenido de [http://trl.trimble.com/docushare/dsweb/Get/Document-617917/NetR9\\_UserGuide\\_13506\\_ESP\\_final.pdf](http://trl.trimble.com/docushare/dsweb/Get/Document-617917/NetR9_UserGuide_13506_ESP_final.pdf)

# AGRADECIMIENTOS

-UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO  
JOSE DE CALDAS

-ING. LUIS ANTONIO HERNANDEZ

-ENTIDADES PRIVADAS

-SIRGAS

!GRACIAS!



UNIVERSIDAD DISTRITAL  
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS



Ingeniería  
topográfica

