



ALCALDIA MUNICIPAL DE PURIFICACION TOLIMA

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 349 DEL 29 DE OCTUBRE DE 2024

**“ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA PAVIMENTACIÓN DE VÍAS URBANAS EN
EL MUNICIPIO DE PURIFICACIÓN-TOLIMA”**

GHF INGENIERIAS Y CONSTRUCCIONES S.A.S

INFORME DE GEORREFERENCIACIÓN

**IBAGUÉ, TOLIMA
2024**



TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	4
2	PARÁMETROS DE PROCESAMIENTO	5
2.1	Estaciones permanentes de la red activa magna eco de control	5
2.2	Equipo utilizado.....	7
2.3	Verificación de registro NOAA de las antenas	7
2.4	Efemérides.....	8
3	MÉTODO DE TRABAJO EN CAMPO.....	10
4	CÁLCULOS Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	12
4.1	Cálculo de coordenadas de los mojones.	12
4.2	Resultado obtenido del postproceso	14
4.3	Época de Cálculo	15
4.4	Resumen de coordenadas de los puntos topográficos en distintos orígenes 18	
5	CONCLUSIONES	19



TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 descarga de datos (Rinex) de estaciones permanentes red MAGNA ECO.	5
Ilustración 2 Coordenadas semanales generadas por DGFI-TUM para las estaciones SIRGAS.....	6
Ilustración 3 Coordenadas bases permanentes calculadas por SIRGAS.....	6
Ilustración 6 verificación del registro del equipo en la plataforma NOAA	8
Ilustración 7 Descarga de datos efemérides	8
Ilustración 9 Imágenes GPS 1.....	11
Ilustración 10 Imágenes GPS 2.....	11
Ilustración 13 Sistema de codenas utilizado en el proyecto.	13
Ilustración 14 Modelo geoide utilizado.	13
Ilustración 14 Triangulación líneas base.	14
Ilustración 16 <i>Reporte de coordenadas Elipsoidales puntos topográficos.</i>	14
Ilustración 16 <i>Reporte de coordenadas geocéntricas puntos topográficos.</i>	15
<i>Ilustración 13 cambio de época GNSS 1</i>	16
<i>Ilustración 14 cambio de época GNSS 2</i>	17



1 INTRODUCCIÓN

Este informe presenta los resultados del levantamiento topográfico de 1 tramo en la zona urbana de PURIFICACION como parte del contrato de “ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA PAVIMENTACIÓN DE VÍAS URBANAS EN EL MUNICIPIO DE PURIFICACIÓN-TOLIMA” El informe detalla los procedimientos y resultados de la georreferenciación, resaltando su importancia para el proyecto de mejoramiento. De acuerdo con las normativas Geodésicas y catastrales que rigen en la actualidad. Se hace necesario Georreferenciar todos los Levantamientos Topográficos o planimétricos utilizando el Datum MAGNA-SIRGAS, Mediante el origen Nacional. MAGNA (marco Geocéntrico Nacional de Referencia) y perteneciente al sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas (SIRGAS).

El método establecido para realizar el levantamiento topográfico con equipos GPS fue en modo estático y precisión milimétrica con procesamiento diferencial y postproceso, con precisiones geodésicas. El presente informe integra todo lo relacionado con el trabajo de campo y oficina; describiendo a detalle la metodología empleada.



2 PARÁMETROS DE PROCESAMIENTO

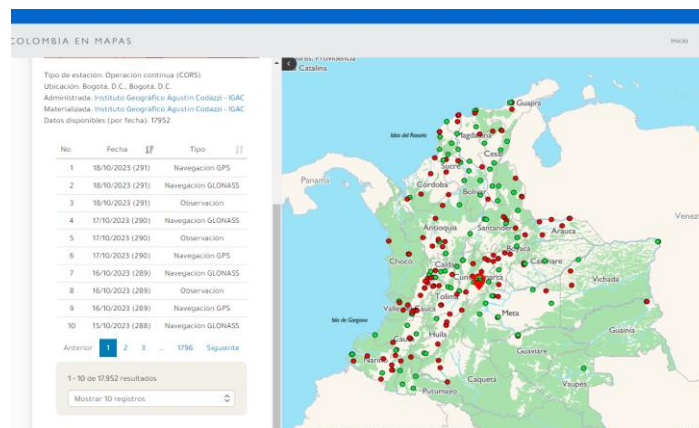
2.1 Estaciones permanentes de la red activa magna eco de control

Con el objetivo de preparar la logística y establecer la triangulación de los de puntos, se han identificado los puntos base de la Red Activa de las estaciones permanentes, que están disponibles en la plataforma de mapas de Colombia (IGAC,). Durante la observación de las estaciones Activas de la Red Magna-Eco más próximas al proyecto, se han identificado las siguientes bases: IBAG y BOGA.

Esta acción garantiza la vinculación de los puntos que serán materializados en el campo y que quedarán asociados al marco geocéntrico nacional MAGNA-SIRGAS, el cual es utilizado por la autoridad geográfica, el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).

Por medio de la plataforma web <https://www.colombiaenmapas.gov.co/#> se descargan los datos de las estaciones seleccionadas anteriormente y se anexa en la carpeta datos de campo.

Ilustración 1 descarga de datos (Rinex) de estaciones permanentes red MAGNA ECO.



fuelle: <https://www.colombiaenmapas.gov.co/#>



Ilustración 2 Coordenadas semanales generadas por DGFI-TUM para las estaciones SIRGAS.

← → ↻ 🏠 sirgas.org/archive/gps/SIRGAS

[Back to Website](#)

[/archive/gps/SIRGAS/](#)

Filename	Size	User	Group	Date	Attributes
..					
1043/	127	sirgas	sirgas	2022-10-10 10:43:21	drwxr-xr-x
1044/	127	sirgas	sirgas	2022-10-10 10:43:21	drwxr-xr-x
1045/	127	sirgas	sirgas	2022-10-10 10:43:22	drwxr-xr-x
1046/	127	sirgas	sirgas	2022-10-10 10:43:22	drwxr-xr-x
1047/	127	sirgas	sirgas	2022-10-10 10:43:22	drwxr-xr-x
1048/	127	sirgas	sirgas	2022-10-10 10:43:22	drwxr-xr-x
1049/	127	sirgas	sirgas	2022-10-10 10:43:22	drwxr-xr-x
1050/	127	sirgas	sirgas	2022-10-10 10:43:22	drwxr-xr-x
1051/	127	sirgas	sirgas	2022-10-10 10:43:22	drwxr-xr-x
1052/	127	sirgas	sirgas	2022-10-10 10:43:23	drwxr-xr-x
1053/	127	sirgas	sirgas	2022-10-10 10:43:23	drwxr-xr-x
1054/	127	sirgas	sirgas	2022-10-10 10:43:23	drwxr-xr-x
1055/	127	sirgas	sirgas	2022-10-10 10:43:23	drwxr-xr-x
1056/	127	sirgas	sirgas	2022-10-10 10:43:23	drwxr-xr-x

Fuente: <https://www.sirgas.org/es/weekly-solutions/>

Ilustración 3 Coordenadas bases permanentes calculadas por SIRGAS.

Week 2310: SIRGAS solution aligned to IGS20 (wrt igs24P2310) 16-MAY-24 10:46

LOCAL GEODETIC DATUM: IGS20 EPOCH: 2024-04-17 12:00:00

NUM	STATION NAME	X (M)	Y (M)	Z (M)	FLAG
1	AACR 40612M001	644009.10927	-6251064.24417	1093781.02720	A
6	AB43 49298M001	-2449678.91709	-2313243.00187	5397464.27820	A
8	ABCC 41939M001	1739437.97476	-6117252.40962	515065.16615	A
10	ABMF 97103M001	2919785.82698	-5383744.92173	1774604.92670	A
11	ABPD 41941M001	1742983.25034	-6118331.50721	494730.80824	A
16	AC24 49239M001	-3051338.93056	-1317097.81665	5425614.08743	A
17	AC43 70203M001	-2798140.90960	-1639773.30814	5473677.85960	A
22	ACSO 49297M001	595827.96184	-4839733.90902	4097876.60992	A
26	AGCA 41907M001	1782547.11736	-6054787.89993	916299.63089	A
27	AGGO 41596M001	2765120.88326	-4449248.43948	-3626403.65908	A
33	ALAR 41653M001	5043729.69711	-3753105.65982	-1072966.76414	A
34	ALBE 41943M001	1806735.01448	-6056493.15487	855562.63415	A
37	ALEC 42029M001	1233231.85528	-6255435.59206	-243534.43112	A
39	ALGO 40104M002	918129.06554	-4346071.33751	4561977.92739	W
43	ALTA 47988M001	1694060.59529	-4281659.29417	-4399009.99213	A
45	AMRA 42255M001	1336684.43643	-6215846.81671	-507018.10320	A

Fuente: <https://www.sirgas.org/es/weekly-solutions/>



2.2 Equipo utilizado

- 2 receptores Hi Target Plus, con sus respectivos accesorios.



- Sistemas de localización punto topográfico base.
- 2 radios de comunicación.
- Una camioneta para el traslado del personal.
- 1 computador portátil SOFTWARE (Aplicativos para computadora, Civil 3D, Landstar7)

2.3 Verificación de registro NOAA de las antenas

Se hace la verificación del modelo de antena utilizado para el trabajo se encuentre registrado en página web <https://geodesy.noaa.gov/ANTCAL/>. donde están todos los equipos certificados.



Antena utilizada: Hi-Target V30 Plus, PN 0201010370, MMI>N

Ilustración 4 verificación del registro del equipo en la plataforma NOAA

Calibraciones de antena							
National Geodetic Survey							
Inicio NGS	Acerca de NGS	Datos e imágenes	Herramientas	Encuestas	Enseñanza de las ciencias		Buscar
Explore la información de la antena por marca y modelo de la empresa - Acceda a calibraciones para todas las antenas - Enlaces de ayuda -							
Este sitio web proporciona calibraciones de antena del Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS) para tipos de antena específicos (código de antena + código de radomo). NGS utiliza estas calibraciones para procesar datos GNSS en todos sus productos y servicios. NGS ofrece archivos descargables completos de calibraciones absolutas de antenas en formatos ANTEX y ANTINFO. Estos se pueden encontrar en el menú "Acceder a calibraciones para todas las antenas" arriba. El 2 de octubre de 2022 se lanzó un nuevo sistema de referencia, IGS20, que reemplaza al anterior sistema de referencia IGS14. Como servicio a los usuarios, NGS ofrecerá archivos de calibración de antena compuesta tanto en el obsoleto sistema de referencia IGS14 como en el actual IGS20 durante un período de transición. Al procesar datos, verifique que esté utilizando el producto de calibración de antena para el marco de referencia (IGS14 o IGS20) compatible con las órbitas y las coordenadas CORS de su software. El uso de productos de una combinación de marcos de referencia puede provocar un error de posicionamiento de varios centímetros. Haga clic en el elemento del menú "Buscar información de antena por marca y modelo de la empresa" para ver los metadatos de la antena, como fotografías, diagramas, puntos de medición de altura y descripciones escritas. Desde las páginas de marcas de la empresa, puede ver y descargar calibraciones absolutas de antena en el marco IGS20 para una antena a la vez. Si necesita productos más antiguos, como calibraciones IGS06, comuníquese con ngs.antcal@noaa.gov. NGS también calibra antenas de calidad topográfica de proveedores calificados. Consulte los documentos de Políticas y Procedimientos para obtener más detalles.							
NGS Inicio - Empleados de NGS - Política de privacidad - Descargo de responsabilidad - USA.gov - Ready.gov - Mapa del sitio - Contacto Webmaster							
HITV30	NONE	Drawing Label Side Top	ANTEX ANTINFO	Hi-Target V30 PIN 0201010223 DSP>North	11-APR-12	BAM	MMI
HITV30PLUS	NONE	Drawing Label Side Top	ANTEX ANTINFO	Hi-Target V30 Plus, PN 0201010370, MMI>N	26-OCT-18	BAM	MMI
HITV5	NONE	Drawing Label Side Top	ANTEX ANTINFO	V5, PN:CH030101000141, ARP:BAM, MMI>N	30-AUG-22	BAM	MMI

Fuente: <https://geodesy.noaa.gov/ANTCAL/#>

2.4 Efemérides

Se procede a descargar datos de efemérides con relación a la fecha de levantamiento topográfico. La siguiente información se anexa en la carpeta de procesamiento GNSS.

Ilustración 5 Descarga de datos efemérides



GNSS CALENDAR AND UTILITY

Thursday, October 3, 2024 (UTC)

Julian Day Number: 2460586.5 Day of Year: 277

GPS Week: 2334 GPS Week Number: 23344

GPS Rapid Orbits (IGS): [igr23344.sp3.Z](#)
BRDC GPS Broadcast Orbits (BRDC): [brdc2770.24n.Z](#)
AIUB ION file: [COD23344.ION.Z](#)
AIUB SNX file: [COD23344.SNX.Z](#)
SNX file for Week: [COD23347.SNX.Z](#)

JANUARY 2024							FEBRUARY 2024							MARCH 2024							APRIL 2024						
Su	M	Tu	W	Th	F	Sa	Su	M	Tu	W	Th	F	Sa	Su	M	Tu	W	Th	F	Sa	Su	M	Tu	W	Th	F	Sa
	1	2	3	4	5	6					1	2	3						1	2		1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20	11	12	13	14	15	16	17	10	11	12	13	14	15	16	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	18	19	20	21	22	23	24	17	18	19	20	21	22	23	21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31				25	26	27	28	29			24	25	26	27	28	29	30	28	29	30				
														31													
MAY 2024							JUNE 2024							JULY 2024							AUGUST 2024						
Su	M	Tu	W	Th	F	Sa	Su	M	Tu	W	Th	F	Sa	Su	M	Tu	W	Th	F	Sa	Su	M	Tu	W	Th	F	Sa
			1	2	3	4							1		1	2	3	4	5	6					1	2	3
5	6	7	8	9	10	11	2	3	4	5	6	7	8	7	8	9	10	11	12	13	4	5	6	7	8	9	10
12	13	14	15	16	17	18	9	10	11	12	13	14	15	14	15	16	17	18	19	20	11	12	13	14	15	16	17
19	20	21	22	23	24	25	16	17	18	19	20	21	22	21	22	23	24	25	26	27	18	19	20	21	22	23	24
26	27	28	29	30	31		23	24	25	26	27	28	29	28	29	30	31				25	26	27	28	29	30	31
							30																				
SEPTEMBER 2024							OCTOBER 2024							NOVEMBER 2024							DECEMBER 2024						
Su	M	Tu	W	Th	F	Sa	Su	M	Tu	W	Th	F	Sa	Su	M	Tu	W	Th	F	Sa	Su	M	Tu	W	Th	F	Sa
1	2	3	4	5	6	7			1	2	3	4	5						1	2	1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21	13	14	15	16	17	18	19	10	11	12	13	14	15	16	15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28	20	21	22	23	24	25	26	17	18	19	20	21	22	23	22	23	24	25	26	27	28
29	30						27	28	29	30	31			24	25	26	27	28	29	30	29	30	31				

Fuente: <https://www.gnsscalendar.com/>



3 MÉTODO DE TRABAJO EN CAMPO

Para las actividades del traslado de coordenadas al sistema de posicionamiento global diferencial por satélite GNSS, cumpliendo con la normativa para los levantamientos geodésicos modo estático. El método de posicionamiento diferencial se caracteriza por la ocupación simultánea de dos o más puntos durante un período de tiempo suficientemente prolongado en el cual los receptores se mantienen estacionarios en tanto el operario registra los datos en las hojas de campo de georreferenciación, para posteriormente post-procesarlos esto con el fin de lograr precisiones al milímetro.

Durante la observación se debe garantizar:

- Mínimo de satélites visibles a asegurar: 4.
- Componente geométrico de la dilución de precisión PDOP menor a 4.
- Máscara de elevación de 15 grados.
- Rata de rastreo y comparación de 15 segundos.

Según la resolución 643 del 30 de mayo del 2018 del IGAC, se debe emplear el método estático diferencial, a partir de dos puntos geodésicos de la red pasiva, o dos estaciones permanentes de la red magna ECO, o una combinación de ambas. Para este proyecto se utilizaron dos estaciones permanentes vinculadas a la red nacional de estaciones permanentes de la red MAGNA-ECO, para el inicio de la red GNSS se recopiló la información suministrada por el IGAC para la georreferenciación se utilizaron las estaciones permanentes IBAG y BOGA, lo anterior permite que se realice una doble recepción de información y una triangulación adecuada.



Ilustración 6 Imágenes GPS 1.



Fuente: Autor

Ilustración 7 Imágenes GPS 2.





Fuente: Autor

4 CÁLCULOS Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Para llevar a cabo el proceso de posprocesamiento de los datos obtenidos de las coordenadas de cada uno de los puntos topográficos que han sido marcados en el terreno, se emplea una herramienta fundamental en el ámbito de la topografía: el software Geomatics Office Software (CGO) 2.0.

Este software desempeña un papel crucial en el análisis y mejora de los datos crudos recolectados durante las operaciones topográficas. Una vez que los equipos de campo han realizado las mediciones y marcado los puntos de interés, estos datos se transfieren al software CGO 2.0 para su procesamiento posterior.

El proceso de posprocesamiento implica la corrección y mejora de las coordenadas, teniendo en cuenta factores como la precisión de los instrumentos utilizados y las condiciones ambientales que puedan haber afectado las mediciones. Además, el software permite realizar ajustes a las coordenadas para lograr una representación precisa de la ubicación de cada punto topográfico en relación con un sistema de referencia geodésico global.

4.1 Cálculo de coordenadas de los mojones.

A continuación, se muestra los cálculos que se realizaron para definir las coordenadas de la georreferenciación.



Ilustración 8 Sistema de codenas utilizado en el proyecto.

^ Ellipsoid	
Name	GRS 1980
a	6378137
1/f	298.2572221
Positive Direction	NorthEast

Fuente: Geomatics Office Software (CGO) 2.0.

Ilustración 9 Modelo geoide utilizado.

Model Parameter	Value	Unit
MinLat	-4.983333333	degree
MaxLat	14.983333333	degree
MinLon	280.016666667	degree
MaxLon	293.983333333	degree
ScaleLat	0.033333333	degree
ScaleLon	0.033333333	degree
Rows	600	/
Cols	420	/



Fuente: Geomatics Office Software (CGO) 2.0.

Ilustración 10 Triangulación líneas base.



Fuente: Geomatics Office Software (CGO) 2.0.

4.2 Resultado obtenido del postproceso

Finalmente, en el reporte de líneas base, se obtiene las coordenadas elipsoidales de los puntos definidos en campo.

Ilustración 11 Reporte de coordenadas Elipsoidales puntos topográficos.



7. Adjusted Points in WGS84(BLH)

Station Name	Lat.	Std.Dev_Lat(mm)	Lon.	Std.Dev_Lon(mm)	H(m)	Std.Dev_H(mm)
DORA	05:27:13.70138N	11.9	74:39:47.98497W	15.9	195.1519	56.1
IBAG	04:25:40.81742N	0.0	75:12:53.06338W	0.0	1206.8116	0.0
MJ-1	05:04:46.65975N	12.3	75:07:19.72897W	16.9	2102.2510	59.6
MJG2	05:04:47.27449N	12.3	75:07:18.84678W	16.9	2089.4462	59.6

Fuente: Geomatics Office Software (CGO) 2.0.

Ilustración 12 Reporte de coordenadas geocéntricas puntos topográficos.

8. Adjusted Points in Target System(NEZ)

Station Name	N(m)	Std.Dev_N(mm)	E(m)	Std.Dev_E(mm)	U(m)	Std.Dev_U(mm)
DORA	2160894.6588	0.0	4815795.3732	0.0	204.4707	0.0
IBAG	2047662.3971	0.0	4754324.9105	0.0	1216.0707	0.0
MJ-1	2119681.4021	3.6	4764822.1549	5.9	2111.5109	18.9
MJG2	2119700.1938	3.6	4764849.3862	6.0	2098.7061	18.9

Fuente: Geomatics Office Software (CGO) 2.0.

4.3 Época de Cálculo

Con la descarga de la información de las estaciones permanentes de operación continua (CORS), las cuales transmiten coordenadas geodésicas expresadas en el Marco Internacional de Referencia del Terreno (ITRF) más reciente. Las coordenadas de las posiciones semanales de la Red (SIRGAS) de operación continua. Son corregidas por el Centro de Análisis de la Red Regional SIRGAS Asociado al IGS SIRGAS (IGS RNAAC SIRGAS).

Se ha actualizado el marco geocéntrico nacional de referencia, como se contempló en la resolución 715 de 2018 del IGAC, y se ha cumplido con esta normativa. Para ello, se ha realizado el cambio de época presente a ITRF2014 época 2018.0.



Posteriormente, se han transformado las coordenadas geocéntricas a elipsoidales utilizando el software Magna Sirgas pro-5.0. Este proceso de actualización y transformación garantiza la precisión y la confiabilidad de los datos, y es esencial para llevar a cabo cualquier proyecto de cartografía, topografía o georreferenciación

Ilustración 13 cambio de época GNSS 1

Magna Sirgas Pro 5.1

Conversión y Transformación Ondulación Geoidal Nivelación GPS Cálculos Elipsoidales Cálculo Velocidades

Cálculo Cambio de Época Punto Individual

Sistema de Referencia Partida: ☒ MAGNA-SIRGAS ☐ Datum Bogotá

Sistema de Referencia Destino: ☒ MAGNA-SIRGAS ☐ Datum Bogotá

Fecha de Rastreo: 3/10/2024

Fecha de Referencia: 1/01/2018

Modelo Velocidades: VEMOS 2017

Tipo de Coordenada Partida:

☐ Plana Cartesiana	☐ UTM	☐ Gauss Krüger
☐ Elipsoidal	☐ Origen Nacional	☐ Geocéntrica

X(m): 1631821.0005
Y(m): -6142274.8738
Z(m): 561164.5574

Tipo Coordenada: ☐ Elipsoidal ☐ Geocéntrica ☐ UTM
☒ Origen Nacional ☐ Plana Cartesiana ☐ Gauss-Krüger

Origen Nacional:
Norte(m): 2119700.098
Este(m): 4764849.357
Altura Elipsoidal(m): 2098.706

Origen Cartesiano Partida:
Departamento: Amazonas Municipio: --SELECCION MUNICIPIO--
Origenes Cartesianos Disponibles:
Mas información

Origen Cartesiano Destino:
Departamento: Amazonas Municipio: --SELECCION MUNICIPIO--
Origenes Cartesianos Disponibles:
Mas información

Calcular **Limpiar**

fuentes: Programa Magna Pro-5.0



Ilustración 14 cambio de época GNSS 2

Magna Sirgas Pro 5.1

Conversión y Transformación Ondulación Geoidal Nivelación GPS Cálculos Elipsoidales Cálculo Velocidades

Cálculo Cambio de Época Punto Individual

Ayuda

Sistema de Referencia Partida
☒ MAGNA-SIRGAS ☐ Datum Bogotá

Sistema de Referencia Destino
☒ MAGNA-SIRGAS ☐ Datum Bogotá

Fecha de Rastreo
3/10/2024

Fecha de Referencia
1/01/2018

Modelo Velocidades
VEMOS 2017

Tipo de Coordenada Partida

Plana Cartesiana	UTM	Gauss Krüger
Elipsoidal	Origen Nacional	Geocéntrica

X(m): 1631798.4345
Y(m): -6142295.7963
Z(m): 561146.8759

Tipo Coordenada
☐ Elipsoidal ☐ Geocéntrica ☐ UTM
☒ Origen Nacional ☐ Plana Cartesiana ☐ Gauss-Krüger

Origen Nacional
Norte(m): 2119681.307
Este(m): 4764622.126
Altura Elipsoidal(m): 2111.511

Origen Cartesiano Partida
Departamento: Amazonas Municipio: --SELECCIONA MUNICIPIO--
Origenes Cartesianos Disponibles:
Mas información

Origen Cartesiano Destino
Departamento: Amazonas Municipio: --SELECCIONA MUNICIPIO--
Origenes Cartesianos Disponibles:
Mas información

Calcular Limpiar

Fuente: Software Mag a Sirgas 5.0



4.4 Resumen de coordenadas de los puntos topográficos en distintos orígenes

COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN CTM 12				
Punto	Norte	Este	Altitud Elipsoidal	Altitud GEOCOL 2004
GNSS-1	1984469.844	4785827.288	327.862	306.162
GNSS-2	1984381.745	4785825.837	322.130	300.430



5 CONCLUSIONES

- Se utilizó equipos GNSS doble frecuencia para hacer la georreferenciación
- La georreferenciación se hizo a partir del origen Magna Sirgas origen central.
- El modelo geoidal utilizado fue GEOCOL 2004
- El proyecto quedo referenciado por dos parejas de mojones y fueron enumerados de uno al dos.
- Tabla de coordenadas

COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN CTM 12				
Punto	Norte	Este	Altitud Elipsoidal	Altitud GEOCOL 2004
GNSS-1	1984469.844	4785827.288	327.862	306.162
GNSS-2	1984381.745	4785825.837	322.130	300.430

LEONARDO PARDO MARTINEZ
TOPOGRAFO
01-15197C CPNT