



**ANEXO 4 Informe topográfico San
Sebastián de palmitas**

**ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA MODERNIZACIÓN DEL
TELEFÉRICO SAN SEBASTIAN DE PALMITAS**

MEDELLÍN -ANTIOQUIA

sábado, 24 de mayo de 2025

REALIZÓ: MAROM GROUP SAS



Alcaldía de Medellín

CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CALIDAD

TÍTULO DEL TRABAJO:	INFORME DE ESTUDIO TOPOGRÁFICO ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA MODERNIZACIÓN DEL TELEFÉRICO DE SAN SEBASTIAN DE PALMITAS
TÍTULO DEL DOCUMENTO:	INFORME TÉCNICO TOPOGRÁFICO DE LEVANTAMIENTO DE LAS ESTACIONES LA ALDEA, TERESITAS Y MORRÓN.

	Nombre	Firma	Fecha
Realizado por:	MAROM GROUP SAS		sábado, 24 de mayo de 2025
Verificado o por:	INTECKNO S.A.S		sábado, 24 de mayo de 2025

Revisión	Observaciones	Fecha
0.0	Informe Topográfico	01/04/2025
0.1	Modificación al informe por actualización al sistema de coordenadas MED 2010	sábado, 24 de mayo de 2025

TABLA DE CONTENIDO

2. RESUMEN EJECUTIVO	6
3. METODOLOGIA:	8
4. TOPOGRAFÍA:	8
5. FOTOGRAMETRÍA:.....	10
6. PERSONAL Y EQUIPOS:.....	14
7. EQUIPOS UTILIZADOS.....	14
8. GEOREFERENCIACION:.....	19
9. PROCESAMIENTO:.....	30
10 RESULTADOS:.....	34
11 REGISTRO FOTOGRÁFICO:	39
12 INFORME GENERAL DE TOPOGRAFÍA	50
13 ESTRUCTURAS DE CARPETAS PRODUCTOS ENTREGABLES.....	50
14 CONCLUSIONES:	53
15 ANEXOS:.....	53

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1	7
Ilustración 2	13



Ilustración 3	15
Ilustración 4	17
Ilustración 5	19
Ilustración 6	25
Ilustración 7	26
Ilustración 8	27
Ilustración 9	28
Ilustración 10	29
Ilustración 11	35
Ilustración 12	36
Ilustración 13	37
Ilustración 14	40
Ilustración 15	41
Ilustración 16	42
Ilustración 17	43
Ilustración 18	45
Ilustración 19	46
Ilustración 20	47
Ilustración 21	48
Ilustración 22	50
Ilustración 23	51
Ilustración 24	52
Ilustración 25	54
Ilustración 26	55
Ilustración 27	56
Ilustración 28	57
Ilustración 29	58
Ilustración 30	59
Ilustración 31	60
Ilustración 32	61
Ilustración 33	62

Tabla 1. Control de cambios.

Edición	Control	Nombre y Cargo	Entidad.	Firma	Fecha (Día/Mes/Año)
01	Elaboró	Samael López Usuga Topógrafo	MAROM GROUP		05/06/2025
01	Revisó	Sebastian Ruiz Agudelo Coordinador de proyectos	INTECKNO S.A.S.	Sebastian Ruiz A	06/06/2025
01	Aprobó	Gustavo Alberto Mejía Gerente general	INTECKNO S.A.S.		06/06/2025
01	Revisó	John Jairo Agudelo Profesional de interventoría	UNIVERSIDAD EAFIT		
01	Revisó	Diego Alonso Araque Coordinador de la interventoría	UNIVERSIDAD EAFIT		
01	Aprobó	Leonel Francisco Castañeda Director de la interventoría	UNIVERSIDAD EAFIT		



1. ALCANCE:

El objeto de la presente propuesta se enmarca en el levantamiento topográfico altimétrico a detalle de las tres estaciones que conforman el Teleférico del corregimiento de San Sebastián de Palmitas del municipio de Medellín, Antioquia. La primera estación Llamada La Aldea, la segunda Las Teresitas y por último la estación de Morrón. Además de la franja del corredor del teleférico que comunica las tres estaciones en un ancho de 40m en total.

2. RESUMEN EJECUTIVO

Proyecto: Estudios y Diseños para la Modernización del Teleférico San Sebastián de Palmitas

Ubicación: Corregimiento de San Sebastián de Palmitas, Medellín – Antioquia

Fecha de ejecución: Marzo - Mayo de 2025

Empresa ejecutora: MAROM GROUP S.A.S

Empresa verificación técnica: INTECKNO S.A.S

Este informe presenta los resultados del levantamiento topográfico de alta precisión realizado en las tres estaciones del sistema de transporte tipo teleférico en San Sebastián de Palmitas: **La Aldea, Las Teresitas y Morrón**, así como la franja de corredor que las conecta. El estudio comprendió una franja de 40 metros de ancho a lo largo del trazado del sistema.

Se utilizaron tecnologías GNSS RTK (Stonex S800), estación total, nivel óptico de precisión, y fotogrametría con dron (DJI Mavic Air 2S) para generar la nube de puntos, ortofotos y el modelo digital del terreno (MDT). La georreferenciación se realizó en el sistema **MAGNA Origen Medellín 2010**, conforme a las directrices oficiales del IGAC.

El procesamiento fue ejecutado con herramientas profesionales como **Trimble Business Center, AutoCAD Civil 3D, Agisoft Metashape, QGIS**, entre otros.

Este informe tiene como objetivo servir de insumo base para los diseños de modernización de la infraestructura existente, garantizando precisión geométrica en la representación del terreno y estructuras.

Localización general del proyecto

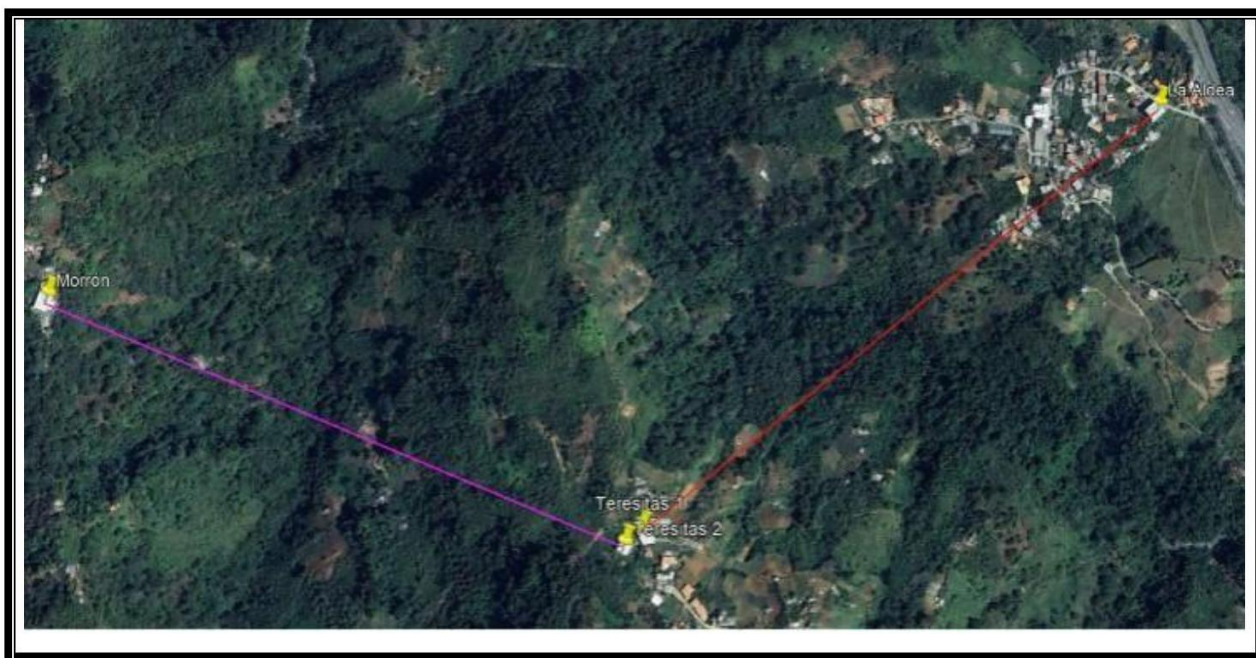


Ilustración 1

Cómo llegar al teleférico de Palmitas desde el centro de Medellín en carro:

1. **Sal del centro de Medellín** por la Avenida San Juan (Calle 44) en dirección occidente (hacia el estadio).
2. Sigue derecho por toda la Avenida San Juan hasta que se convierte en la **vía a San Cristóbal** (también conocida como la **vía al túnel de occidente**).
3. Continúa por esta vía pasando el túnel de San Cristóbal (no el túnel de occidente).

4. Justo después de salir del túnel de San Cristóbal, verás señales hacia **Palmitas**. Sigue las indicaciones hacia Palmitas, tomando la vía que sube.
5. A pocos minutos encontrarás el desvío hacia el **teleférico de Palmitas** (también conocido como el **Metrocable Picacho - Línea P**, estación final **El Progreso**).
6. Estaciona en las zonas permitidas y disfruta del paisaje y el recorrido.

Tiempo estimado de viaje: entre 30 y 40 minutos, dependiendo del tráfico.

Fuente: Google Maps

3. METODOLOGIA:

Se empleó sistema GNSS de alta precisión Stonex S800 y Drone Mavic AIR 2S que toma el registro fotográfico aéreo de la zona de intervención mediante una grilla de programación del vuelo, y para la georreferenciación del proyecto se usó el mismo sistema GNSS para la toma de datos GPS en campo, con lo cual de proceso y cálculo las coordenadas de arranque en el programa Trimble Business Center, dichas coordenadas se encuentran referenciadas más adelante. La poligonal de campo fue realizada mediante estación total CYGNUS de 2" de precisión con la toma de datos en campo. Se procesó la Fotogrametría con el programa AGISFOT METASHAPE, donde se extrajo el modelo digital de terreno (MDT), la ortofoto en formato JPG Y TIFF, y el informe final de procesamiento de la información, mencionado más adelante.

4. TOPOGRAFÍA:

La técnica de posicionamiento RTK se basa en la solución de la portadora de las señales transmitidas por los sistemas globales de navegación por satélites GPS,

Glonass y Galileo, este último todavía en fase de implantación. Una estación de referencia provee correcciones instantáneas para estaciones móviles, lo que hace que con la precisión obtenida se llegue al nivel centimétrico.

La estación base retransmite la fase de la portadora que midió, y las unidades móviles comparan sus propias medidas de la fase con la recibida de la estación de referencia. Esto permite que las estaciones móviles calculen sus posiciones relativas con precisión milimétrica, al mismo tiempo en que sus posiciones relativas absolutas son relacionadas con las coordenadas de la estación base.

Esta técnica exige la disponibilidad de por lo menos una estación de referencia, con las coordenadas conocidas y está dotada de un receptor GNSS y un módem de radiotransmisor. La estación genera y transmite las correcciones diferenciales para las estaciones, que usan los datos para determinar precisamente sus posiciones.

El formato de las correcciones diferenciales es definido por la Radio Technical Committee for Maritime Service (RTCM). Los radiotransmisores operan en las fajas de frecuencia VHF/UHF, y la observación fundamental usada en el RTK es la medida de la fase de la portadora.

El empleo de las correcciones diferenciales hace que la influencia de los errores debidos a la distancia entre la estación base y la móvil se minimice. Esos errores se deben:

- Al reloj del satélite
- A las efemérides

- A la propagación de la señal en la atmosfera

En el caso del uso del módem de radio, la técnica RTK se restringe a líneas de base cortas (hasta 10 km), debido al alcance limitado del UHF, y también porque la determinación de la posición con esta técnica emplea apenas la solución de la portadora L1, aunque la portadora L2 esté presente para la resolución de las ambigüedades.

Se arma el equipo GNSS en el GPS 1 y GPS 2, con coordenadas geodésicas para la toma de nube de puntos en campo.

5. FOTOGRAMETRÍA:

La fotogrametría es una técnica de medición que utiliza imágenes fotográficas para obtener información precisa sobre las dimensiones, ubicación y características de objetos o terrenos. Mediante el análisis de estas imágenes, se pueden generar modelos tridimensionales y mapas detallados, lo que permite realizar levantamientos topográficos con alta precisión. A continuación, se anexa el informe de cálculo y procesamiento de Agisoft Metashape:

D:\STA\TOPOGRAFÍA 2025\16-INTEKNO-TELEFÉRICO PALMITAS-
27022025\001-ENTREGABLES\PROYECTO TELEFÉRICO PALMITAS\3.DATOS
DE CAMPO\3.2 FOTOGRAMETRÍA\3.2.6 INFORME DE
FOTOGRAMETRÍA\INFORME DE FOTOGRAMETRÍA TELEFÉRICO.pdf

5.1 RESULTADOS DE FOTOGRAMETRÍA:

Resumen de Resultados – Informe de Fotogrametría

Concepto	Valor
Fecha de procesamiento	23 de mayo de 2025
Software utilizado	Agisoft Metashape Professional v1.7.6
Sistema de referencia	MAGNA-SIRGAS / Origen Nacional (EPSG:9377)
Altura promedio de vuelo	202 m
Resolución en terreno (GSD)	5.53 cm/píxel
Área cubierta	0.334 km ²
Total de imágenes capturadas	519
Imágenes alineadas exitosamente	516 (99.4%)
Puntos de paso generados	394,049
Proyecciones totales	1,768,353
Error de reproyección promedio	0.736 píxeles

5.2 MODELO DIGITAL Y ORTOMOSAICO:

Modelo digital de elevaciones (MDE):

Resolución: 22.1 cm/píxel

Densidad: 20.4 puntos/m²

Ortomosaico:

Dimensiones: 37,071 × 29,275 píxeles

Tamaño del archivo: 11.06 GB

5.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO – CONTROL DE CALIDAD

✓ Errores promedio en puntos de control (10 puntos):

Componente	Error Promedio
Este (X)	2.2 cm
Norte (Y)	1.34 cm
Altura (Z)	0.46 cm
Error total	2.62 cm



El error total está dentro del rango aceptable para vuelos fotogramétricos con GSD de 5 cm/pixel. El eje Z muestra una mayor precisión, lo cual es ideal para el cálculo de modelos digitales de terreno.

Desglose por punto de control:

Punto	Error Total (cm)	Error Z (cm)	Reproyección (pix)
PC1	2.69	0.09	2.32
PC2	3.70	0.77	0.82
PC3	4.81	0.17	1.16
PC5	1.06	0.42	0.77
PC6	2.51	0.61	1.13
PC7	2.19	0.50	1.17
PC9	0.90	0.05	0.59
PC10	1.30	0.40	0.61
PC11	1.77	0.19	0.53
PC12	2.56	0.68	0.75

✓ Observación: Los puntos PC2 y PC3 presentan los errores más altos, aunque no comprometen la calidad general. Puede revisarse su marcación o visibilidad en las imágenes originales.

5.3 CONCLUSIÓN TÉCNICA

El levantamiento fotogramétrico fue exitoso, logrando una alta tasa de alineación de imágenes (99.4%) y una precisión promedio por punto de control menor a 3 cm. El modelo generado cumple con los estándares para proyectos de planificación, diseño y control geométrico de infraestructura como el teleférico de Palmitas. La resolución del ortomosaico y del modelo digital de elevación es adecuada para análisis detallados de superficie, secciones transversales y volúmenes.

Se hace entrega de:

- Ortofoto en formato TIFF, JPG Y KMZ
- Modelo digital de elevaciones
- Curvas de nivel origen Local Medellín 2010 cada 1m



Ilustración 2

6. PERSONAL Y EQUIPOS:

Para efectuar los trabajos de campo se dispuso del siguiente personal:

(2) Topógrafos

- Samael López Usuga
- Diego Camelo Castellanos

(1) Auxiliar de campo

- Nidia Rocío López Sanmartín

7. EQUIPOS UTILIZADOS

Para el desarrollo de las labores de topografía, fueron utilizados los siguientes equipos debidamente patronados y en óptimas condiciones de uso:

7.1 GPS RTK GNSS STONEX 800

Equipado con una placa base GNSS de 555 canales avanzada y capaz de soportar satélites de múltiples constelaciones, incluidos GPS, GLONASS, BEIDOU y GALILEO, el receptor STONEX S800 GNSS es una solución ideal para cualquier trabajo de campo topográfico. El diseño avanzado del receptor le brinda al STONEX S800 una excelente capacidad de seguimiento de señal y gran resistencia a interferencias.

Su gran portabilidad y la velocidad de operación hacen que el receptor STONEX S800 GNSS sea especialmente adecuado para el trabajo de campo en áreas de terreno accidentado.

7.2 DRONE DJI MAVIC AIR 2 S:

Este equipo no requiere calibración, sino actualización de sus programas, se anexa sus características técnicas:

El DJI Air 2S es un dron que tiene un sensor de imagen de 1 pulgada, puede grabar en

8. 4K y 4K, y cuenta con un sistema de detección de obstáculos.



Ilustración 3



Características:

- Sensor de imagen de 1 pulgada con píxeles de 2.4 μm
- Graba en video de 5.4K a 30 FPS y en 4K a 60 FPS
- Captura imágenes en formato RAW
- Rango dinámico de hasta 12.6 paradas
- Transmisión de video en FHD hasta 12 km de alcance
- Detección de obstáculos en 4 direcciones
- Sistema de seguridad ADS-B
- Velocidad máxima de vuelo de 68.4 km/h (42 mph)
- Tiempo máximo de vuelo de 31

minutos Funciones:

- MasterShots, una función inteligente que brinda las mejores tomas en cualquier lugar con solo un toque.
- Perfil de color Dlog-M de 10 bits que puede grabar hasta mil millones de colores
- Sistema Avanzado de Asistencia al Piloto (APAS 4.0) que permite esquivar obstáculos en situaciones complejas
- Tecnología HDR inteligente fusiona varias tomas automáticamente
- Compatibilidad:
- Admite una tarjeta microSD con una capacidad de hasta 256 GB

7.3 ESTACIÓN TOTAL CYGNUS SK-102

Specifications

Model		CYGNUS series
		KS-102
Telescope		
Magnification		30x
Image		Erect
Field of View		1°30'
Resolving power		3.0"
Minimum focus distance		1.3m
Angle measurement		
Display resolution		1" / 5"
Accuracy		2"
Axis compensator		1 axis, $\pm 3'$ (Compensation range)
Distance measurement		
Measuring range	Reflectorless	200m
	Prism	2,000m (Single Prism)
Accuracy	Reflectorless	(3+2 ppm x D)mm
	Prism	(2+2 ppm x D)mm
Measuring time (Fine)	Reflectorless	1.1s
	Prism	1.1s
Interface and Data Management		
Display		Graphic LCD
Keyboard		24 Alpha-Numeric Keys
Control panel location		2 sides
Data storage	Internal memory	24,000 pts
	Plug-in memory device	N/A
Interface		Serial RS-232C
General		
Levels	Plate Level	30" / 2mm
	Circular level	10' / 2mm
Optical plummet (Magnification)		3x
Dust and water protection		IP54
Operating temperature		-20 to 50°C
Size with handle		336(H) x 184(W) x 172(L) mm
Weight with battery & tribrach		4.9kg
Power supply		
Battery		BT-77Q

Ilustración 4

7.4 NIVEL OPTICO TOPCON AT24A

Características:

- Precisión de +/-2mm. (desviación estándar en 1km doble nivelación)
- 24X aumentos
- Compensador de aire
- 2 velocidades de enfoque
- Distancia de enfoque realmente corta de 0.8m
- Robusto, a prueba de humedad
- Tornillo de movimiento de ajuste horizontal
- Botón de comprobación del compensador (Pulse el botón para asegurarse de que el compensador actúa libremente).

7.5 Software de descarga y post proceso:

- Cube Manager, AutoCad Civil 3d, Agisoft Metashape, Trimble Bussines Center, Qgis Word, Excel.

Herramientas:

- Accesorios (trípodes, mira, almadanas, puntillas, pintura, cintas, aerosol, palustres, valde, cemento, arena, tablas, cincel, y epps en general).
- Equipo y herramienta menor.

8. GEOREFERENCIACION:

AMARRE GEODESICO INTEKNO		AMARRE TELEFÉRICO PALMITAS	
SOLUCIONES TOPOGRÁFICAS APLICADAS GUARNE		Teléfono:3105435465 Fax: www.solucionestopograficasaplicadas.com solucionestopograficasap@gmail.com	
Medellin Antioquia Colombia			
Datos del archivo del proyecto		Sistema de coordenadas	
Nombre:	C:\Users\Usuario\Documents\Trimble Business Center\POSPROCESO TELEFERICO PALMITAS.vce	Nombre:	Colombia/MAGNA-SIRGAS
Tamaño:	66 KB	Datum:	WGS 1984
Modificado/a:	26/03/2025 7:56:20 a. m. (UTC:-5)	Zona:	Bogota MAGNA
Zona horaria:	Hora est. Pacífico, Sudamérica	Geoide:	Colombia Geoid 2004
Número de referencia:		Datum vertical:	
Descripción:	AMARRE TELEFÉRICO PALMITAS	Obra calibrada:	
Comentario 1:			
Comentario 2:			
Comentario 3:			

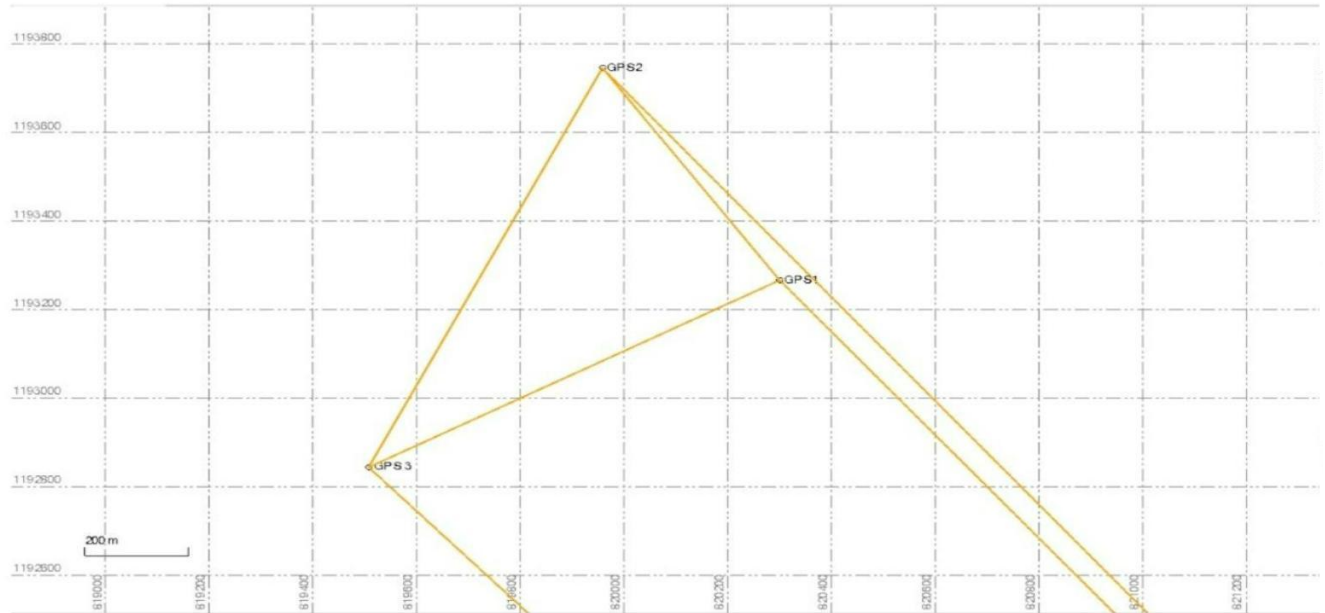
Lista de puntos

ID	Coordenadas Gauss Kruger			Coordenadas Longitudinales	Coordenadas CTM 12 Origen único Nacional	
	Norte (Metro)	Este (Metro)	Elevación (Metro)		Norte	Este
GPS1	1193266.562	820300.138	1687.092	6°20'28.8"N 75°42'05.2"W	2259484.621	4701235.543
GPS2	1193745.431	819958.236	1647.907	6°20'44.4"N 75°42'16.3"W	2259964.156	4700894.671
GPS 3	1192844.247	819507.822	1672.875	6°20'15.0"N 75°42'30.9"W	2259063.994	4700442.425
MEDE	1177526.361	833815.255	1526.573			

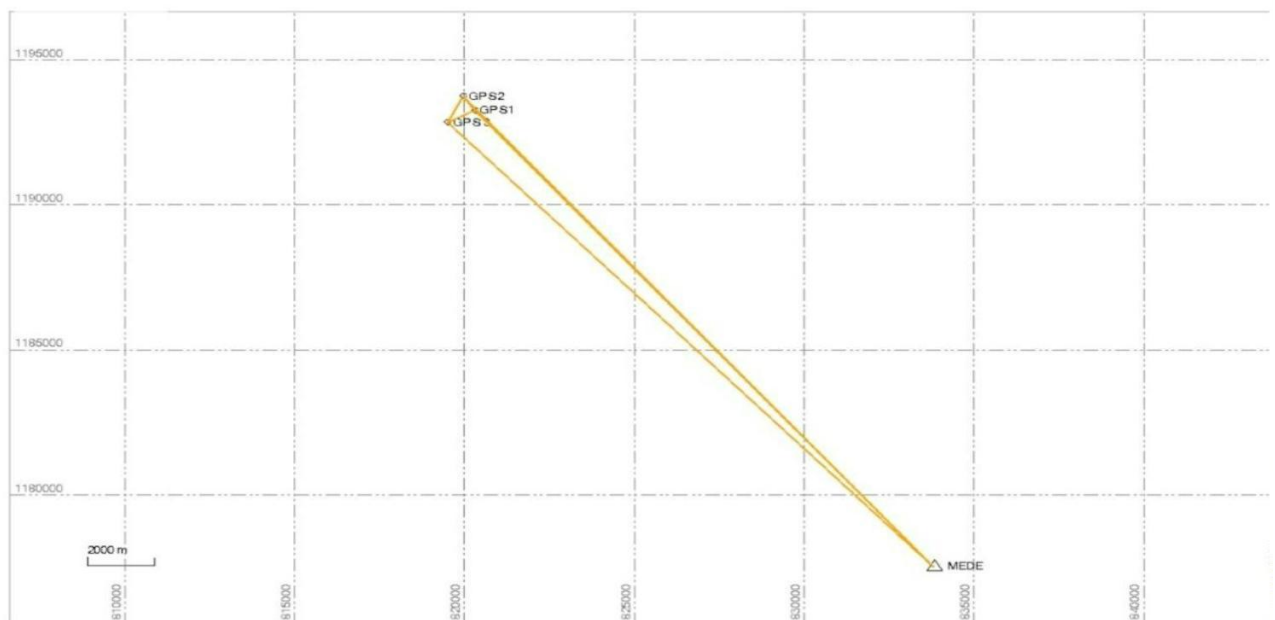
26/03/2025 7:57:36 a. m.	C:\Users\Usuario\Documents\Trimble Business Center\POSPROCESO TELEFERICO PALMITAS.vce	Trimble Business Center
--------------------------	---	-------------------------

Ilustración 5

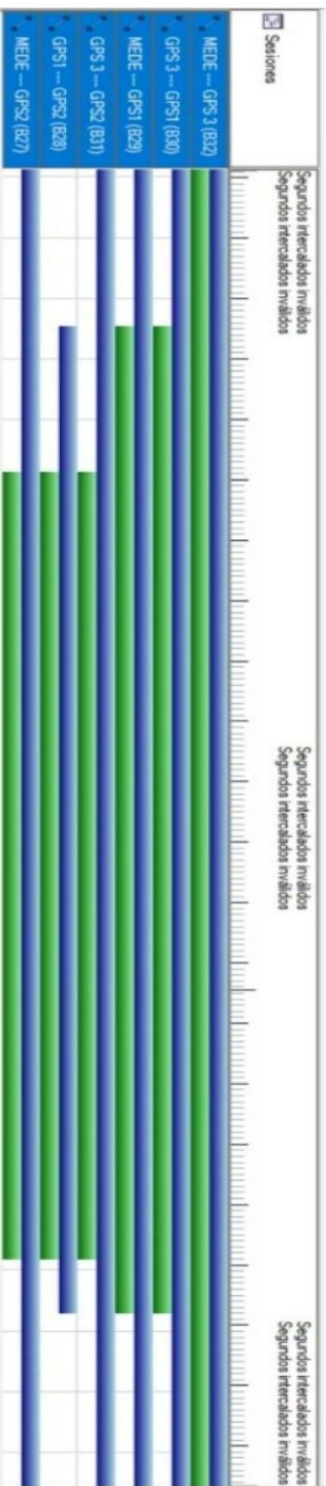
2. PLANTA ESPECÍFICA



3. PLANTA GENERAL



4. TRASLAPOS



5. OCUPACIONES

Ocupaciones										
ID de punto	Horario de inicio	Duración	Método de campo	Nombre de archivo	Altura de antena	Método de antena	Fabricante de antena	Tipo de antena		
GPS1	Segundos intercalados	02:42:41	Estática	GPS10711250	1.89900	Centro de base de la antena	STONEX	5800 GNSS internal		
GPS2	Segundos intercalados	02:09:48	Estática	GPS20711250	2.00000	Centro de base de la antena	STONEX	5800 GNSS internal		
GPS 3	Segundos intercalados	03:37:44	Estática	34372310710250	1.60000	Centro de base de la antena	CHC	770		
MEDE	Segundos intercalados	1:00:00:00	Estática	mede0710250	0.10280	Base del soporte de la antena	Trimble	GNSS Choke w/SCS Dome		

6. VECTORES

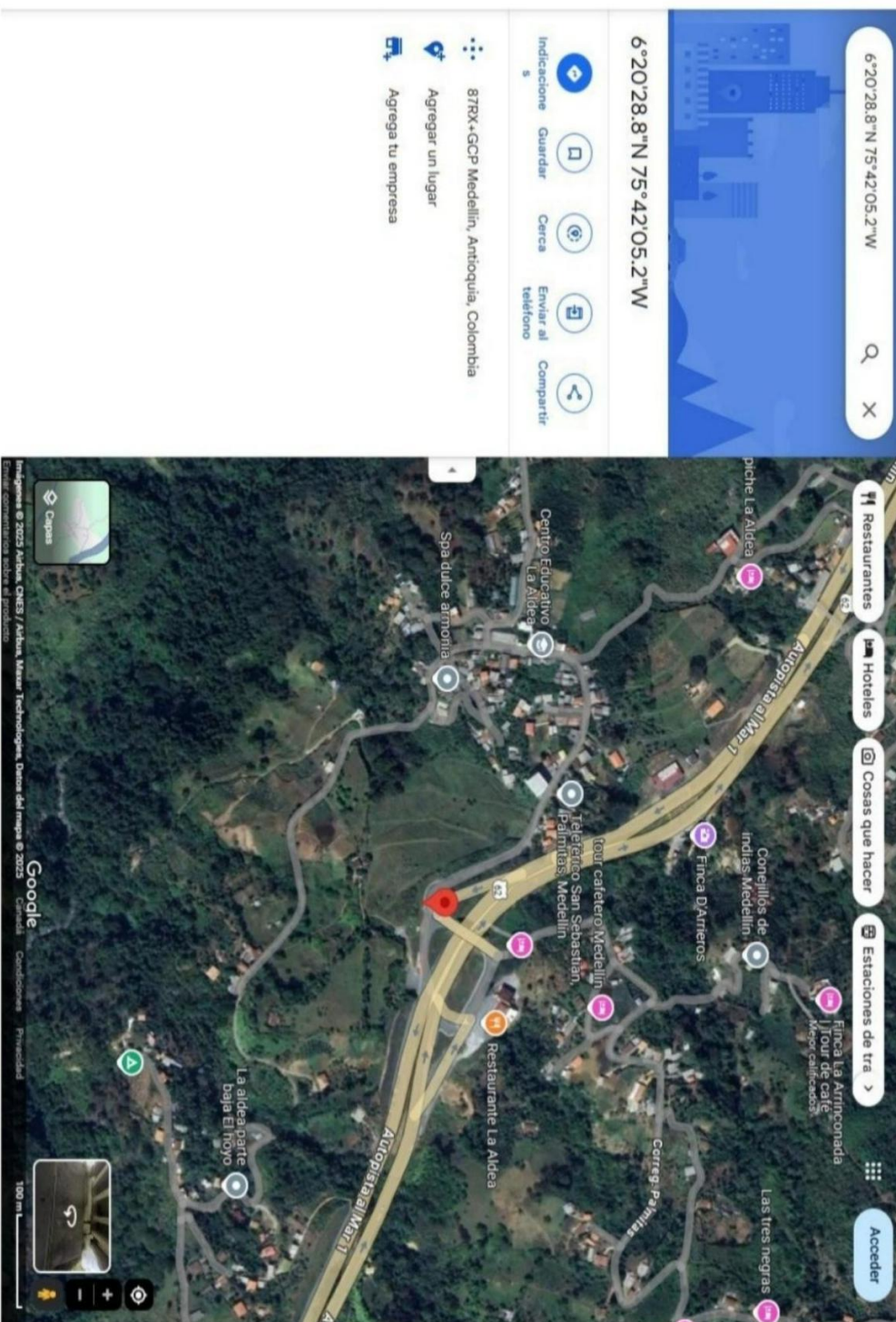
Vectores										
ID vector	ID del punto de	Altura de	Tipo de	Estado	Desplazamiento	Presión	Presión	Altura de	Longitud de	Distancia de
PV28	GPS1	GPS2	Fig	Habilitado	0.00000	1.965	0.00157	0.00716	10	130
PV30	GPS 3	GPS1	Fig	Habilitado	0.00000	1.953	0.00143	0.00828	9	163
PV31	GPS 3	GPS2	Fig	Habilitado	0.00000	1.965	0.00174	0.01015	8	130
PV29	MEDE	GPS1	Fig	Habilitado	0.00000	1.899	0.00753	0.03758	10	163
PV27	MEDE	GPS2	Fig	Habilitado	0.00000	1.965	0.01169	0.05980	9	130
PV32	MEDE	GPS 3	Fig	Habilitado	0.00000	1.953	0.00834	0.04189	9	218



INTECKNO
INGENIERÍA, TECNOLOGÍA Y CONOCIMIENTO



7. UBICACIÓN SATELITAL GPS1





INTECKNO
INGENIERÍA, TECNOLOGÍA Y CONOCIMIENTO



UBICACIÓN SATELITAL GPS 3

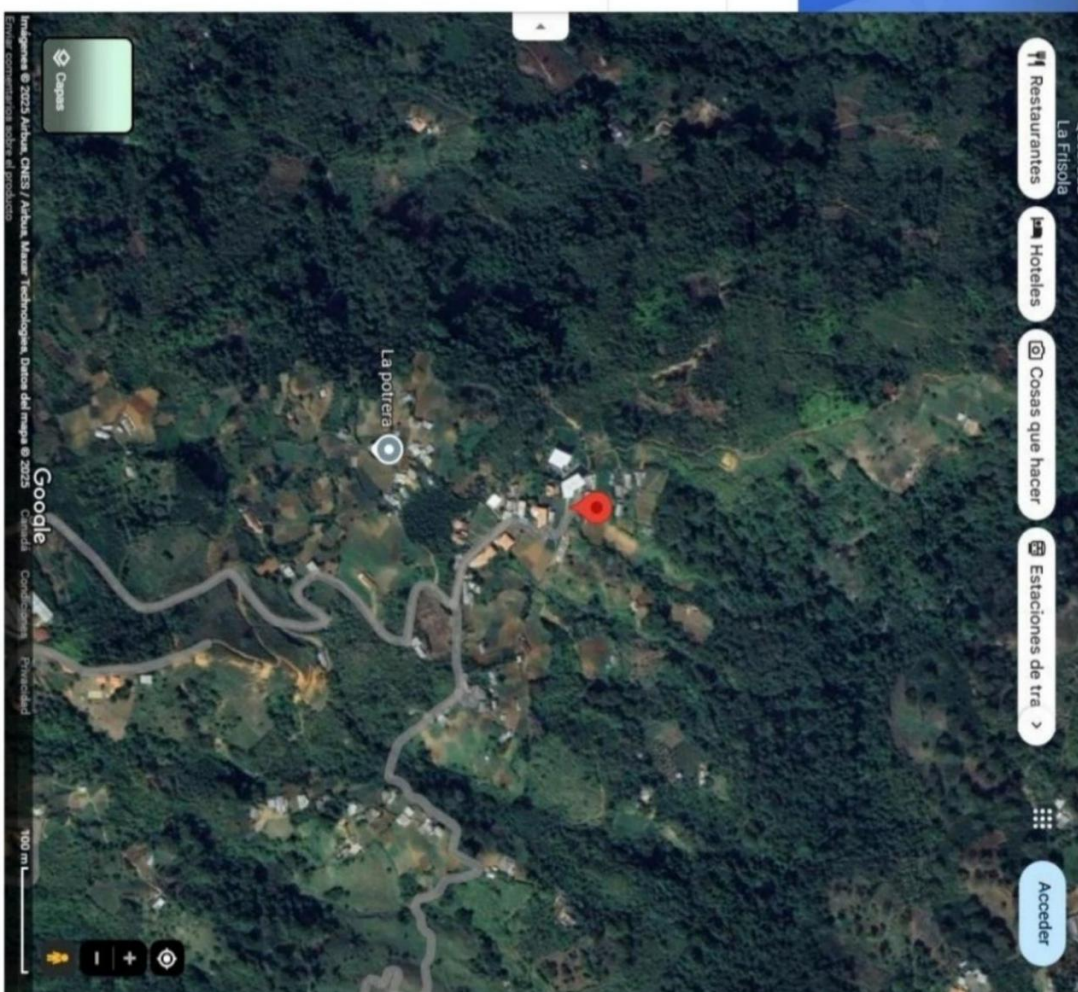




Ilustración 6



Ilustración 7



Ilustración 8

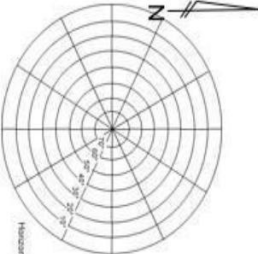
STN Soluciones Topográficas Aplicadas				DESCRIPCIÓN DE PUNTO GEODÉSICO																											
DEPARTAMENTO: ANTIOQUIA		MUNICIPIO: MEDELLIN		VEREDA: LA ALDEA		SITIO: TELFÉRICO PALMITAS																									
Coordenadas Navegadas MAGNA-SIRGAS				Latitud (φ) 6°20'28.8"N Longitud (λ) 75°42'05.2"W Altura Elipsoidal (h) 1687.092																											
Monumentación				Tipo MOJON Estado del vértice Ancho(m) Largo(m) Alto(m) Monumentado por: MAROM GROUP SAS																											
MATERIALIZADO				0.3 0.3 0.1																											
Diagrama de obstáculos				Imagen de la Placa																											
																															
Referencias medidas de los objetos al vértice				 																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>Objeto</th> <th>Ángulo Magnético(°)</th> <th>Distancia (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>				No.	Objeto	Ángulo Magnético(°)	Distancia (m)	1				2				3				4				5				 			
No.	Objeto	Ángulo Magnético(°)	Distancia (m)																												
1																															
2																															
3																															
4																															
5																															
Observaciones:				El punto es apto para GPS o estación total. Tiene visual al GPS 2 Y GP Acceso General																											
Descripción Detallada				Sobre el puente del retorno a Medellín en la vereda la aldea en dirección a la estación del teleférico, lado izquierdo sobre el andén peatonal																											
Describió: <u>Samuel López</u> Nombre				FECHA AAAA-MM-DD 2025-03-26																											

Ilustración 9

8.1 Red de Puntos de GPS Materializados-GPS 1

DESCRIPCIÓN DE PUNTO GEODÉSICO				FECHA:																								
				AAA.A-MM-DD																								
STA Soluciones Topográficas Aplicadas Nomenclatura Estandarizada: _____		Nomenclatura Placa: GPS-2 2025-03-26																										
DEPARTAMENTO: ANTIOQUIA		MUNICIPIO: MEDELLIN		SITIO: TELEFÉRICO PALMITAS																								
VEREDA: LA ALDEA																												
Coordenadas Navegadas MAGNA-SIRGAS Latitud (φ) _____ Longitud (λ) _____ Altura Elipsoidal (h) _____ 6°20'44.4"N 75°42'16.3"W 1647.907																												
Fecha: _____ Tipo: _____ Monumentado por: _____ 2025-03-26 PLACA MAROM GROUP S.A.S																												
Estado del vértice		Ancho(m)	Largo(m)	Altura(m)																								
MATERIALIZADO		0.06	0.06	0																								
Diagrama de obstáculos		Imagen de la Placa																										
																												
Referencias medidas de los objetos al vértice <table border="1"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>Objeto</th> <th>Altut. Magnético(°)</th> <th>Distancia(m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>					No.	Objeto	Altut. Magnético(°)	Distancia(m)	1				2				3				4				5			
No.	Objeto	Altut. Magnético(°)	Distancia(m)																									
1																												
2																												
3																												
4																												
5																												
Observaciones: El punto es apio para GPS o estación total. Tiene visual al GPS 1 y GPS: _____ Descripción: _____ Samuel López Nombre _____																												
Croquis General 		Acceso General Sobre el puente peatonal en dirección a la vía Medellín San Jerónimo, en la rampa al lado izquierdo																										
Croquis Detallado 		Perfil 																										
Descripción Detallada																												

Ilustración 10

8.2 Red de Puntos de GPS Materializados-GPS 2



9. PROCESAMIENTO:

Se descargó los archivos Rinex, efemérides y archivos crudos de los equipos, se procede a realizar el cálculo y procesamiento de la información en Trimble Bussines Center, el cual nos arroja dos informes con los resultados de las coordenadas y del procesamiento.

D:\STA\TOPOGRAFÍA 2025\16-INTEKNO-TELEFÉRICO PALMITAS-
27022025\001-ENTREGABLES\PROYECTO TELEFÉRICO
PALMITAS\5.PROCESAMIENTO GNSS

9.1 POLIGONAL DE CAMPO:

El día 19 de marzo se posicionó la estación total CYGNUS en el GPS 1 con las coordenadas de amarre geodésico iniciando proceso de toma de datos en sentido anti horario, armando el equipo en los GPS 1,2, y,3 y tomando los datos en campo para Posterior cálculo y ajuste de poligonal en AUTOCAD CIVIL 3D, por el método del compás, el cual arrojó dos informes el primero no ajustado y el segundo con coordenadas ajustadas reales, las cuales se anexan en el siguiente enlace:

[D:\STA\TOPOGRAFÍA 2025\16-INTEKNO-TELEFÉRICO PALMITAS-27022025\001-ENTREGABLES\PROYECTO TELEFÉRICO PALMITAS\6.PROCESAMIENTO OPTICOS\6.1 Informes\6.1.1 REPORTE DE CÁLCULO DE POLIGONAL](#)

9.2 RESUMEN TÉCNICO DEL AJUSTE DE POLIGONAL:

Proyecto: Modernización del Teleférico San Sebastián de Palmitas

Empresa ejecutora: MAROM GROUP S.A.S

Fecha: Abril - mayo 2025

Concepto	Valor	
Longitud total de la poligonal	2,493.3732 m	
Método de levantamiento	Rumbo y distancia, con estación total	
Software de cálculo	AutoCAD Civil 3D	
Parámetro	Antes del Ajuste	Después del Ajuste
Error de cierre lineal	0.145 m	0.000 m (Cierre perfecto)
Relación de cierre	1 en 17,195.67	Infinito (sin error)
Dirección del error	S 41°18'04.32" E	Sin desviación detectada
Punto de cierre	Punto 4 (desfase)	Punto 1 (inicio = cierre)

9.3 DATOS GENERALES DE LOS SEGMENTOS:

Lado	Dirección	Distancia (m)	Coordenada Norte Final (Y)	Coordenada Este Final (X)
1	N 35°24'24" W	588.322	2,259,964.1389	4,700,894.6834
2	S 26°40'51" W	1007.319	2,259,064.0776	4,700,442.3769
3	N 62°04'05" E	897.732	2,259,484.5957	4,701,235.5277

9.4 CORRECCIONES APLICADAS

Lado	Rumbo Ajustado	Distancia Ajustada	ΔY (m)	ΔX (m)	Δ Ángulo	Δ Distancia (m)
1	N 35°24'22" W	588.325	+0.0060	+0.0036	+0°00'02"	+0.003
2	S 26°40'51" W	1007.307	+0.0102	+0.0062	$\pm 0^{\circ}00'00''$	-0.012
3	N 62°04'04" E	897.742	+0.0091	+0.0055	+0°00'01"	+0.009

9.5 CONCLUSIÓN TÉCNICA

El proceso de ajuste realizado sobre la poligonal permitió **corregir un error de cierre lineal de 0.145 m**, optimizando la precisión a un nivel **milimétrico**, logrando un **cierre perfecto**. Las diferencias antes y después del ajuste son mínimas y dentro del rango esperado para trabajos de ingeniería de alta precisión.

Esta poligonal ajustada puede considerarse una **referencia geodésica confiable** para el diseño y ejecución del proyecto del teleférico.

9.6 NIVELACIÓN:

Se realiza nivelación geométrica compuesta con nivel de precisión modelo AT24A el día 13 de marzo de 2025, iniciando en el GPS2 con un total de 12 cambios hasta llegar al GPS 1, se procede a realizar el mismo trabajo en dirección al GPS1-GPS2 con un total de 11 cambios. Se realiza cartera de nivelación y ajuste anexa al informe en el siguiente enlace:

[D:\STA\TOPOGRAFÍA](#) [2025\16-INTEKNO-TELEFÉRICO](#) [PALMITAS-27022025\001-ENTREGABLES\PROYECTO TELEFÉRICO PALMITAS\3.DATOS DE CAMPO\3.1 CARTERAS DE CAMPO\CARTERA DE NIVELACIÓN.xlsx](#)

Se deja en campo unas niveletas marcadas para apoyo constructivo y de diseño en

campo con la siguiente información:

NIVELETAS TELEFÉRICO SAN SEBASTIÁN DE PALMITAS			
ESTACIÓN	NOMBRE	ELEVACIÓN FINAL	OBSERVACIONES
LAS TERESITA S	N1	1674.371	PARED EXTERNA DE ANCLAJES
	N2	1674.244	SUELO
	N3	1673.531	PARED DE ANCLAJES
	N4	1672.064	SUELO DE ANCLAJES
	N5	1674.1	CUARTO DE MÁQUINAS ESTACIÓN 2
	N6	1629.101	PARED CUARTO DE MÁQUINAS
	VIGA 1	1676.652	VIGA DEL TECHO DE ESTACIÓN #2 LAS TERESITAS
LA ALDEA	N7	1655.083	COLUMNA ACCESO A GUARDERÍA
	N8	1653.534	SUELO ANDÉN ACCESO GUARDERÍA
	N9	1653.407	PUERTA DEL CONTRAPESO
	N10	1660.248	COLUMNA SEGUNDO PISO
	N11	1660.191	ANCLAJE CUARTO DE MÁQUINAS
	N12	1660.717	ANCLAJE CUARTO DE MÁQUINAS
	VIGA	1662.706	VIGA DEL TECHO
	SUELO	1658.706	SUELO
MORRÓN	N13	1607.043	PARED ACCESO A CONTRAPESO
	N14	1605.142	SUELO ACCESO A CONTRAPESO
	N15	1606.663	FONDO DEL CONTRA PESO
	N16	1604.311	COLUMNA ACCESO A CONTRAPESO
	N17	1601.24	SUELO ACCESO A CONTRAPESO
	N18	1602.295	PARED CONTRAPESO

	VIGA FRONTAL	1611.704	COTA EN LAVIGA DEL TECHO ADELANTE
	VIGA TRASERA	1610.259	COTA EN LAVIGA DEL TECHO ATRÁS

NOTA: Las fotos de las niveletas iniciales creadas en campo van a estar por debajo del nivel final en 1.831m, dado que estas se calcularon en campo con el amarre geodésico inicial en el sistema CTM12, y al actualizar el amarre al sistema Medellín local, las cotas finales cambiaron. Esto pues no deben tomarse en cuenta las elevaciones que están escritas en campo, sino las que están en la tabla anterior.

10 RESULTADOS:

- Se realiza la solicitud de amarre vertical y horizontal al municipio de Medellín
- Se aprueba y entrega el visto bueno a los cálculos de la poligonal de amarre horizontal y vertical para el **proyecto Metro Cable Palmitas**, ubicado en la Carrera 197 con Calle 137, corregimiento de Palmitas, Medellín.
- Los cálculos están referenciados al sistema **MAGNA Medellín 2010**, y se ajustan a la cartografía oficial del Distrito de Medellín y municipios aledaños.
- Se indica que actualmente se está en proceso de migración hacia el sistema de coordenadas **MAGNA-SIRGAS Origen Nacional**, según la Resolución 370/2021 del IGAC, lo cual tendrá impacto en la información geográfica ya existente.
- Se procede a actualizar todos los archivos al sistema de coordenadas Magna Medellín 2010, que transforma tanto coordenadas Norte y Este, como elevación final del proyecto.
- Se adjunta resolución aprobada en el siguiente enlace:

D:\STA\TOPOGRAFÍA 2025\16-INTEKNO-TELEFÉRICO PALMITAS-
 27022025\001-ENTREGABLES\PROYECTO TELEFÉRICO
 PALMITAS\3.DATOS DE CAMPO\3.5 TOPOGRAFIA\3.5.2 ORIGEN
 LOCAL MED\202530204319.pdf

Coordenadas Cartesianas MAGNA
 Origen Medellín 2010
 Pagina: 1

TOPOGRAFO: LUIS FELIPE USUGA VILLA
 LEVANTAMIENTO: METRO CABLE PALMITAS
 DIRECCION: Carrera 197 con Calle 137 Corregimiento de Palmitas
 CALCULÓ: EDIER CAMILO MONTOYA
 ARCHIVO: 202510130355_POL-AMARRE

Estación	COORD. CARTESIANAS MAGNA OMED 2010		Cotas	Estación
	NORTE	ESTE		
GP 1013A				GP 1013A
GP 1011				GP 1011
1	1193219,242	820268,089	1688,924	1
2	1193697,302	819924,749	1649,655	2
3	1193723,448	819969,351	1650,265	3
GP 1013A				GP 1013A
GP 1011				GP 1011

FECHA: Mayo 13 de 2025

Diferencia Cota: 0,026

Numero Estaciones: 5

Azimut Inicial: 86°23'10"

Azimut Final Ofic: 86°23'10"

Azimut Llegada: 86°23'11"

Error Angular: 00°00'01"

Long Poligono: 1362,636

Error de Cierre: 0,061

Cierre Especifico: 5000

Cierre Obtenido: 22339,115

Ilustración 11

10.1 DATOS DE CAMPO:

Al realizar la transformación del datum de coordenadas final se obtienen las siguientes coordenadas de los GPS en campo, deltas y puntos de control:

CUADRO DE COORDENADAS DE POLIGONAL DE PROYECTO				
Point #	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	1193219.242	820268.089	1688.924	GPS1-STA
5334	1193697.302	819924.749	1649.655	GPS2-STA
5335	1192794.849	819476.995	1674.707	GPS3-STA
7030	1193081.021	818670.287	1604.928	MJ04 NJL

Ilustración 12

CUADRO DE COORDENADAS DE PUNTOS POLIGONAL DE AMARRE				
Point #	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
1306	1193269.859	820421.585	1687.064	GP 1011
1250	1193261.359	820287.032	1688.529	GP 1013A
1	1193219.242	820268.089	1688.924	GPS1-STA
5334	1193697.302	819924.749	1649.655	GPS2-STA
1304	1193723.448	819969.351	1650.265	P3-CATASTRO

CUADRO DE COORDENADAS DE PUNTOS EN CAMPO				
Point #	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
5352	1192790.756	819447.615	1674.152	DT34-PC7
1141	1193065.838	818674.452	1601.967	GP 718
5343	1193293.035	820223.740	1674.355	PC1
5346	1193315.117	819980.924	1625.287	PC2-cancha
5347	1193238.301	820005.749	1628.312	PC3-linea
5348	1193145.876	820080.642	1625.193	PC4
5349	1193617.441	820055.469	1650.266	PC5
5354	1192805.217	819420.172	1664.174	PC6
6256	1192722.116	819497.385	1696.226	PC7
5356	1192683.507	819466.430	1688.609	PC8
6872	1193075.495	818670.797	1602.666	PC9
6873	1193098.154	818649.086	1603.858	PC10
6877	1193102.543	818675.686	1606.835	PC11
6878	1193126.431	818670.798	1610.266	PC12

Ilustración 13

10.2 NUBE DE PUNTOS:

A continuación, se anexa nube de puntos final , de los datos tomados para el MDT actualizada al nuevo sistema de coordenadas :

<D:\STA\TOPOGRAFÍA 2025\16-INTEKNO-TELEFÉRICO PALMITAS-27022025\001-ENTREGABLES\PROYECTO TELEFÉRICO PALMITAS\3.DATOS DE CAMPO\3.1 CARTERAS DE CAMPO\NUBE DE PUNTOS ORIGEN LOCAL.xlsx>

No se anexa la tabla al documento ya que esta es muy extensa.

RESUMEN ESTADÍSTICO DE LA NUBE DE PUNTOS

MÉTRICA	Valor
TOTAL DE PUNTOS CAPTURADOS	2229 puntos
SISTEMA DE COORDENADAS	MAGNA Medellín 2010 (EPSG:6257)
COORDENADA NORTE MÍNIMA	1,193,001.335
COORDENADA NORTE MÁXIMA	1,193,884.346
COORDENADA ESTE MÍNIMA	820,118.594
COORDENADA ESTE MÁXIMA	820,199.031
ELEVACIÓN MÍNIMA	1,571.908 msnm
ELEVACIÓN MÁXIMA	1,696.226 msnm
RANGO DE ELEVACIÓN	124.318 m
PROMEDIO DE ELEVACIÓN	1,652.375
USO DE PUNTOS	Andenes, Cunetas, Postes, caminos, pisos, topografía general, elementos hidráulicos y eléctricos.

10.3 ARCHIVOS AUTOCAD CIVIL 3D

Aquí se encuentra plasmada toda la información topográfica del proyecto que comprende el levantamiento topográfico de tres estaciones de teleférico San



Sebastián de palmitas actualmente, puntos de Georreferenciación, linderos, construcciones, vías de acceso, servidumbres, incluye curvas de nivel cada 1m, levantamiento topográfico detallado. También incluye 2 perfiles longitudinales de ambos tramos denominados EJE 1 Y EJE 2, entre las estaciones ALDEA-TERESITAS-MORRÓN, anexo también las secciones transversales entre las estaciones mencionadas cada 10m de distancia con un ancho de 40m en total.

Dicho archivo está anexo en la carpeta entregada denominada [..\3.DATOS DE CAMPO\3.5 TOPOGRAFIA\3.5.2 ORIGEN LOCAL MED\ACAD-TOPOGRAFÍA TELEFÉRICO PALMITAS 260325 MDE ORIGEN LOCAL.dwg](#)

11 REGISTRO FOTOGRÁFICO:

En el Proceso de la colección de datos de campo se realizó un registro fotográfico de las labores de campo, puntos de amarre geodésico, puntos de control para fotogrametría, levantamiento, nivelación y poligonal para los procesos de la ejecución del levantamiento topográfico.



Ilustración 14



Ilustración 15



Ilustración 16



Ilustración 17





Ilustración 18

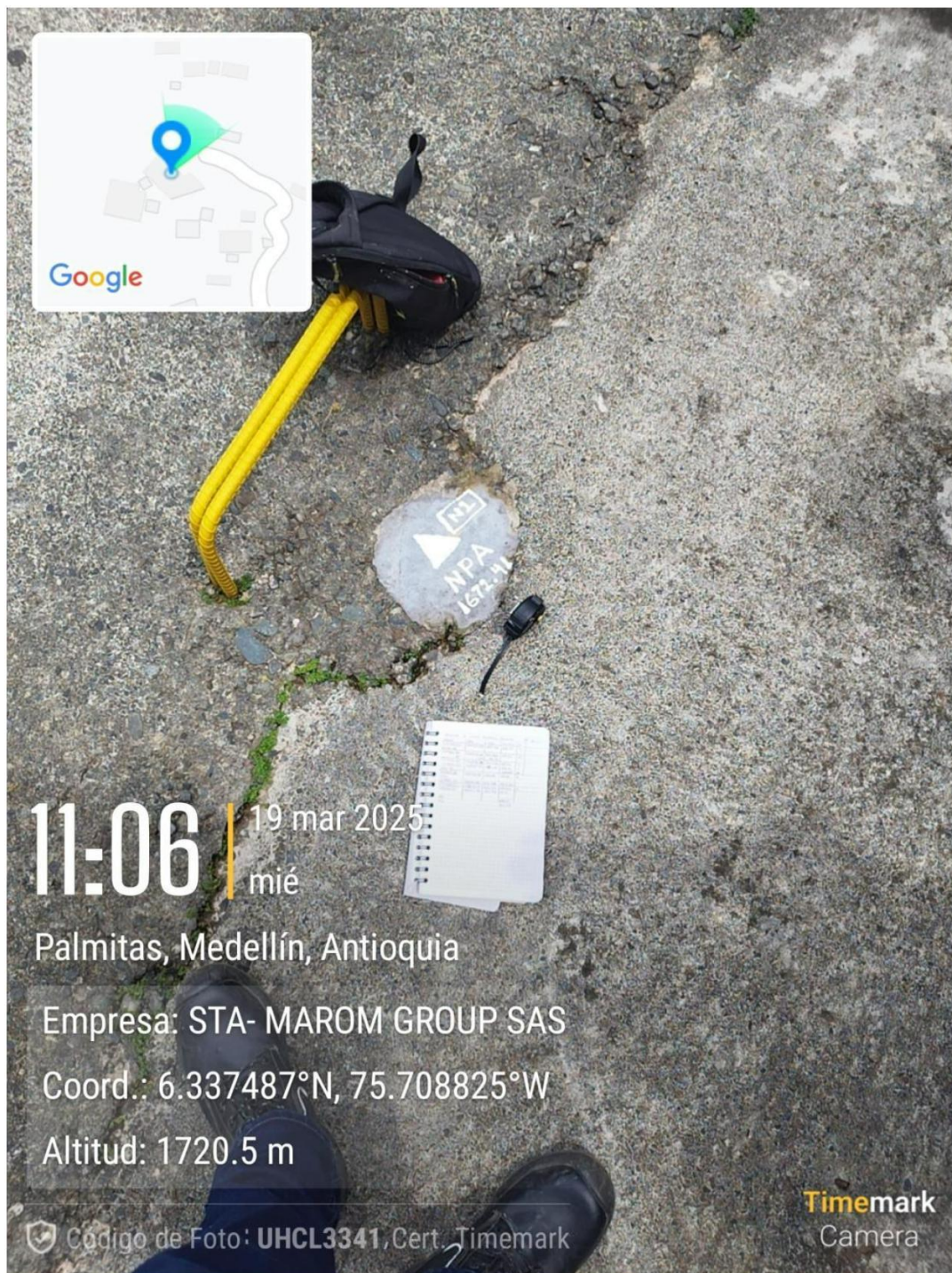


Ilustración 19



Ilustración 20



Ilustración 21





Ilustración 22

Se deja enlace a la carpeta de todas las fotos restantes tomadas en el proyecto:

<D:\STA\TOPOGRAFÍA> <2025\16-INTEKNO-TELEFÉRICO> <PALMITAS-27022025\001-ENTREGABLES\PROYECTO> <PALMITAS\4.REGISTRO FOTOGRÁFICO>

12 INFORME GENERAL DE TOPOGRAFÍA

Se encuentra descrito el alcance, la metodología y los procesos ejecutados para el proyecto, al igual una descripción de los productos que se entregaran al cliente final.

13 ESTRUCTURAS DE CARPETAS PRODUCTOS ENTREGABLES

A continuación, se presenta el Árbol de estructuras de carpeta de los productos a entregar según lo establecido en las especificaciones técnicas para el estudio de topografía para el proyecto de modernización del sistema teleférico de San Sebastián de Palmitas.



Figura 14 Árbol de Carpetas 01

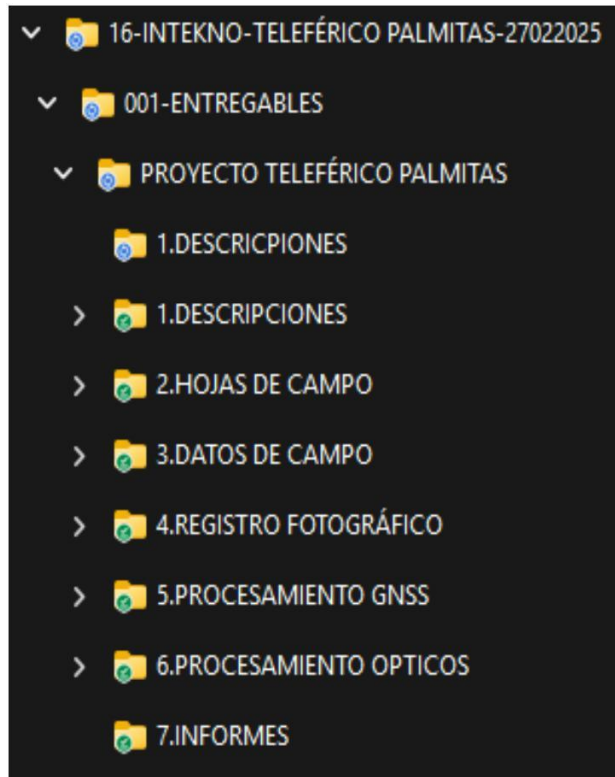


Ilustración 23

Figura 14 Árbol de Carpetas



Ilustración 24

Se Recomienda no alterar el orden de las carpetas, para evitar pérdidas de Información.

14 CONCLUSIONES:

- Se realizó una topografía clara y precisa del proyecto.
- Se realizó una fotogrametría del proyecto clara y precisa que arrojó un modelo digital de elevaciones, nube de puntos del terreno natural, niveletas necesarias para la construcción, análisis de la información.

15 ANEXOS:

Se anexa a este informe los siguientes archivos y documentos:

- Carpeta de Entregables finales del estudio topográfico
- Ficha Técnica GNSS STONEX S800
- Ficha técnica Dron DJI Mavic Air 2s
- Constancia de registro UAS
- Certificados de calibración o actualización de equipos.
- Licencia profesional
- Cédula de ciudadanía
- Certificado de vigencia
- Certificados de ajuste y verificación de equipos
- Licencia Profesional
- Certificado de vigencia
- Cédula de ciudadanía

Ficha Técnica GNSS

	<table> <tr> <td colspan="2">RECEIVER</td></tr> <tr> <td>Satellite Tracked</td><td>GPS: L1 C/A, L1C, L2C, L2P, L5 GLONASS: L1 C/A, L2C, L2P, L3, L5 BEIDOU: B1, B2, B3 GALILEO: E1, E5 ARBOC, E5a, E5b, E6 QZSS: L1 C/A, L1C, L2C, L5, L6 SBAS: L1, L5 IRNSS: L5</td></tr> <tr> <td>Channels</td><td>555</td></tr> <tr> <td>Position Rate</td><td>5 Hz, optional up to 20 Hz</td></tr> <tr> <td>Signal Reacquisition</td><td>< 1 sec</td></tr> <tr> <td>RTK Signal Initialization</td><td>Typically < 10 sec</td></tr> <tr> <td>Hot Start</td><td>Typically < 15 sec</td></tr> <tr> <td>Initialization Reliability</td><td>> 99.9 %</td></tr> <tr> <td>Internal Memory</td><td>8 GB</td></tr> <tr> <td colspan="2">POSITIONING¹</td></tr> <tr> <td colspan="2">HIGH PRECISION STATIC SURVEYING</td></tr> <tr> <td>Horizontal</td><td>2.5 mm + 1 ppm RMS</td></tr> <tr> <td>Vertical</td><td>5.0 mm + 1 ppm RMS</td></tr> <tr> <td colspan="2">CODE DIFFERENTIAL POSITIONING</td></tr> <tr> <td>Horizontal</td><td><0.5 m RMS</td></tr> <tr> <td>Vertical</td><td><1.0 m RMS</td></tr> <tr> <td colspan="2">SBAS POSITIONING</td></tr> <tr> <td>Horizontal</td><td><0.6 m RMS²</td></tr> <tr> <td>Vertical</td><td><1.2 m RMS²</td></tr> <tr> <td colspan="2">REAL TIME KINEMATIC (< 30 Km) - NETWORK SURVEYING³</td></tr> <tr> <td>Fixed RTK Horizontal</td><td>8 mm + 1 ppm RMS</td></tr> <tr> <td>Fixed RTK Vertical</td><td>15 mm + 1 ppm RMS</td></tr> <tr> <td colspan="2">INTEGRATED GNSS ANTENNA</td></tr> <tr> <td colspan="2">High accuracy four constellation micro-strip antenna, zero phase center, with internal multipath suppressive board</td></tr> <tr> <td colspan="2">INTERNAL RADIO</td></tr> <tr> <td>Type</td><td>Tx - Rx</td></tr> <tr> <td>Frequency Range</td><td>410 - 470 MHz</td></tr> <tr> <td>Channel Spacing</td><td>12.5 KHz / 25 KHz</td></tr> <tr> <td>Maximum Range</td><td>3-4 Km in urban environment Up to 10 Km with optimal conditions⁴</td></tr> <tr> <td colspan="2">COMMUNICATION</td></tr> <tr> <td>I/O Connectors</td><td>7-pins Lemo and 5-pins Lemo interfaces. Multifunction cable with USB interface for PC connection</td></tr> <tr> <td>Bluetooth</td><td>V2.0 Class2/V4.1LE</td></tr> <tr> <td>Wi-Fi</td><td>802.11 b/g</td></tr> <tr> <td>Web UI</td><td>To upgrade the software, manage the status and settings, data download, etc. via smart phone, tablet or other internet enabled electronic device</td></tr> <tr> <td>Reference outputs</td><td>RTCM 2.1, 2.3, 3.0, 3.1, 3.2 CMR, CMR+, RTCA</td></tr> <tr> <td>Navigation outputs</td><td>GGA, ZDA, GSA, GSV, GST, VTG, RMC, GLL</td></tr> <tr> <td colspan="2">POWER SUPPLY</td></tr> <tr> <td>Battery</td><td>Rechargeable 7.2 V - 6800 mAh Rechargeable 7.2 V - 5200 mAh⁴</td></tr> <tr> <td>Voltage</td><td>9 to 18 V DC external power input with over-voltage protection (5 pins Lemo)</td></tr> <tr> <td>Working Time</td><td>Up to 10 hours Up to 8 hours⁵</td></tr> <tr> <td>Charge Time</td><td>Typically 4 hours</td></tr> <tr> <td colspan="2">PHYSICAL SPECIFICATION</td></tr> <tr> <td>Dimensions</td><td>146 mm x 146 mm x 76 mm</td></tr> <tr> <td>Weight</td><td>1.2 Kg</td></tr> <tr> <td>Operating Temperature</td><td>-30°C to 65°C (-22°F to 149°F) -40°C to 65°C (-40°F to 149°F)⁵</td></tr> <tr> <td>Storage Temperature</td><td>-40°C to 80°C (-40°F to 176°F)</td></tr> <tr> <td>Waterproof/Dustproof</td><td>IP67</td></tr> <tr> <td>Shock Resistance</td><td>Designed to endure to a 2 m pole drop on concrete floor with no damage</td></tr> <tr> <td>Vibration</td><td>Vibration resistant</td></tr> </table>	RECEIVER		Satellite Tracked	GPS: L1 C/A, L1C, L2C, L2P, L5 GLONASS: L1 C/A, L2C, L2P, L3, L5 BEIDOU: B1, B2, B3 GALILEO: E1, E5 ARBOC, E5a, E5b, E6 QZSS: L1 C/A, L1C, L2C, L5, L6 SBAS: L1, L5 IRNSS: L5	Channels	555	Position Rate	5 Hz, optional up to 20 Hz	Signal Reacquisition	< 1 sec	RTK Signal Initialization	Typically < 10 sec	Hot Start	Typically < 15 sec	Initialization Reliability	> 99.9 %	Internal Memory	8 GB	POSITIONING¹		HIGH PRECISION STATIC SURVEYING		Horizontal	2.5 mm + 1 ppm RMS	Vertical	5.0 mm + 1 ppm RMS	CODE DIFFERENTIAL POSITIONING		Horizontal	<0.5 m RMS	Vertical	<1.0 m RMS	SBAS POSITIONING		Horizontal	<0.6 m RMS ²	Vertical	<1.2 m RMS ²	REAL TIME KINEMATIC (< 30 Km) - NETWORK SURVEYING³		Fixed RTK Horizontal	8 mm + 1 ppm RMS	Fixed RTK Vertical	15 mm + 1 ppm RMS	INTEGRATED GNSS ANTENNA		High accuracy four constellation micro-strip antenna, zero phase center, with internal multipath suppressive board		INTERNAL RADIO		Type	Tx - Rx	Frequency Range	410 - 470 MHz	Channel Spacing	12.5 KHz / 25 KHz	Maximum Range	3-4 Km in urban environment Up to 10 Km with optimal conditions ⁴	COMMUNICATION		I/O Connectors	7-pins Lemo and 5-pins Lemo interfaces. Multifunction cable with USB interface for PC connection	Bluetooth	V2.0 Class2/V4.1LE	Wi-Fi	802.11 b/g	Web UI	To upgrade the software, manage the status and settings, data download, etc. via smart phone, tablet or other internet enabled electronic device	Reference outputs	RTCM 2.1, 2.3, 3.0, 3.1, 3.2 CMR, CMR+, RTCA	Navigation outputs	GGA, ZDA, GSA, GSV, GST, VTG, RMC, GLL	POWER SUPPLY		Battery	Rechargeable 7.2 V - 6800 mAh Rechargeable 7.2 V - 5200 mAh ⁴	Voltage	9 to 18 V DC external power input with over-voltage protection (5 pins Lemo)	Working Time	Up to 10 hours Up to 8 hours ⁵	Charge Time	Typically 4 hours	PHYSICAL SPECIFICATION		Dimensions	146 mm x 146 mm x 76 mm	Weight	1.2 Kg	Operating Temperature	-30°C to 65°C (-22°F to 149°F) -40°C to 65°C (-40°F to 149°F) ⁵	Storage Temperature	-40°C to 80°C (-40°F to 176°F)	Waterproof/Dustproof	IP67	Shock Resistance	Designed to endure to a 2 m pole drop on concrete floor with no damage	Vibration	Vibration resistant
RECEIVER																																																																																																			
Satellite Tracked	GPS: L1 C/A, L1C, L2C, L2P, L5 GLONASS: L1 C/A, L2C, L2P, L3, L5 BEIDOU: B1, B2, B3 GALILEO: E1, E5 ARBOC, E5a, E5b, E6 QZSS: L1 C/A, L1C, L2C, L5, L6 SBAS: L1, L5 IRNSS: L5																																																																																																		
Channels	555																																																																																																		
Position Rate	5 Hz, optional up to 20 Hz																																																																																																		
Signal Reacquisition	< 1 sec																																																																																																		
RTK Signal Initialization	Typically < 10 sec																																																																																																		
Hot Start	Typically < 15 sec																																																																																																		
Initialization Reliability	> 99.9 %																																																																																																		
Internal Memory	8 GB																																																																																																		
POSITIONING¹																																																																																																			
HIGH PRECISION STATIC SURVEYING																																																																																																			
Horizontal	2.5 mm + 1 ppm RMS																																																																																																		
Vertical	5.0 mm + 1 ppm RMS																																																																																																		
CODE DIFFERENTIAL POSITIONING																																																																																																			
Horizontal	<0.5 m RMS																																																																																																		
Vertical	<1.0 m RMS																																																																																																		
SBAS POSITIONING																																																																																																			
Horizontal	<0.6 m RMS ²																																																																																																		
Vertical	<1.2 m RMS ²																																																																																																		
REAL TIME KINEMATIC (< 30 Km) - NETWORK SURVEYING³																																																																																																			
Fixed RTK Horizontal	8 mm + 1 ppm RMS																																																																																																		
Fixed RTK Vertical	15 mm + 1 ppm RMS																																																																																																		
INTEGRATED GNSS ANTENNA																																																																																																			
High accuracy four constellation micro-strip antenna, zero phase center, with internal multipath suppressive board																																																																																																			
INTERNAL RADIO																																																																																																			
Type	Tx - Rx																																																																																																		
Frequency Range	410 - 470 MHz																																																																																																		
Channel Spacing	12.5 KHz / 25 KHz																																																																																																		
Maximum Range	3-4 Km in urban environment Up to 10 Km with optimal conditions ⁴																																																																																																		
COMMUNICATION																																																																																																			
I/O Connectors	7-pins Lemo and 5-pins Lemo interfaces. Multifunction cable with USB interface for PC connection																																																																																																		
Bluetooth	V2.0 Class2/V4.1LE																																																																																																		
Wi-Fi	802.11 b/g																																																																																																		
Web UI	To upgrade the software, manage the status and settings, data download, etc. via smart phone, tablet or other internet enabled electronic device																																																																																																		
Reference outputs	RTCM 2.1, 2.3, 3.0, 3.1, 3.2 CMR, CMR+, RTCA																																																																																																		
Navigation outputs	GGA, ZDA, GSA, GSV, GST, VTG, RMC, GLL																																																																																																		
POWER SUPPLY																																																																																																			
Battery	Rechargeable 7.2 V - 6800 mAh Rechargeable 7.2 V - 5200 mAh ⁴																																																																																																		
Voltage	9 to 18 V DC external power input with over-voltage protection (5 pins Lemo)																																																																																																		
Working Time	Up to 10 hours Up to 8 hours ⁵																																																																																																		
Charge Time	Typically 4 hours																																																																																																		
PHYSICAL SPECIFICATION																																																																																																			
Dimensions	146 mm x 146 mm x 76 mm																																																																																																		
Weight	1.2 Kg																																																																																																		
Operating Temperature	-30°C to 65°C (-22°F to 149°F) -40°C to 65°C (-40°F to 149°F) ⁵																																																																																																		
Storage Temperature	-40°C to 80°C (-40°F to 176°F)																																																																																																		
Waterproof/Dustproof	IP67																																																																																																		
Shock Resistance	Designed to endure to a 2 m pole drop on concrete floor with no damage																																																																																																		
Vibration	Vibration resistant																																																																																																		

Ilustración 25

Ficha técnica Drone



Ilustración 26



Al contestar cite Radicado 2025242030006902 Id: 1615089
Folios: 1 Fecha: 2025-02-24 09:12:42
Anexos: 0
Remite: GRUPO DRONES Y MOVILIDAD URBANA AEREA
Destinatario: Samael López Usuga y OTROS

CONSTANCIA DE REGISTRO UAS

RUAS-100-25-0186

La Unidad Administrativa Especial Aeronáutica Civil hace constar que el Sistema de Aeronave No Tripulada UAS fue registrado en la base de datos de esta entidad:

MARCA: DJI MODELO: AIR 2S SERIE No. 3YTBK9D00305TK

Nombre: SAMAEL LOPEZ USUGA
Tipo de documento: Cédula de Ciudadanía
Número de documento: 1.042.708.548 de Sopetrán
Persona: Natural
Correo electrónico: slopezusuga@gmail.com

Atentamente,



ING. MARIO FERNANDO RODRIGUEZ MONTOYA
Coordinador Grupo Drones y Movilidad Urbana Aérea
Inspector de Seguridad Operacional

Nota: Recuerde que para concluir de manera integral el procedimiento de registro, se requiere una fotografía que muestre claramente el adhesivo con el número de registro asignado, enviar al correo gdmua@aerocivil.gov.co, de acuerdo con la CI "MAUT-5.0-22- 010 Guía para el registro de sistemas de aeronaves no tripuladas UAS y/o equipos tecnológicos en cumplimiento de la norma RAC 100" numeral 7.1 ¿CÓMO REGISTRAR SISTEMAS DE AERONAVES NO TRIPULADAS UAS Y/O EQUIPO TECNOLÓGICO ASOCIADO? En la Tabla 1. Documentos requeridos en el Registro UAS. Punto 7. Fotografía de la placa de identificación adherida a la UA.

Proyectó y Elaboró: Juan Camilo Bueno Serna – **Funcionario UAS- GDMUA**
Radicado: Radicado: 2025142030003935 ID 1585306

Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil
www.aerocivil.gov.co - Av. El Dorado # 103 - 15 Bogotá, D.C., Colombia
Para raditaciones <https://aerocivilsgdea.com/ControlPQR>
Conmutador: (+57) 601 425 1000 - Línea WhatsApp: (+57) 317 5455847

www.aerocivil.gov.co



INGEMANCA S.A.S.
Aliado en tus proyectos

CERTIFICADO N° 4836



Fecha de calibración: 04-03-2025
Próxima revisión sugerida: 03-09-2025

SISTEMA GNSS
CERTIFICADO DE AJUSTE Y VERIFICACION

DATOS GENERALES

Propiedad: MAROM GROUP S.A.S	NIT/CC: 901793609-5
TELEFONO: 0	DIRECCION: CR 14 E 4 18

DATOS DEL EQUIPO

CLASE DE EQUIPO: SISTEMA GNSS		
MARCA DEL EQUIPO: STONEX	MODELO DEL EQUIPO: S800	SERIAL: S802890602007R0

INSPECCION OPTOMECANICA

BASE NIVELANTE:	PERFECTO ESTADO
OPTICA GENERAL:	PERFECTO ESTADO
PLOMADA OPTICA O LASER:	PERFECTO ESTADO
PUERTOS DE CONEXION:	PERFECTO ESTADO
ANTENA UHF:	PERFECTO ESTADO
BATERIA EQUIPO:	PERFECTO ESTADO

Una vez revisado los errores de rango de la señal GDOP para estimar la posición resultante o el error en el tiempo, se procedió a realizar el chequeo entre dos puntos fijos que pertenecen al IGAC que son los siguientes, NUTIVARA 2 y NUEVO TESORO, el cual se procede a realizar con los archivos crudos el post proceso en estático y en RTK, dando un RESULTADO SATISFACTORIO.

INGEMANCA S.A.S certifica que el instrumento y sus accesorios se entregan en óptimas condiciones de funcionamiento y los errores encontrados al ingreso del equipo han sido corregidos de acuerdo con los parámetros de tolerancia establecidos por el fabricante, pero no exime al operador de efectuar controles periódicos.

Es importante aclarar que este documento por sí solo, no es una fuente confiable para corroborar la veracidad del certificado; es por ello que INGEMANCA S.A.S le ofrece al interesado la posibilidad de verificarlo, ingresando al QR.


LIBARDO ALVÁREZ
TECNICO DE INGEMANCA S.A.S.

MEDELLIN: CARRERA 43 N° 36-39 - ARMENIA: CALLE 13N # 13-11 OF 204, TEL: (034) 5875100
URL: <https://ingemanca.com/> - CORREO: info@ingemanca.com



INGEMANCA S.A.S.
Aliado en tus proyectos

CERTIFICADO N° 4837



Fecha de calibración: 04-03-2025
Próxima revisión sugerida: 03-09-2025

SISTEMA GNSS
CERTIFICADO DE AJUSTE Y VERIFICACION

DATOS GENERALES

Propiedad: MAROM GROUP S.A.S	NIT/CC: 901793609-5
TELEFONO: 0	DIRECCION: CR 14 E 4 18

DATOS DEL EQUIPO

CLASE DE EQUIPO: SISTEMA GNSS		
MARCA DEL EQUIPO: STONEX	MODELO DEL EQUIPO: S800	SERIAL: S802890701059R0

INSPECCION OPTOMECANICA

BASE NIVELANTE:	PERFECTO ESTADO
OPTICA GENERAL:	PERFECTO ESTADO
PLOMADA OPTICA O LASER:	PERFECTO ESTADO
PUERTOS DE CONEXION:	PERFECTO ESTADO
ANTENA UHF:	PERFECTO ESTADO
BATERIA EQUIPO:	PERFECTO ESTADO

Una vez revisado los errores de rango de la señal GDOP para estimar la posición resultante o el error en el tiempo, se procedió a realizar el chequeo entre dos puntos fijos que pertenecen al IGAC que son los siguientes, NUTIVARA 2 y NUEVO TESORO, el cual se procede a realizar con los archivos crudos el post proceso en estático y en RTK, dando un RESULTADO SATISFACTORIO.

INGEMANCA S.A.S certifica que el instrumento y sus accesorios se entregan en óptimas condiciones de funcionamiento y los errores encontrados al ingreso del equipo han sido corregidos de acuerdo con los parámetros de tolerancia establecidos por el fabricante, pero no exime al operador de efectuar controles periódicos.

Es importante aclarar que este documento por sí solo, no es una fuente confiable para corroborar la veracidad del certificado; es por ello que INGEMANCA S.A.S le ofrece al interesado la posibilidad de verificarlo, ingresando al QR.


LIBARDO ÁLVAREZ
TECNICO DE INGEMANCA S.A.S.

MEDELLIN: CARRERA 43 N° 36-39 - ARMENIA: CALLE 13N # 13-11 OF 204, TEL: (034) 5875100
URL: <https://ingemanca.com/> - CORREO: info@ingemanca.com

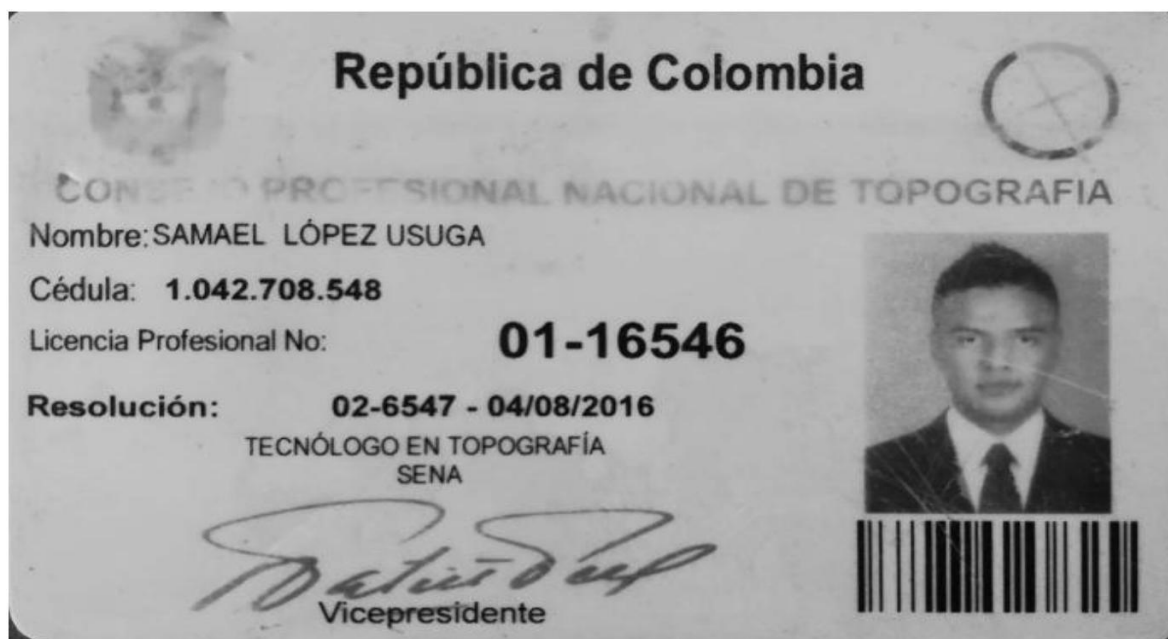


Ilustración 30



Ilustración 31



República de Colombia
CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE TOPOGRAFÍA
Ley 70 / 79

CERTIFICADO DE VIGENCIA No: 534546/2025

EL DIRECTOR EJECUTIVO DEL CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE TOPOGRAFÍA

HACE CONSTAR

Que el(la) Señor(a) **SAMAEL LOPEZ USUGA**, identificado(a) con cédula de ciudadanía No. **1042708548**, se encuentra inscrito(a) en el Registro Único de Topógrafos RUTOPO del CPNT como **TECNÓLOGO EN TOPOGRAFÍA** de la Institución de Educación Superior **SENA**, bajo la Licencia Profesional No. **01-16546** con fecha de expedición del **4 de Agosto de 2016**.

Que el(la) Señor(a) **SAMAEL LOPEZ USUGA**, tiene vigente su Licencia Profesional No. **01-16546** y a la fecha **NO REGISTRA ANTECEDENTES DISCIPLINARIOS**, que lo (la) inhabiliten en el ejercicio de su profesión.

Dada en Bogotá, D.C. a los **28 días del mes de Marzo de 2025**.



LUIS ALEJANDRO ZAFRA JARAMILLO
Director Ejecutivo

***Firma del profesional**

*La firma del profesional es requerida para comprobar la anuencia de su participación en procesos contractuales. La falta de la firma del profesional NO invalida el certificado.

Notas 1- El anterior certificado no suplente la Licencia Profesional para ejercer un cargo.

2- La validez del documento se puede verificar en la página web www.cpnt.gov.co a través del número de certificado de Vigencia.

3- Este certificado digital tiene plena validez de conformidad con lo establecido en el Art. 2 de la Ley 527 de 1999, decreto 1747 de 2000 y Art. 6 Parágrafo 3 de la Ley 962 de 2005.

Calle 42 No. 8A- 69 Oficina 601 Teléfono: 288 14 90 - 245 1694 - Bogotá, D.C.
www.cpnt.gov.co - Email: info@cpnt.gov.co - presidencia@cpnt.gov.co



Ilustración 33

SAMAEL LÓPEZ USUGA
TOPÓGRAFO PROFESIONAL
CEL:3105435465
CL 45 # 49-31 Guane, Antioquia