



PROYECTO “PARQUE BICENTENARIO”

EXPEDIENTE TÉCNICO

ANEXOS



PROYECTO “PARQUE BICENTENARIO”

ANEXOS

ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS

CONTENIDO

1	INTRODUCCION	2
2	DATOS DEL PROYECTO	2
2.1	Proyecto	2
2.2	Ubicación geográfica	3
2.3	Resumen del proyecto	3
3	OBJETIVOS Y ALCANCES	4
4	DESCRIPCION DE LOS RECURSOS UTILIZADOS	4
4.1	Personal	4
4.2	Equipos topográficos	4
4.3	Herramientas, accesorios y materiales	6
4.4	Equipo de transporte	7
4.5	Materiales de Oficina y dibujo	7
5	METODOLOGÍA Y DESCRIPCION DEL TRABAJO	7
5.1	Trabajo de campo	7
5.2	Trabajo de gabinete	10
6	CONCLUSIONES	13

TABLAS

Tabla 5-1: Punto geodésicos de orden "C"	10
Tabla 5-2: Puntos fotocontrol	11

FIGURAS

Figura 2-1: Ubicación del área de trabajo	2
Figura 2-2: Ubicación geográfica del proyecto	3
Figura 4-1: Vista del Drone Phantom 4 Rtk	5
Figura 4-2: Vista del GPS RTK Galaxy G1	6
Figura 4-3: Vista general del personal y equipos	7
Figura 5-1: Vista del punto geodésico GPS-1	8
Figura 5-2: Vista del punto geodésico GPS-2	8
Figura 5-3: Vista de puntos fotocontrol N°12 y 17	9
Figura 5-4: Vista del vuelo con Drone Phantom 4 RTK	10
Figura 5-5: Vista de la ortofoto obtenido y curvas que se genera	11

APÉNDICE

Apéndice 1: Ficha técnica punto geodésico
Apéndice 2: Informe de procesamiento de imágenes
Apéndice 3: Plano topográfico
Apéndice 4: Plano ortofoto
Apéndice 5: Panel fotográfico
Apéndice 6: Certificado de operatividad de equipo



BRAULIO NOÉ
LÓPEZ DUEÑAS
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP N° 107378

1 INTRODUCCION

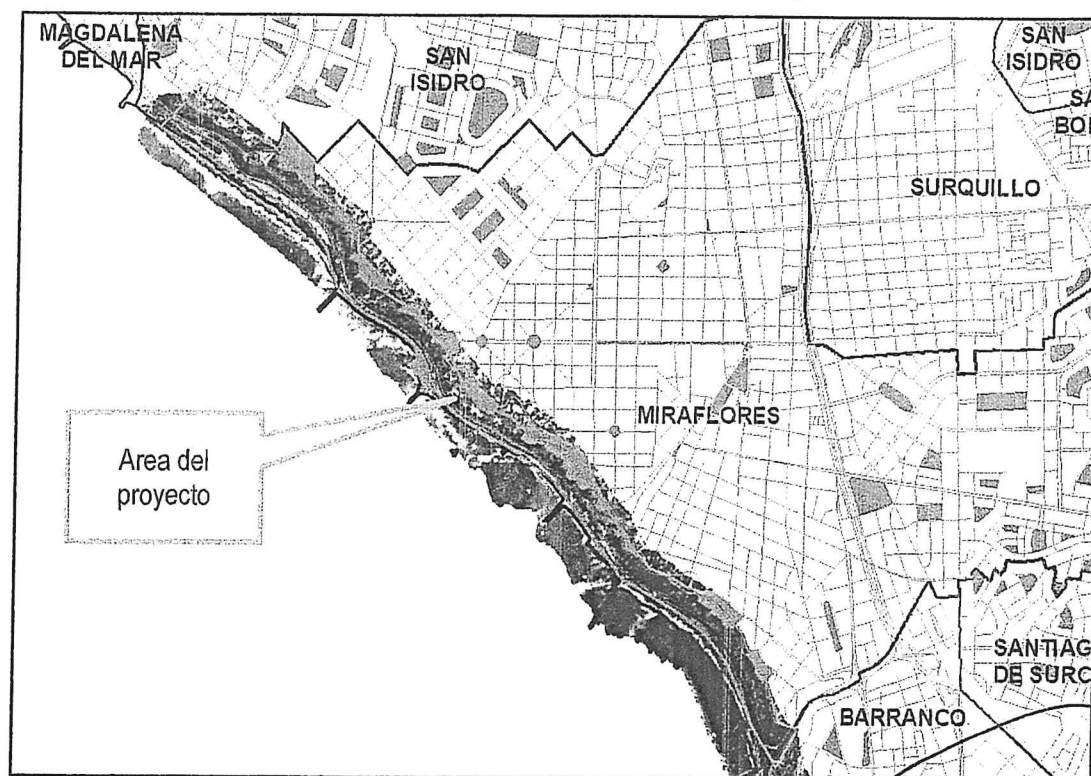
El presente trabajo ha sido coordinado y supervisado por el Ing. Braulio López Dueñas (CIP 107378), quien ha sido contratado por la Municipalidad de Miraflores - Sub Gerencia de Obras Públicas para la elaboración del "Estudio topográfico con imágenes aéreas tomadas con drone de los acantilados en la Costa Verde del distrito de Miraflores, provincia y departamento Lima", quien dispuso la contratación de los servicios de la empresa CAPA Ingenieros S.A. como responsable para realizar el servicio de; por tal motivo el 26 y 27 de Octubre del 2019 la empresa CAPA Ingenieros S.A. se acercó al lugar indicado y realizó el levantamiento topográfico del terreno.

2 DATOS DEL PROYECTO

2.1 Proyecto

"Estudio topográfico con imágenes aéreas tomadas con drone de los acantilados en la Costa Verde del distrito de Miraflores, provincia y departamento Lima".

Figura 2-1: Ubicación del área de trabajo



BRAULIO NOÉ
LÓPEZ DUEÑAS
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP N° 107378

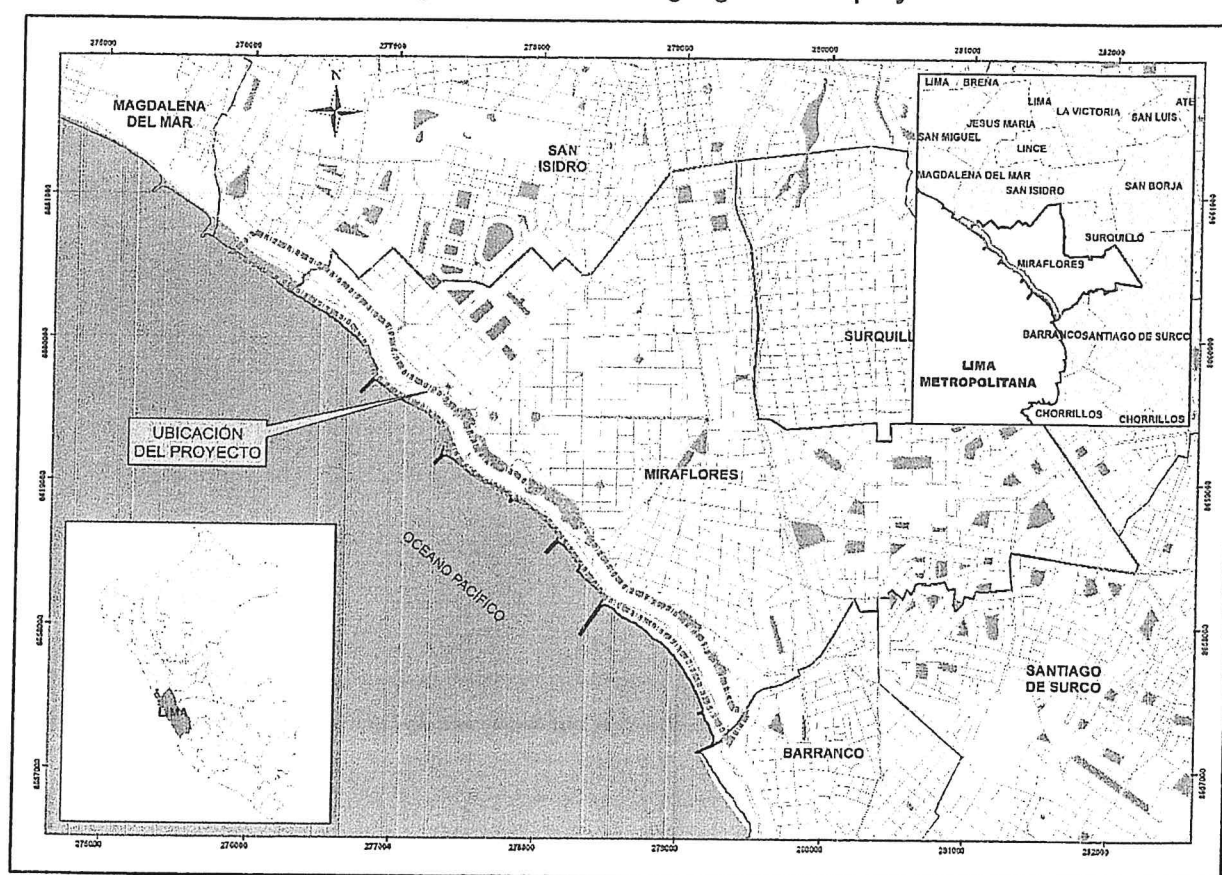
2.2 Ubicación geográfica

El proyecto se encuentra ubicado entre las coordenadas (UTM WGS 84) en ambos extremos del terreno levantado, por el lado norte con las coordenadas Este (X) = 275938, Norte (Y) = 8660665 y por el lado sur con coordenadas Este (X) = 279438, Norte (Y) = 8657315.

Distrito : Miraflores
Provincia : Lima
Departamento : Lima

Referencia importante para llegar al área del proyecto es, Circuito de Playas – Costa Verde.

Figura 2-2: Ubicación geográfica del proyecto



2.3 Resumen del proyecto

El proyecto tiene 2 etapas, la primera es trabajo de campo, la cual se realizó el reconocimiento de campo (área de estudio) para tomar las medidas correspondientes con los equipos topográficos de alta precisión antes mencionados GPS diferencial y drone.

La segunda etapa corresponde al trabajo de gabinete para realizar los procesamientos de los datos obtenidos y generar el plano topográfico.

**BRAULIO NOÉ
LÓPEZ QUEÑAS
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP N° 107378**

3 OBJETIVOS Y ALCANCES

- Realizar el levantamiento topográfico del proyecto mediante fotografías aéreas utilizando dron o VANT (Vehículo aéreo no tripulado).
- Marcar puntos fotocontrol que nos permite georreferenciar las imágenes y obtener el Ortofoto en base a puntos geodésicos ya monumentados de Orden "C" (proporcionado por el Cliente), se ha utilizado GPS diferencial de alta precisión que nos permite georreferenciar las imágenes.
- Obtener el ortofoto de la zona de estudio que nos permita generar las curvas de nivel.

4 DESCRIPCION DE LOS RECURSOS UTILIZADOS

En la ejecución de las mediciones de campo se cuenta con la participación de personal calificado y se vienen empleando los siguientes equipos y materiales:

4.1 Personal

- Un Ing. Geógrafo especialista en Topografía
- Un asistente de Topografía
- Dos ayudantes de campo
- Un personal de seguridad

4.2 Equipos topográficos

• Drone Phantom 4 RTK

Especificaciones Técnicas Dron Phantom 4 RTK

- Resolución del Sensor: 1" CMOS
- Píxeles Efectivos: 20 Megapíxeles
- Resolución de Video: (H.265, H.264) C4K / 4k / 2.7k / FHD 1080p / HD 720p
- Tamaño de Imagen: 3:2 – 5472 × 3648 / 16:9 – 5472 × 3078
- Rango ISO Video: 100 a – 3200 Auto / 100 – 6400 Manual
- Rango ISO Foto: 100 a – 3200 Auto / 100 – 12800 Manual
- Objetivo FOV: 84 ° con apertura de f/2.8 – f/11 auto focus a 1 m – ∞
- Archivos de Foto: JPG (JPEG), DNG (RAW)
- Formatos de Video: MP4/MOV (H.264/AVC; H.265/HEVC)
- Modos de Video: 24p / 30p / 60p / 96p / 120p
- Soporte micro SD: hasta 128 GB / Clase 10 o U3
- Batería Inteligente: 5870 mAh / 30 minutos de vuelo
- Distancia Máx. de Transmisión RC y Video: 7 km (Horizontal) / 500 mts (Vertical)
- Frecuencia de Operación: 2.4 – 5.8 GHz
- Equipo Operativo: Hasta los 6 mil m.s.n.m
- Resistencia Máxima a la Velocidad del Viento: 10 m/s
- Temperatura – Rango de Funcionamiento: 0° a 40°C
- Posicionamiento Satelital: GPS / Glonass
- Velocidad Máxima: 72 km/h.



BRAULIO NOÉ
LÓPEZ QUEÑAS
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP n° 107378

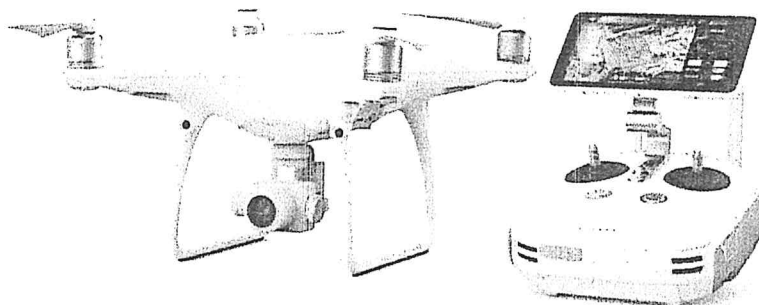
Cámara

- Equipado con un sensor CMOS de 20 Megapíxeles y 1 pulgada. Cuatro veces el tamaño del sensor del Phantom 4.
- El sensor utiliza píxeles más grandes capturando más información con un máximo de ISO 12800, mejorando el rango dinámico, el contraste, la relación señal-ruido y el rendimiento con poca luz.
- La apertura mecánica del lente elimina la distorsión del obturador en imágenes con movimiento y en altas velocidades.
- Posee el procesamiento de video más potente que admite H.265 4k a 60 fps. Con 100mbps de bitrate e imágenes fijas en modo ráfaga a 14 fps.

Sensores de Visión y Banda Dual

- Sistema "FlightAutonomy" incluye 5 sensores de visión direccionales de detección para poder evitar los obstáculos.
- Posicionamiento por satélite de banda dual (GPS y GLONASS), telémetros ultrasónicos.
- Los sensores de visión pueden ver hasta 30 metros por la parte delantera, habilitar el freno automático y flotar o desviarse frente a obstáculos dentro de un rango de 15 metros.
- Puede moverse con precisión en lugares sin GPS y navegar por entornos complejos.

Figura 4-1: Vista del Drone Phantom 4 Rtk



• GPS diferencial SOUTH RTK Galaxy G1

Especificaciones Técnicas

El GPS GNSS modelo Galaxy G1 ofrece diferentes modalidades de operación: medición en tiempo real (RTK) con precisión de 8 mm + 1ppm RMS, medición estática con precisión de 2.5mm + 1ppm RMS, acceso a sistemas CORS a través de tarjeta SIM (GPRS), levantamiento hidrométrico en tiempo real (utilizando ecosonda digital SDSDE-28S), también tiene la posibilidad de realizar replanteo de proyectos. En la modalidad de medición, el sistema establece el control de puntos nuevos o existentes en forma precisa.

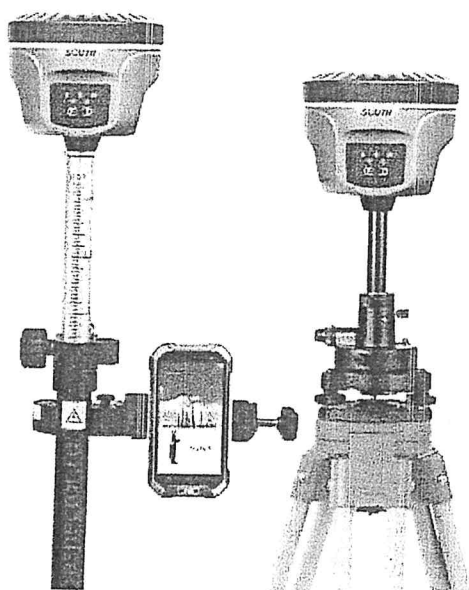
El equipo comprende:

- 1 Receptor Base con firmware RTK
- 1 Receptor Rover con firmware RTK

BRAULIO NOÉ
LÓPEZ QUEÑAS
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIF N° 107378

- 1 Radio modem externo para Base de 35 watts (alcance de hasta 20 km), incluye antena externa con soporte y tripie.
- 1 Estuche para Base y sus accesorios
- 1 Estuche para Rover y sus accesorios
- 2 Baterías para Base con cargador dual (para una conexión combinada de 10 horas)
- 2 Baterías para Rover con cargador dual (para una conexión combinada de 10 horas)
- 1 Software de Post -Proceso Estático
- 1 Controladora de pantalla táctil a color con conexión bluetooth y en español
- 1 Cable para PC/USB para controladora
- 1 Cargador para controladora 1 Software Carlson SurvCE en español para la controladora con módulo GNSS activado.
- 1 Soporte para controladora
- 2 Tripode de aluminio para Base 1 Base nivelante con adaptador rotativo

Figura 4-2: Vista del GPS RTK Galaxy G1



4.3 Herramientas, accesorios y materiales

- 02 equipos de comunicación celular
- 01 cinta métrica de 5 m.
- Pintura esmalte color blanco
- Cal de construcción
- Brocha
- Taladro percutor
- Broca para concreto


**BRAULIO NOÉ
 LÓPEZ DUEÑAS
 INGENIERO AGRÍCOLA
 Reg. CIP N° 107378**

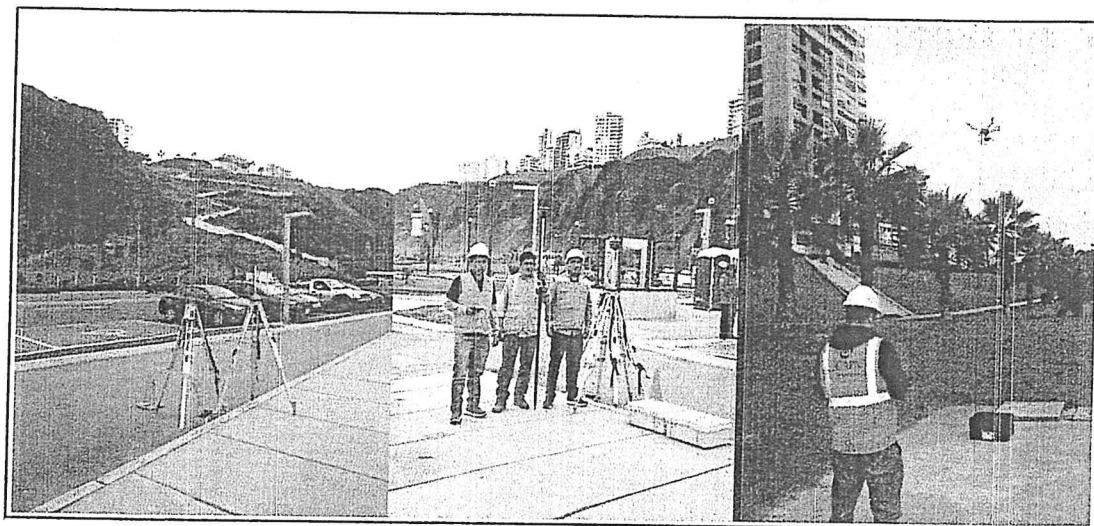
4.4 Equipo de transporte

- Una camioneta rural Ford Ranger 4x4.

4.5 Materiales de Oficina y dibujo

- 01 computadora para procesamiento de imágenes y planos
- 01 una computadora portátil para redacción de informe y otros

Figura 4-3: Vista general del personal y equipos



5 METODOLOGÍA Y DESCRIPCION DEL TRABAJO

El trabajo se ha desarrollado en dos fases, la primera fase es el trabajo de campo y la segunda fase ha sido el trabajo de gabinete.

El levantamiento de datos se ha realizado mediante la identificación de un punto fijo de control que nos sirven de base (BM punto proporcionado por el Cliente), este punto nos ayuda a orientar nuestro modelo digital de superficie a un sistema de coordenadas que nos permite alcanzar su georreferenciación; así mismo se marcaron 20 puntos fotocontrol que nos permite georreferenciar las imágenes; finalmente se ha realizado el vuelo con el dron para tomar fotografías aéreas de la superficie, estas imágenes se superponen longitudinal y transversalmente y nos proporcionan información precisa acerca de distancias y elevaciones dado que son tomadas desde diferentes ángulos.

5.1 Trabajo de campo

Primeramente se ha realizado una recopilación de información básica necesaria para el inicio del trabajo de campo, así mismo una reunión de coordinación con el Consultor del proyecto Ing. Braulio López, donde se acordaron todos los pormenores y los permisos necesarios para el desarrollo del trabajo de campo, a continuación se detalla el procedimiento.

- **Reconocimiento de campo,** Se realizó el reconocimiento del área de trabajo.
- **Identificación del punto geodésico,** se ha identificado los puntos proporcionado por el Cliente sobre la ciclovía en el circuito de playa frente al complejo deportivo de fulbito (Lozas deportivas) y con referencia a la bajada de la av. del ejercito con el estadio o coliseo Manuel Bonilla, y el otro punto Se encuentra ubicado en el centro del parque Tres Picos, al filo de la de una vereda a 2.5m del monumento de tablas de surfear. El punto identificado era una estaca de fierro incrustado sobre una base de concreto, la cual han sido cambiadas por placas metálicas debidamente selladas como podemos observar en el panel fotográfico. Ver Apéndice 1 y Apéndice 5.

Figura 5-1: Vista del punto geodésico GPS-1

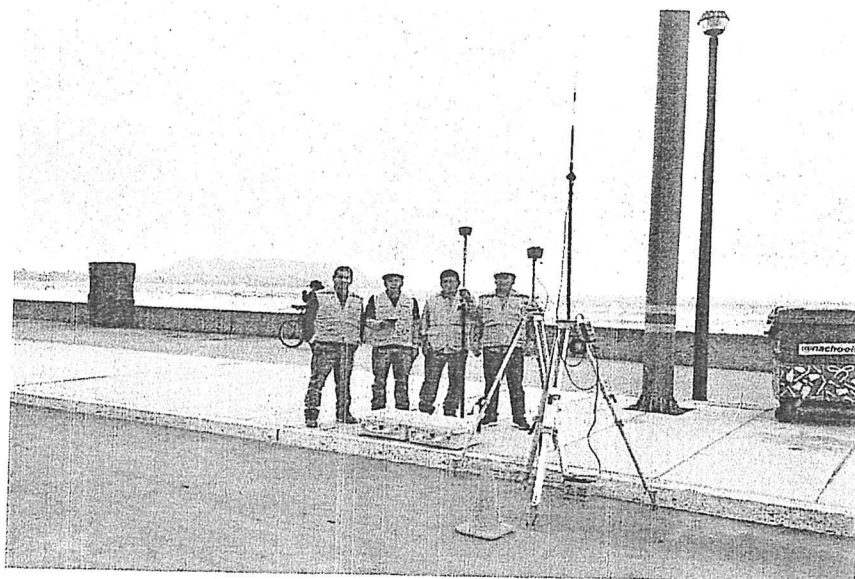


Figura 5-2: Vista del punto geodésico GPS-2

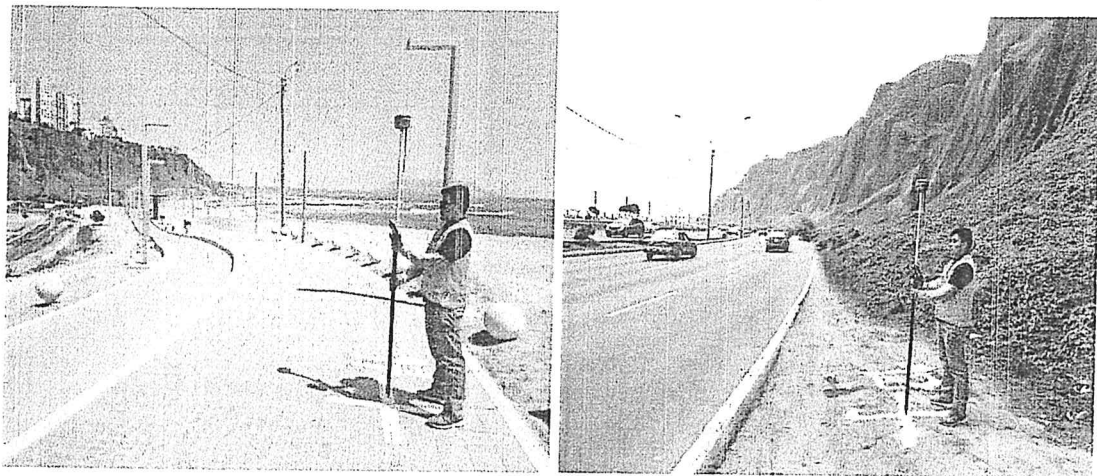


**BRAULIO NOÉ
LÓPEZ DUEÑAS
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP N° 107378**

- **Levantamiento de los puntos fotocontrol**, este levantamiento se ha realizado de modo estático, este modo trata del clásico posicionamiento para la medida de distancias con gran precisión ($5 \text{ mm} + 1 \text{ ppm}$) en el que dos o mas receptores se estacionan y observan durante un periodo mínimo de media hora, una o dos (o más), según la redundancia y precisión necesaria, y en función de la configuración de la constelación local y distancia a observar. Esta técnica de mediciones se utiliza para obtener una red geodésica de alta precisión, sobre una área local y con la redundancia requerida. Para la lectura se debe instalar una DGPS en la estación base con coordenadas conocidas.

Para nuestro estudio se ha realizado el levantamiento de campo poniendo los puntos fotocontrol, la marca de estos puntos se realizaron con pintura esmalte de color blanco y con cal de construcción para su fácil identificación, en total fueron 20 puntos fotocontrol distribuidos a lo largo del área levantada.

Figura 5-3: Vista de puntos fotocontrol N°12 y 17



- **Ejecución del vuelo**, Luego de armar el plan de vuelo, se realiza el vuelo propiamente dicho con Drone Phantom 4 RTK siguiendo criterios técnicos y normativas correspondientes, se ha realizado 4 vuelos a una altura máxima de 100 a 150m, ver Apéndice 2 sobre el informe del procesamiento de las imágenes.


**BRAULIO NOÉ
 LÓPEZ DUEÑAS
 INGENIERO AGRÍCOLA
 Reg. CIP N° 107378**

Figura 5-4: Vista del vuelo con Drone Phantom 4 RTK



5.2 Trabajo de gabinete

Una vez terminada el trabajo de campo se procedió a descargar y ordenar la información en la computadora de trabajo, luego se obtuvo la información siguiente:

- Se ha usado el punto geodésico (proporcionado por el Cliente) punto base con data obtenida del Instituto Geográfico Nacional (IGN), ver Apéndice 1, cuyas coordenadas están en sistema de coordenadas UTM WGS 1984 como podemos observar en la siguiente tabla:

Tabla 5-1: Punto geodésicos de orden "C"

Punto	Este (m)	Norte (m)	Altitud (msnm)
GPS-1	277397.106	8659178.246	4.45

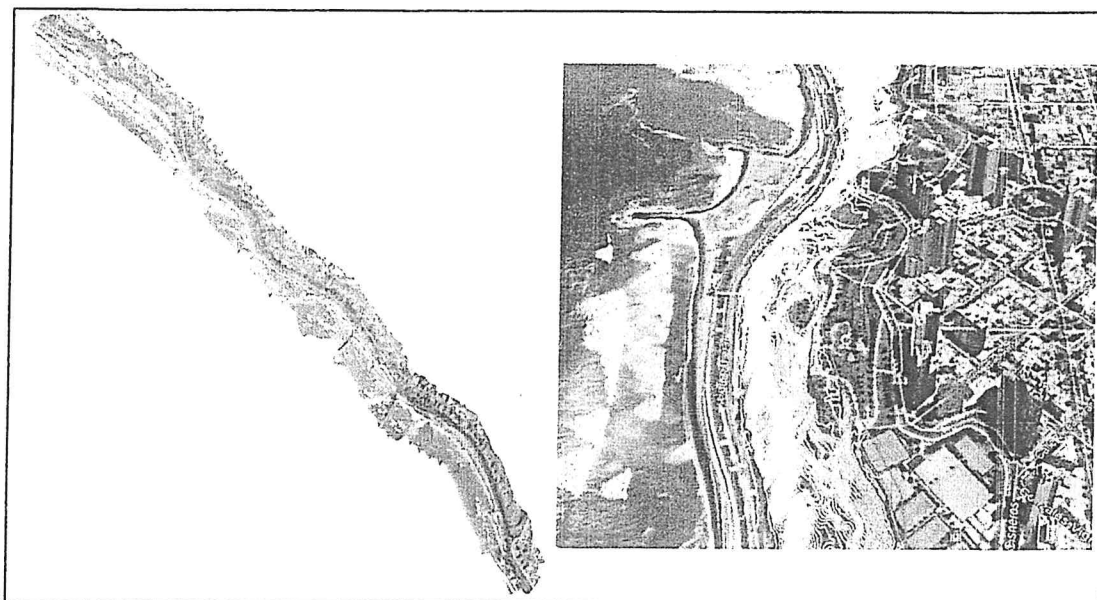
- Procesamiento de las imágenes obtenidas por el Drone Phantom 4 RTK.

El procesamiento con el software PIX4D, donde se obtuvo la ortofoto, curvas de nivel entre otros. Ver Apéndice 2.

Cabe destacar que el software Pix4D es un software de fotogrametría que, a partir de un conjunto de imágenes con solape, genera nubes de puntos en común entre ellas para construir ortomosaicos y modelos digitales de superficie (MDS) y del terreno (MDT) para generar cartografía 2D y modelos 3D.

**BRAULIO NOÉ
LÓPEZ DUEÑAS
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP N° 107378**

Figura 5-5: Vista de la ortofoto obtenido y curvas que se genera



- Procesamiento de los puntos fotocontrol.

Los resultados obtenidos al procesar es la que mostramos en la siguiente tabla 5-2:

Tabla 5-2: Puntos fotocontrol

PUNTOS FOTOCONTROL				
Punto	Norte (m)	Este (m)	Altitud (msnm)	Descripción
1	8658793.694	278029.174	6.176	PF1
2	8658579.22	278195.344	4.622	PF2
3	8658264.896	278450.124	3.781	PF3
4	8658015.093	278824.412	4.726	PF4
5	8657766.233	279079.552	4.328	PF5
6	8657589.388	279173.017	4.822	PF6
7	8657328.498	279247.083	4.584	PF7
8	8657568.376	279230.049	5.546	PF8
9	8658103.972	278758.138	4.5	PF10
10	8658600.165	278280.081	24.048	PF9
11	8659030.41	277655.953	4.489	PF11
12	8659364.433	277402.449	4.177	PF12
13	8659778.931	276910.482	4.596	PF13
14	8660240.654	276617.871	17.888	PF14
15	8660461.682	276315.935	40.269	PF15
16	8660389.773	276223.446	18.024	PF16
17	8660168.459	276495.801	13.347	PF17
18	8659931.924	276775.257	6.941	PF18
19	8659570.738	277072.137	1.094	PF19
20	8659184.967	277400.854	0.748	PF20

Cabe destacar que estos puntos han sido monumentados debidamente sobre material de concreto reforzado con varilla metálica incrustado que servirá de base para futuros replanteos. A excepción de los puntos PF-

BRAULIO NOÉ
LÓPEZ DUEÑAS
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP N° 107378

20 que no era necesario su monumentación por estar muy cerca al punto geodésico GPS-1, y el punto PF-16 por estar restringido el lugar el día del trabajo de campo. Ver apéndice 5.

- Se hizo el procesamiento de plano topográfico en base a la ortofoto obtenido, el plano topográfico se ha desarrollado a nivel de curvas de nivel, que permitirá obtener secciones transversales, perfil longitudinal, estudio geológico entre otros, con apoyo del software autocad civil 3d y Arcgis; las curvas de nivel se ha obtenido cada 1m, resaltando claramente las curvas menores y mayores. ver Apéndice 3
- Edición y presentación del plano topográfico final.
- Preparación de la memoria descriptiva del proyecto.



**BRAULIO NOÉ
LÓPEZ DUEÑAS
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP N° 107378**

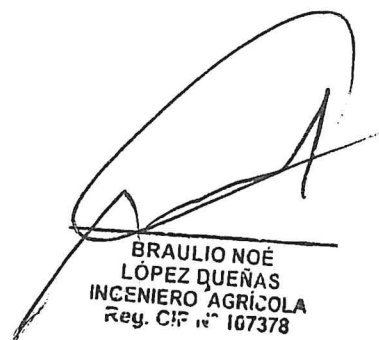
6 CONCLUSIONES

- Al procesar los datos de campo se ha obtenido un área total aproximada solicitud del proyecto de 76 ha y una longitud de 4.70 km, que según lo trabajado se ha abarcado mas área y longitud conforme se puede observar en los planos e imágenes.
- El error obtenido al procesar las fotografías aéreas nos ha arrojado 3.6 cm/pixel, estando dentro de los valores permisibles, para lo cual se ha usado Drone Phantom 4 RTK.
- Los puntos fotocontrol se ha obtenido en base la el punto geodésico ya existente (GPS-1), para lo cual se ha usado un GPS diferencial de alta precisión SOUTH Galaxy G1, con precisión estática 2.5 mm + 1 ppm RMS.
- Se ha dejado munumentado 18 puntos fotocontrol sobre base de concreto y varilla metálica y dos puntos geodésicos que sirvieron de base para el desarrollo del levantamiento, donde se le ha fijado dos placas metálicas para su fácil identificación.
- Debido a los avances tecnológicos la información tomada en campo actualmente es de más fácil obtención y procesamiento, lo cual genera mayor rendimiento.
- La fotografía aérea es de gran ayuda en los procesos de toma de datos, diseño y proyección de cualquier actividad relacionada con la ingeniería, aunque no reemplazará del todo la topografía convencional, sobre todo en el proceso de replanteo de las obras propuestas.
- La aplicación de estas técnicas de corrección diferencial nos conducen al fundamento de posicionamiento relativo, es decir, la utilización simultánea de dos o más receptores tomando datos al mismo tiempo (con el mismo intervalo de grabación), el primero, que estará ubicado sobre un punto de coordenadas conocidas, será el receptor base y el otro será el receptor remoto y se ubicará en los puntos que nos interesa relevar, para conocer sus coordenadas, los valores obtenidos grafico anterior son valores obtenidos para nuestro proyecto con el método estático, así mismo el software empleado y la configuración para este tipo de cálculos nos ha permitido obtener resultados dentro de los parámetros establecidos en las normas técnicas de levantamientos geodésicos para puntos de orden "C".



BRAULIO NOÉ
LÓPEZ DUEÑAS
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP N° 107378

Apéndice 1: Ficha técnica punto geodésico



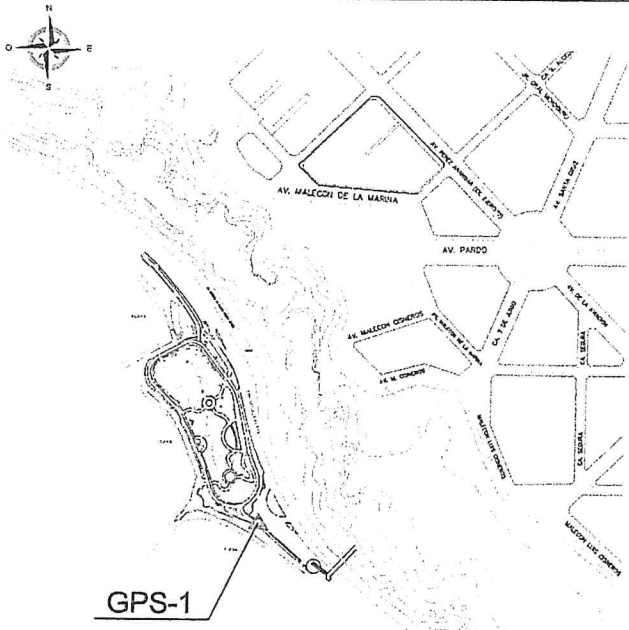
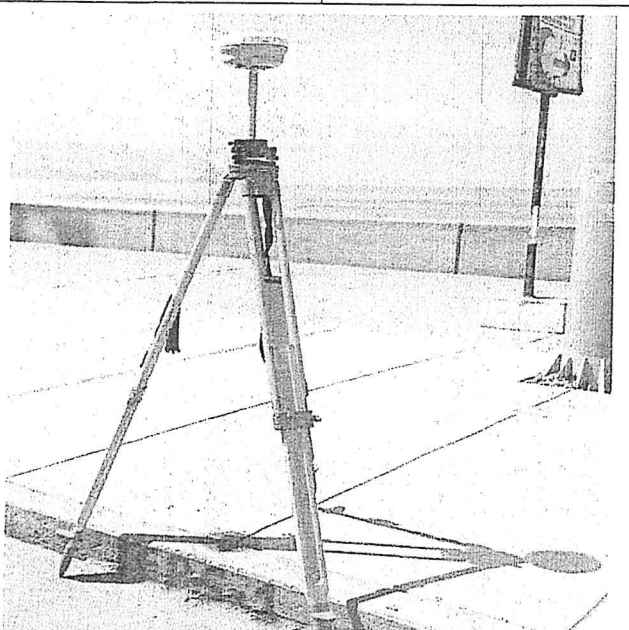
**BRAULIO NOÉ
LÓPEZ QUEÑAS
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP n° 107378**



GEODATUM P&A INGENIERIA SAC

PROYECTOS DE INGENIERIA- TOPÓGRAFÍA AUTOMATIZADA-GEODESIA SATELITAL
ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS TOPOGRÁFICOS VIA ÁREA Y TERRESTRE
REPARACIÓN Y CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS TOPOGRAFICOS DE TODAS LAS MARCAS

DESCRIPCIÓN DEL PUNTO GEODESICO

CODIGO: GPS -1	LOCALIDAD: LIMA	ESTABLECIDO POR: GEODATUM INGENIERIA	
DISTRITO: MIRAFLORES	PROVINCIA: LIMA	DEPARTAMENTO: LIMA	
LATITUD: S12°07'17.34217"	LONGITUD: W77°02'43.41712"	ALTURA ELIPSOIDAL: 27.562	
NORTE (N): 8659178.246	ESTE (E): 277397.106	ALTURA ORTOMETRICA: 4.450	
FACTOR DE ESCALA COMBINADA: 1.0002087960	FACTOR DE ESCALA DE PROYECCIÓN: 1.0002131176	DATUM: WGS84	
ELIPSOIDE: GRS80	MODELO GEOIDAL: EGM96	ZONA DATUM: 18 SUR	ORDEN: C
			

UBICACIÓN:

Se encuentra ubicado sobre una berma y la ciclovía en el circuito de playa frente al complejo deportivo de fútbol (Lozas deportivas) y con referencia a la bajada de la av. del ejército con el estadio o coliseo Manuel Bonilla.

DESCRIPCIÓN:

El punto es una estaca de fierro incrustado sobre una base de concreto armado (Berma) pintado de color rojo con la nomenclatura de GPS-1 y visible con la estación GPS-2 para aplicaciones topográficas.

ELABORADO POR:	AREA DE GEODESIA:	GEODESIA Y TOPOGRAFIA:	FECHA:
Y.M.CH.CH.	Tco.Carlos Daga	ENZO PINO A	BRAULIO NOÉ LÓPEZ DUEÑAS INGENIERO AGRÍCOLA FEBRERO 2019 07378





GEODATUM P&A INGENIERIA SAC

PROYECTOS DE INGENIERIA- TOPÓGRAFÍA AUTOMATIZADA-GEODESIA SATELITAL
ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS TOPOGRÁFICOS VIA ÁREA Y TERRESTRE
REPARACIÓN Y CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS TOPOGRAFICOS DE TODAS LAS MARCAS

DESCRIPCIÓN DEL PUNTO GEODESICO

CODIGO: GPS -2	LOCALIDAD: LIMA	ESTABLECIDO POR: GEODATUM INGENIERIA
DISTRITO: MIRAFLORES	PROVINCIA: LIMA	DEPARTAMENTO: LIMA
LATITUD: S12°07'13.63845"	LONGITUD: W77°02'44.69288"	ALTURA ELIPSOIDAL: 27.883
NORTE (N): 8659291.789	ESTE (E): 277357.670	ALTURA ORTOMETRICA: 4.768
FACTOR DE ESCALA COMBINADA: 1.0002089630	FACTOR DE ESCALA DE PROYECCIÓN: 1.0002133350	DATUM: WGS84
ELIPSOIDE: GRS80	MODELO GEOIDAL: EGM96	ZONA DATUM: 18 SUR
		ORDEN: C

UBICACIÓN:

Se encuentra ubicado en el centro del parque tres picos, al filo de la de una vereda a 2.5m del monumentos de tablas de surfear.

DECRIPCIÓN:

El punto es una estaca de fierro que esta incrustado sobre una vereda pintado de color rojo con la nomenclatura de GPS-2 y visible con la estación GPS-2 para aplicaciones topográficas.

[Handwritten signature]

BRAULIO NOÉ
LÓPEZ DUEÑAS
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. C.O.C. 107378

ELABORADO POR:	AREA DE GEODESIA:	GEODESIA Y TOPOGRAFIA:	FECHA:
Y.M.CH.CH.	Tco.Carlos Daga	ENZO PINO A	FEBRERO 2019



Apéndice 2: Informe de procesamiento de imágenes

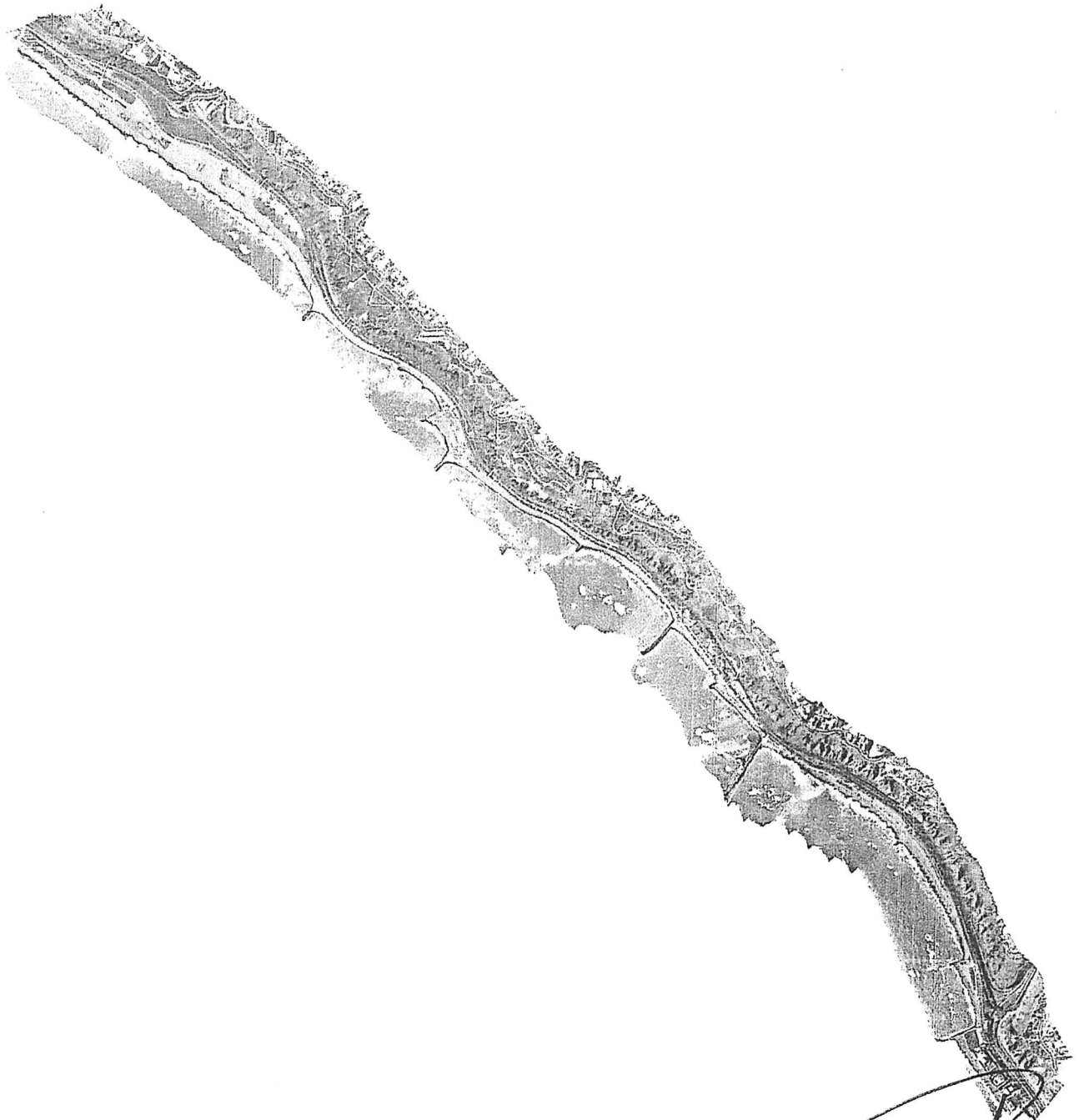


BRAULIO NOÉ
LÓPEZ DUEÑAS
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP N° 107378

informe de procesamiento

Informe de procesamiento

28 October 2019




BRAULIO NOÉ
LÓPEZ DUEÑAS
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. C.I.F. N° 107378

Datos del levantamiento

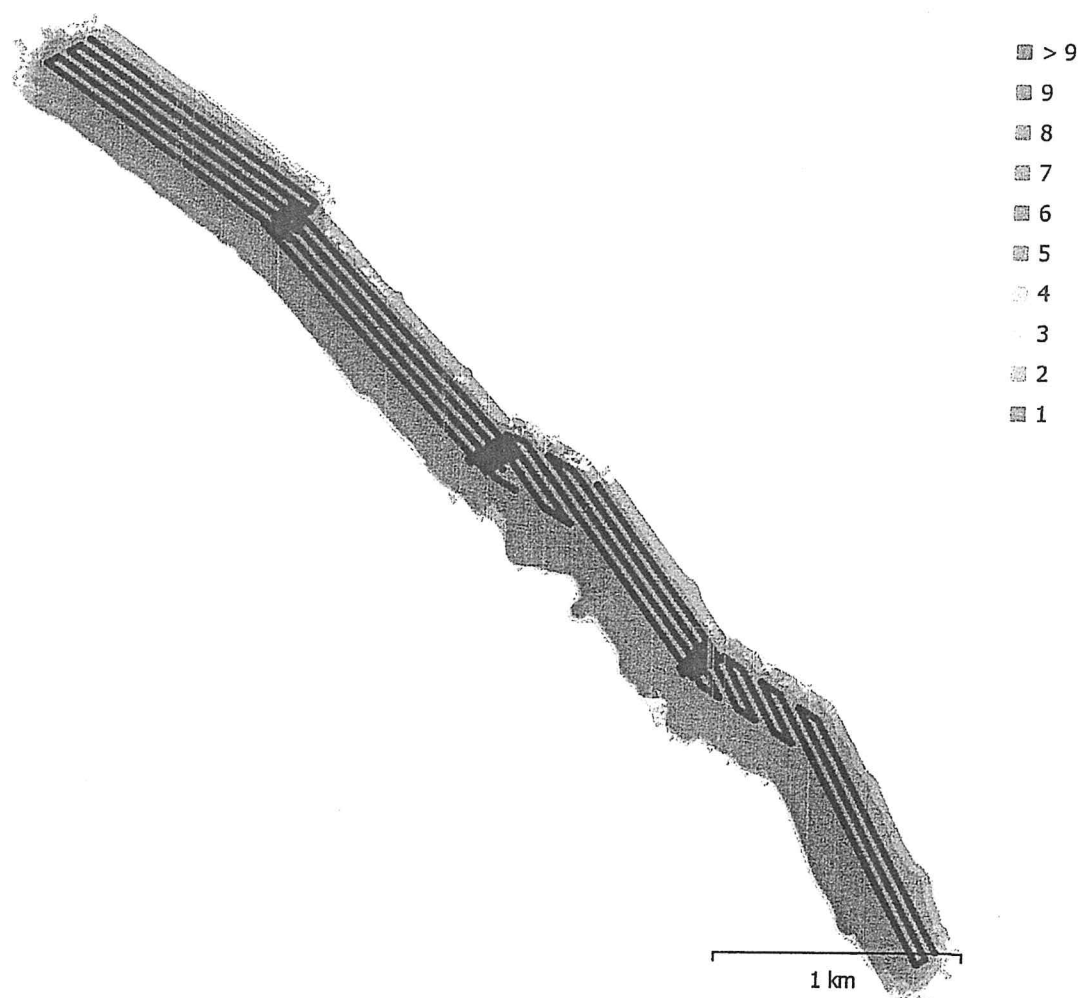


Fig. 1. Posiciones de cámaras y solapamiento de imágenes.

Número de imágenes: 1,201

Posiciones de cámara: 1,201

Altitud media de vuelo: 146 m

Puntos de enlace: 827,272

Resolución en terreno: 3.6 cm/pix

Proyecciones: 3,826,890

Superficie cubierta: 2.21 km²

Error de reproyección: 1.21 pix

Modelo de cámara	Resolución	Distancia focal	Tamaño de píxel	Precalibrada
FC6310R (8.8mm)	5472 x 3648	8.8 mm	2.41 x 2.41 micras	No

Tabla 1. Cámaras.

Calibración de cámara

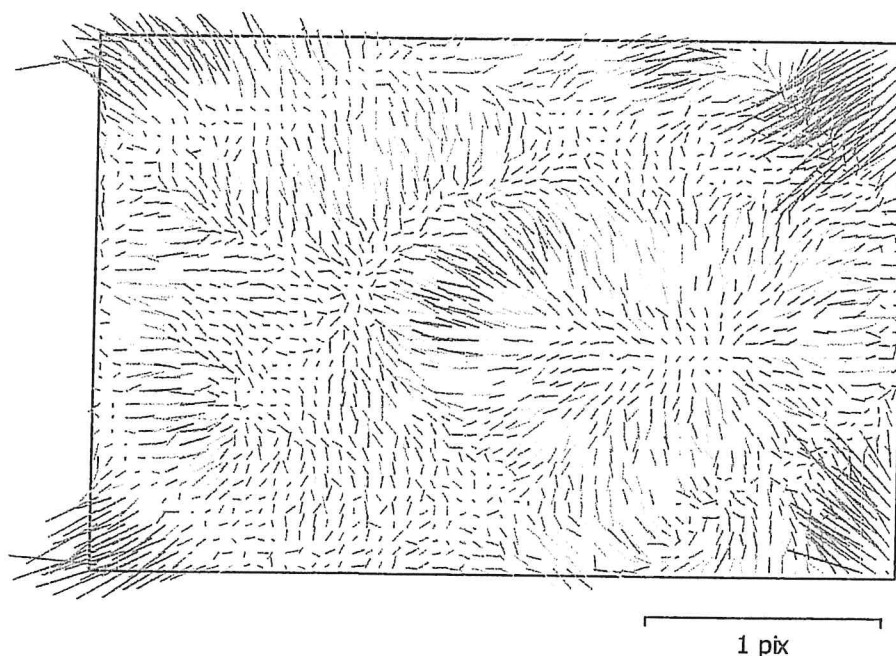


Fig. 2. Gráfico de residuales para FC6310R (8.8mm).

FC6310R (8.8mm)

1201 imágenes

Tipo
Cuadro

Resolución
5472 x 3648

Distancia focal
8.8 mm

Tamaño de píxel
2.41 x 2.41 micras

	Valor	Error	F	Cx	Cy	B1	B2	K1	K2	K3	K4	P1	P2
F	3784.38	0.37	1.00	0.19	-0.12	0.06	-0.03	-0.95	0.61	-0.35	0.23	-0.40	0.17
Cx	1.13459	0.015		1.00	-0.02	-0.00	-0.14	-0.18	0.11	-0.06	0.04	-0.19	0.03
Cy	7.00227	0.012			1.00	0.15	-0.01	0.12	-0.07	0.04	-0.03	0.06	-0.18
B1	-0.306221	0.0067				1.00	0.01	-0.05	0.00	0.02	-0.02	0.03	-0.17
B2	0.55514	0.0062					1.00	0.03	-0.02	0.01	-0.01	0.18	0.04
K1	-0.286776	5.9e-005						1.00	-0.82	0.60	-0.48	0.38	-0.16
K2	0.139206	9e-005							1.00	-0.94	0.87	-0.23	0.10
K3	-0.0637903	0.00011								1.00	-0.98	0.13	-0.06
K4	0.0144357	5e-005									1.00	-0.08	0.04
P1	-0.000377415	4.5e-007										1.00	-0.07
P2	7.98124e-006	4.1e-007											1.00

Tabla 2. Coeficientes de calibración y matriz de correlación.

Posiciones de cámaras

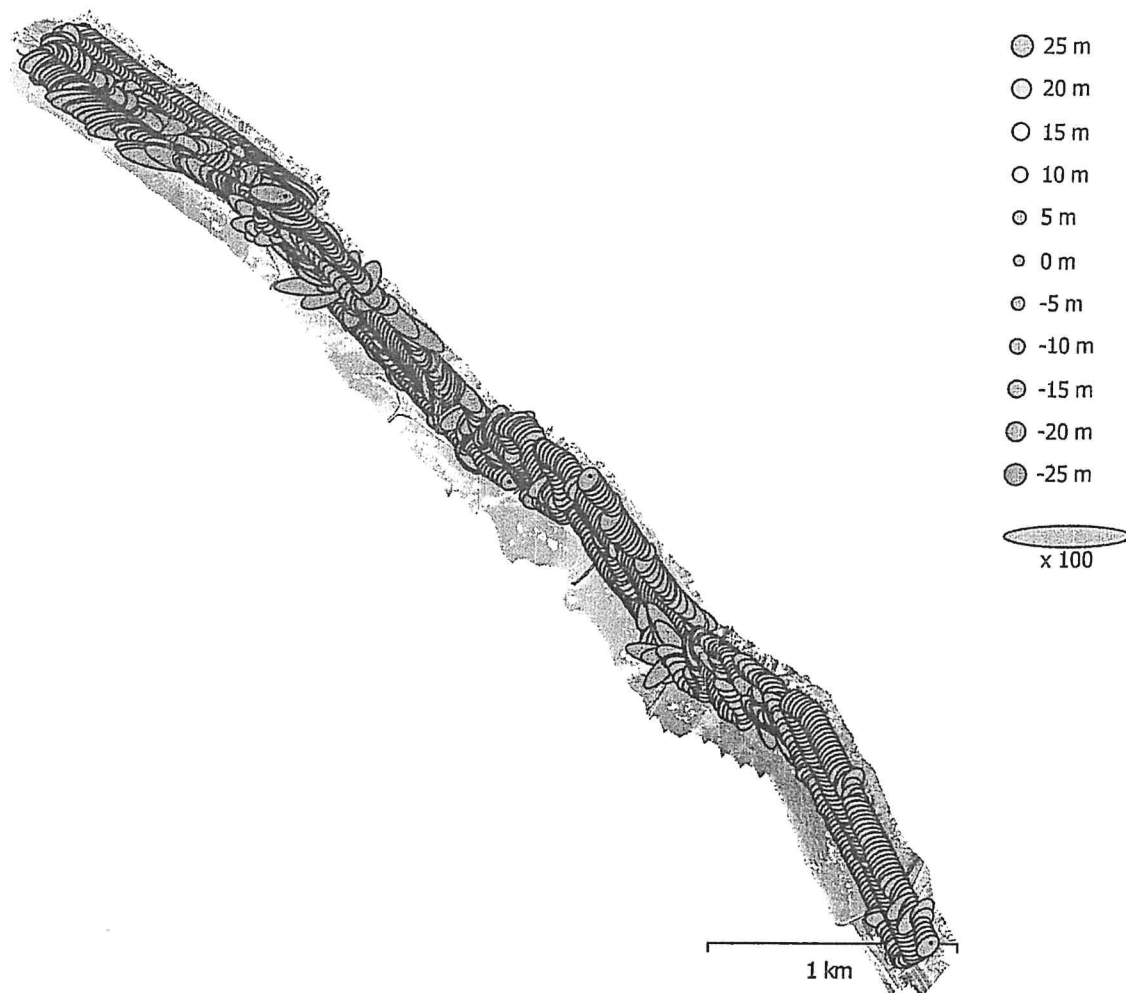


Fig. 3. Posiciones de cámaras y estimaciones de errores.

El color indica el error en Z mientras el tamaño y forma de la elipse representan el error en XY.

Posiciones estimadas de las cámaras se indican con los puntos negros.

Error X (m)	Error Y (m)	Error Z (m)	Error XY (m)	Error compuesto (m)
0.570172	0.459567	18.1251	0.732323	18.1399

Tabla 3. Errores medios de las posiciones de cámaras.

X - Este, Y - Norte, Z - Altitud.

Puntos de control terrestres

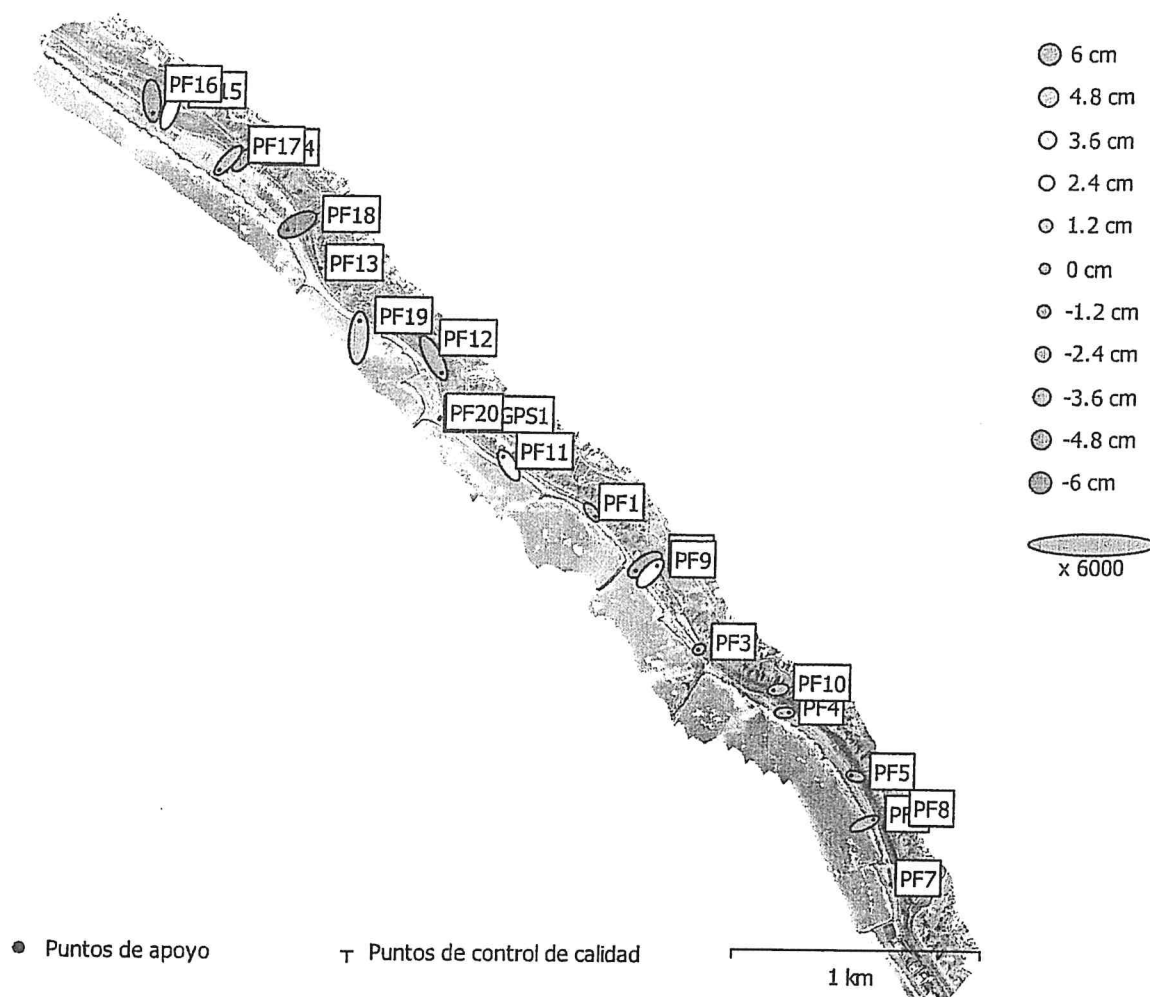


Fig. 4. Posiciones de puntos de apoyo y estimaciones de errores.

El color indica el error en Z mientras el tamaño y forma de la elipse representan el error en XY. Posiciones estimadas de puntos de apoyo se indican con los puntos negros, puntos de control - con cruzamiento.

Número	Error X (cm)	Error Y (cm)	Error Z (cm)	Error XY (cm)	Total (cm)
17	0.82238	1.14277	2.61979	1.40792	2.97414

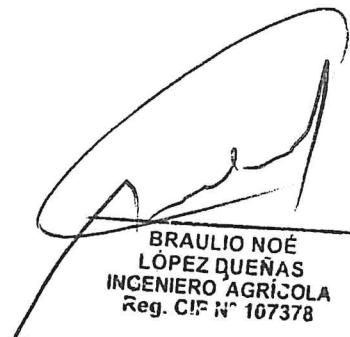
Tabla 4. ECM de puntos de apoyo.

X - Este, Y - Norte, Z - Altitud.

*BRAULIO NOÉ
LÓPEZ DUEÑAS
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP N° 107378*

Nombre	Error X (cm)	Error Y (cm)	Error Z (cm)	Total (cm)	Imagen (pix)
BASEGPS1					
PF1	0.484594	-0.59202	0.0978699	0.771296	0.064 (8)
PF2	-1.17721	-0.815498	-3.98053	4.23031	0.051 (8)
PF3	-0.117002	-0.0784443	0.123615	0.187413	0.024 (8)
PF4	0.634704	0.0257802	0.225505	0.674067	0.065 (8)
PF5	-0.575928	0.139858	-0.0158783	0.592879	0.045 (8)
PF6	1.21134	0.545883	0.512962	1.42424	0.024 (8)
PF7					
PF8	-0.774037	-0.675937	-0.0941021	1.03193	0.074 (8)
PF10	-0.655127	-0.102668	-0.696978	0.962034	0.036 (8)
PF9	0.903141	1.01465	2.88501	3.18881	0.057 (8)
PF11	-0.709019	1.14844	2.29772	2.6648	0.041 (8)
PF12	1.10071	-1.98912	-3.33224	4.03385	0.115 (8)
PF13					
PF14	0.832544	0.934932	-1.01186	1.60969	0.061 (8)
PF15	0.659393	1.76952	2.68876	3.28564	0.079 (8)
PF16	0.141034	-1.68169	-3.96901	4.31289	0.049 (8)
PF17	-1.13682	-1.2591	1.21621	2.08731	0.036 (8)
PF18	-1.28484	-0.708504	-5.36162	5.55876	0.057 (8)
PF19	0.108424	2.27325	4.58895	5.1223	0.089 (8)
PF20					
Total	0.82238	1.14277	2.61979	2.97414	0.061

Tabla 5. Puntos de apoyo.
X - Este, Y - Norte, Z - Altitud.


BRAULIO NOÉ
LÓPEZ QUEÑAS
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP N° 107378

Modelo digital de elevaciones

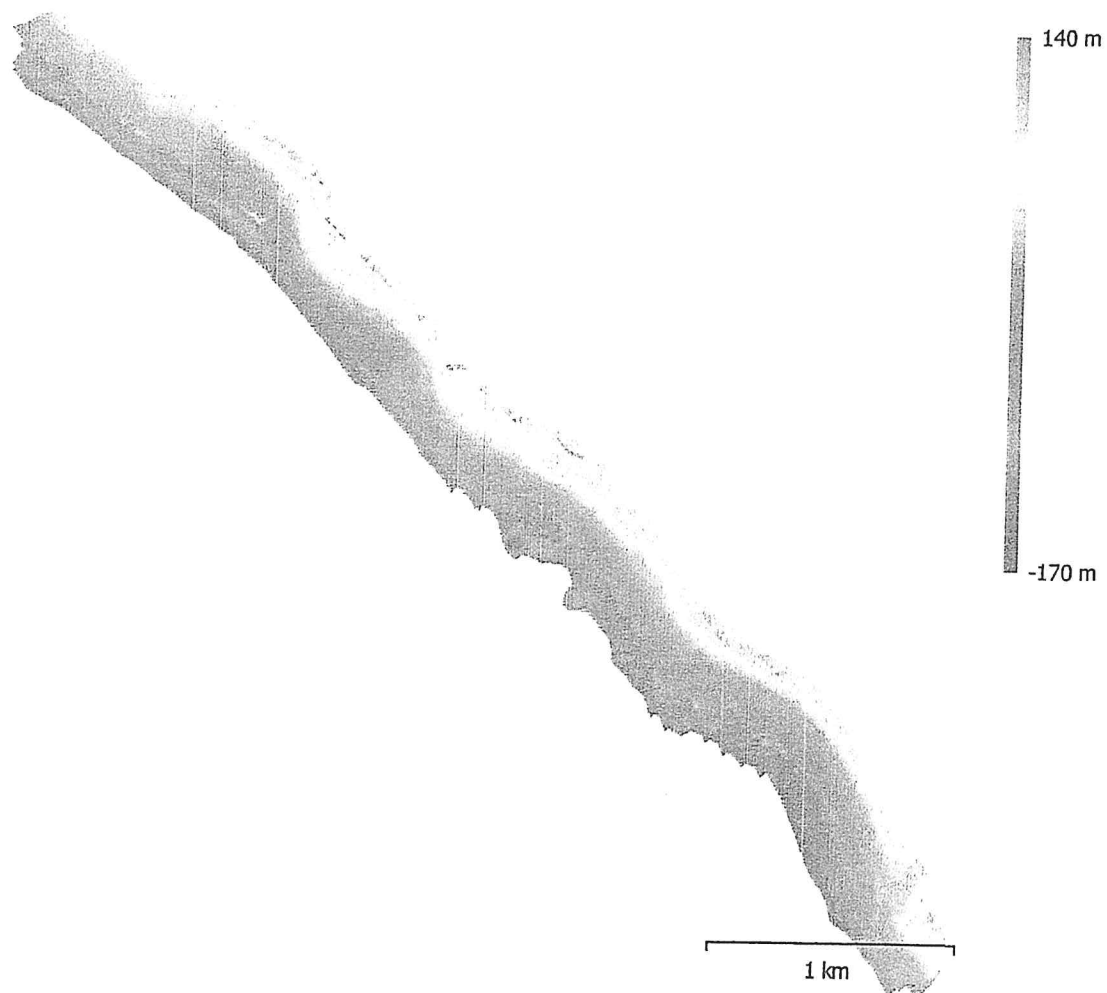


Fig. 5. Modelo digital de elevaciones.

Resolución: 14.4 cm/pix
Densidad de puntos: 48.3 puntos/m²

Parámetros de procesamiento

Generales

Cámaras	1201
Cámaras orientadas	1201
Marcadores	21
Formas	
Polilíneas	813
Polígonos	13662
Sistema de coordenadas	WGS 84 / UTM zone 18S (EPSG::32718)
Ángulo de rotación	Guiñada, cabeceo, alabeo

Nube de puntos

Puntos	827,272 de 938,337
RMS error de reproyección	0.12468 (1.20976 pix)
Error de reproyección máximo	1.1601 (44.013 pix)
Tamaño promedio de puntos característicos	8.12168 pix
Colores de puntos	3 bandas, uint8
Puntos claves	No
Multiplicidad media de puntos de paso	5.31081

Parámetros de orientación

Precisión	Media
Pre-selección genérica	Sí
Pre-selección de referencia	Sí
Puntos claves por foto	40,000
Puntos de enlace por foto	4,000
Adaptativo ajuste del modelo de cámara	Sí
Tiempo búsqueda de puntos homólogos	6 minutos 22 segundos
Tiempo de orientación	6 minutos 42 segundos

Parámetros de optimización

Parámetros	f, b1, b2, cx, cy, k1-k4, p1, p2
Adaptativo ajuste del modelo de cámara	No
Tiempo de optimización	22 segundos

Mapas de profundidad

Número	1201
--------	------

Parámetros de reconstrucción

Calidad	Media
Nivel de filtrado	Moderado
Duración del procesamiento	2 horas 9 minutos

Nube de puntos densa

Puntos	116,458,208
Colores de puntos	3 bandas, uint8

Parámetros de reconstrucción

Calidad	Media
Filtrado de profundidad	Moderado
Tiempo de generación de mapas de profundidad	2 horas 9 minutos
Tiempo de generación de nube de puntos densa	46 minutos 18 segundos

Modelo digital de elevaciones

Tamaño	37,454 x 37,307
Sistema de coordenadas	WGS 84 / UTM zone 18S (EPSG::32718)

Parámetros de reconstrucción

Datos fuente	Nube de puntos densa
Interpolación	Habilitada

Generales

Duración del procesamiento

4 minutos 41 segundos

Ortomosaico

Tamaño

107,576 x 110,464

Sistema de coordenadas

WGS 84 / UTM zone 18S (EPSG::32718)

Colores

3 bandas, uint8

Parámetros de reconstrucción

Modo de mezcla

Mosaico

Superficie

Modelo digital de elevaciones

Realizar el relleno de agujeros

Sí

Duración del procesamiento

1 hora 0 minutos

Software

Versión

1.5.0 build 7492

Plataforma

Windows 64



BRAULIO NOÉ
LÓPEZ DUEÑAS
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIF N° 107378

Apéndice 3: Plano topográfico