



**CONSEJO FEDERAL
DE INVERSIONES**

PROVINCIA DE CATAMARCA

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

RELEVAMIENTO AEROFOTOGRAMETRICO HUMAYA – AGUA DE LAS PALOMAS

INFORME DE PROYECTO (Expediente 193910101)

DICIEMBRE DE 2020

INDICE

INDICE	2
1. INTRODUCCION	3
2. OBSERVACIONES DE TERRENO	3
FINALIDAD	15
OBJETIVO GENERAL	15
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
PRODUCTOS Y ESPECIFICACIONES	15
TAREA 1 – RECONOCIMIENTO Y PLANIFICACIÓN DE LAS TAREAS DE CAMPO	15
TAREA 2 - COLOCACIÓN Y MEDICIÓN DE PUNTOS FIJOS GEORREFERENCIADOS	16
ESQUEMA DE VINCULACIÓN A LA RED POSGAR	19
PUNTOS DE CONTROL ALTIMÉTRICO FIJO PARA AJUSTE DE RED	19
AJUSTE VERTICAL POR DIFERENCIAS GEOIDALES	21
TAREA 3 - COLOCACIÓN Y MEDICIÓN DE PUNTOS DE APOYO FOTOGRAMETRICO (PAF)	22
TAREA 4 – PROCESAMIENTO DE DATOS GPS	22
TAREA 5 – RELEVAMIENTO AEROFOTOGRAMÉTRICO	23
TAREA 6 – PROCESAMIENTO DE LAS IMÁGENES	25
ORTOFOTOS	25
MODELO DIGITAL DEL TERRENO	26
CURVAS DE NIVEL	30
PERFILES LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES.....	31
TAREA 7 – ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	33
TAREA 8 – PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE CAMPO	33
TAREA 9 – PUNTOS DE CONTROL DE CALIDAD	34

1. INTRODUCCION

El presente informe describe las actividades realizadas para el proyecto de estudio “Relevamiento Aerofotogramétrico Humaya a Agua de las Palomas”, contratado Consejo Federal de Inversiones a solicitud de la Dirección Provincial de Vialidad de la Provincia de Catamarca. Consta de la Implantación de sistema de apoyo general, sistemas de apoyo para vuelo, vuelo fotogramétrico en avión de ala fija y creación de productos cartográficos para el diseño ejecutivo de camino entre la localidad de Humaya y Agua de las Palomas, a través de dos departamentos de Ambato y Andalgalá. La extensión del proyecto es de 41.6 km.

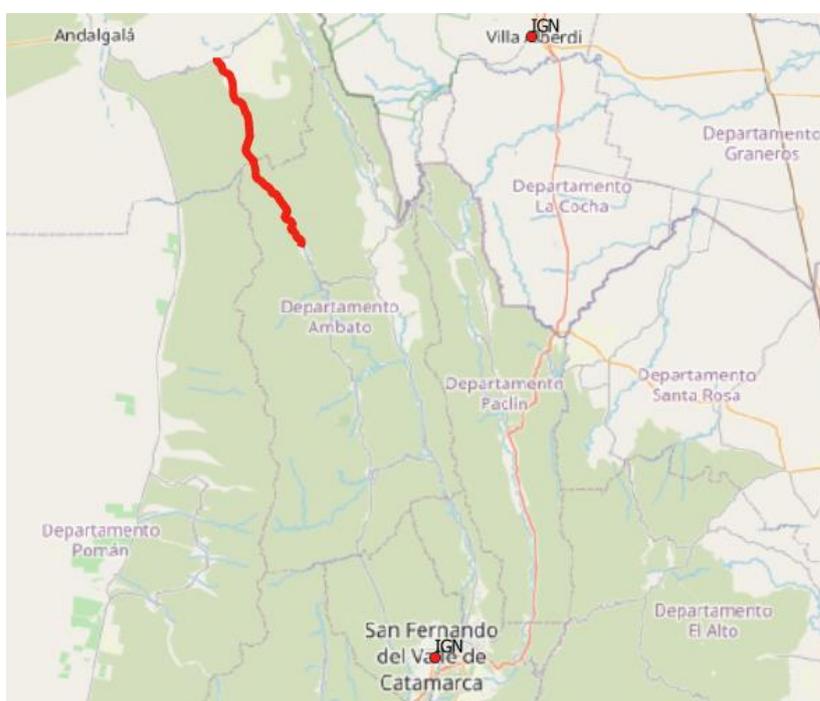


Figura I – Ubicación Departamental

2. OBSERVACIONES DE TERRENO

Luego de haber recorrido el proyecto en forma integral, se decidió incluir esta sección de “Observaciones en el Terreno” en razón de que se estima será de gran utilidad para aquellos que deban trabajar con la información y no hayan podido acceder a la traza.

Para tres cuartos de la traza (30 km) es imposible el acceso con vehículo, motocicleta o cuadríciclo. Solo se puede acceder a caballo o lomo de burro y la logística para conseguir organizar el acceso es demandante y debe ser organizada con anticipación. Se puede recorrer la traza desde la localidad de “El Molle” hasta Humaya a paso del animal en 7 a 8 horas de recorrido.

Sin ser especialistas en asuntos de biología o geología, hemos creído oportuno agregar esta sección ya que contribuye a responder preguntas elementales que encuentran respuestas con la observación in situ. ¿Qué se observa superficialmente? ¿Se ven plantas? ¿Qué características tiene el suelo? Etc...

Sin ser especialistas en biología o geología, y haciendo la salvedad de que lo expuesto en este punto no constituye opinión profesional en dichas materias, creemos oportuno expresar lo observado ya que adelantará información que el lector especializado podrá comprender sin necesidad de duplicar esfuerzos de visita al terreno.

Dividiremos la traza a describir en el estudio en cuatro segmentos según el siguiente seccionamiento, con descripciones utilizadas por los lugareños para denominar la geografía:

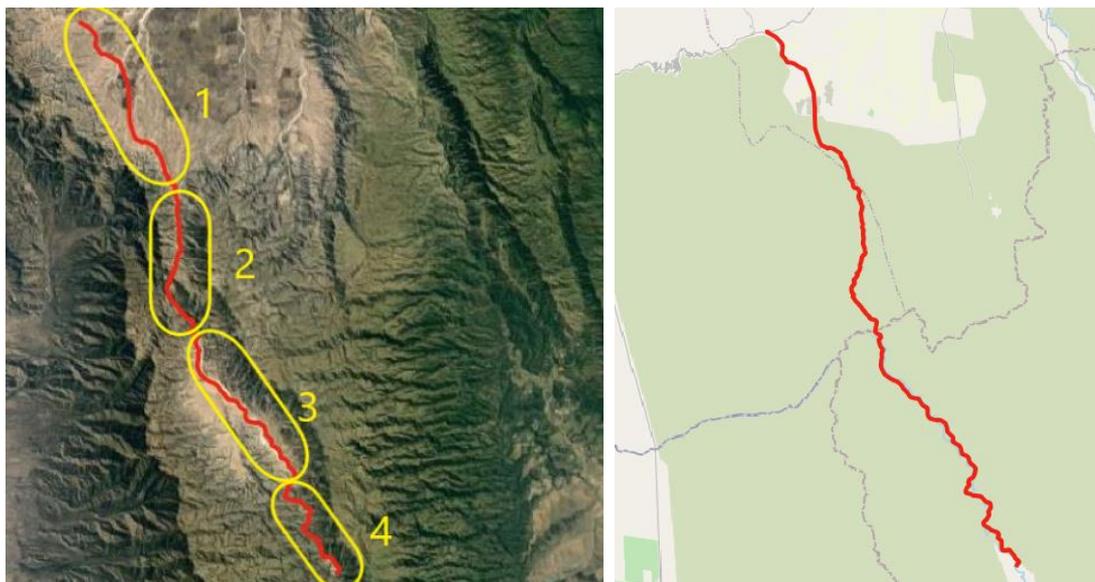
Sección 1 – Valle de “Agua de las Palomas” al “El Molle” Norte del Proyecto.

Sección 2 – Cruce Montañoso “El Realito”

Sección 3 – Pampilla de el “Gran Humaya”

Sección 4 – Montañas de Humaya.

Para este efecto indicaremos Progresiva km 0 en la Ruta Provincial 48, Agua de las Palomas, creciendo hacia el sur hasta Humaya en progresiva Km 42. Toda la traza se circunscribe dentro de la “Ecoregión pastizales de altura”. La traza está dentro de la región Chaco Árido y semi árido, con zonas disturbadas de elementos florísticos de monte.



Sección 1 – Valle de “Agua de las Palomas” al “El Molle” Norte del Proyecto.

A partir de la Ruta Provincial 48 con rumbo sur, entre 1800 y 1950 metros de altura una longitud aproximada de 10 km

Se observan suelos limosos, de acumulación eólica con actividad antrópica. Hay sembradíos de papas entre Agua de las Palomas hasta antes de llegar a El Molle (km 7). La zona aparenta ser de depósitos fluviales limosos, en donde el viento produce gran actividad de movimiento de suelo superficial. Se observa a la vista alta actividad erosiva de vientos. Son suelos de poca estructura, susceptibles a erosión retrocedente.



Es esta una cualidad que se observó en toda la traza. En donde se produce extracción de la cobertura vegetal (pajonales, jarillas etc...) aparece la erosión retrocedente.

La siguiente imagen es de la progresiva 11, al final de la sección 1 en transición con la sección 2. Ilustra el suelo y su falta de estructura junto con la falta de superficie vegetal de raíces profundas que provoca el inicio de la erosión.



La zona está alimentada eléctricamente por una línea de baja tensión rural, (ver imagen superior) postes de madera y transformador, que llega hasta la casa de los “Carrizo” algo al sur de la localidad de “El Molle” unos 9 kilómetros al sur de la Ruta Provincial 48.

La zona es una mezcla de propiedades que aparentan ser privadas con zonas comuneras, en algunos casos sin límites físicos claros. Las zonas encerradas con actividad particular están alambradas y existen actos posesorios innegables: cultivo de papas e instalación de sistemas de riego temporales. Es probable que estas propiedades con inversión de infraestructura tengan títulos de propiedad y estén empadronadas. Existen tensiones entre habitantes de la zona respecto de estas cuestiones. De hecho observamos destrucción de puntos de apoyo fotogramétrico durante el transcurso de la campaña.

Donde no hay cultivos, existe menor calidad y cantidad de demarcaciones. Los animales se mueven a su gusto y hay desorden: burros, vacas, teneros, algunas cabras etc... con una percepción de sobrepastoreo para lo que puede producir la tierra. Los animales están delgados.

Los comuneros celebran el “Festival del Potrillo” en algún fin de semana entre febrero y marzo de cada año. Allí se produce arreo comunal de animales y

asignación y reconocimiento entre distintas personas, lo que tiende a ordenar lo que durante el año es un espacio común de cría.

Flora: Jarilla, Pajonales, gramíneas.

Agua. Al momento de ejecutar el relevamiento todos los cauces se encontraban secos, aunque los vestigios indican que la actividad hídrica ha sido muy fuerte en momentos.

Sección 2 – Cruce Montañoso “El Realito”

Esta sección abarca desde el km 10 hasta el inicio de la Pampa del Gran Humaya km 24.5, con alturas entre 1950 y 2450 metros (cruce de lo que se denomina cruce de “El Realito”).

Zona montañosa, con encajonamiento y meandros, dentro de lo que sería un distrito fitogeográfico chaqueño, en donde predomina la jarilla, la paja, algunos cardones (menos de lo que la expectativa podría indicar). En las zonas bajas de los cañadones algunos árboles leguminosos y sauces o elementos exóticos. Hay algo de pastizal ralo donde no hay resguardo. Se podría decir que hay similitudes con las sierras de Córdoba a la altura Copina, aunque de distinta conformación rocosa.

El suelo es arenoso, con baja actividad antrópica (menor que en la sección 1), empieza a ser zona de altura y los afloramientos de roca sobre las laderas se los observa disposición laminar, mientras que en los cauces se observan cantos rodados de gran tamaño. No se ven, o este interlocutor no pudo distinguir, formaciones de tipo volcánica. Es una superficie colapsible, se observaron derrumbes naturales y artificiales (existe una picada minera no mantenida con zonas de derrumbes).



Sección extraída sobre la ladera de la montaña para la antigua picada minera de Agua de las Palomas a Humaya (abandonada – sin conectividad)



Vieja Picada Minera – Erosión Retrocedente sobre superficie libre de cobertura vegetal, sobre la sección 2 cerca de progresiva 22

En las zonas bajas, o protegidas por laderas donde los relieves brindan defensa del viento y la inclemencia, se observan grupos verdes. Esta situación es también evidente en la sección cuatro, "Montañas de Humaya". Sobre varios árboles se visualizan fenómenos de epifita y hongos (clavel del aire). También vestigios de zonas muy afectadas por incendios, en proximidad del km 22-23.



Sobre la derecha, árbol "corpo", con epifita que termina asfixiando al soporte y hace su propio tronco

Agua. Sobre la parte baja de los recorridos hay agua casi en forma permanente, tipo vertientes que confluyen en un curso de agua que al momento de relevar era de un tamaño pequeño. Los puesteros aprovechan

estas situaciones para aguada y provisión del puesto temporal. En este caso solo hay un solo puesto para la sección 2, en la zona baja de la montaña (km 14,5). Al igual que la sección 1 es también susceptible de erosión hídrica y eólica.

En la parte elevada de la sección se vieron cóndores, hasta en grupos de a cuatro. Algunas cabras, vacas (tipo brangus, perteneciente a algunos comuneros) y burros que merodeaban la zona. Animales temerosos, de poco contacto con el hombre. Zona de muy bajo rendimiento para el pastoreo.

Sección 3 – Pampilla “Gran Humaya”

“Ecoregión pastizales de altura”. Zona semi árida, con zonas disturbadas de elementos florísticos de monte.

El estrato superior del suelo en la sección tres tiene su origen en un paleocauce que claramente ha formado la estructura donde se asientan sedimentos eólicos. Hay fijación de gramíneas, y en los lugares donde las gramíneas no se han podido asentar existe erosión. El suelo es arenoso, y susceptible a erosión en donde la topografía hace escurrir agua, acoplado con erosión eólica, que desprende elementos que no están sujetos por las raíces de las gramíneas. Aparenta ser un suelo más salitroso que los descritos anteriormente.



Imagen del mojón 25 que ilustra la situación.

Al igual que en la sección dos, la parte norte de la sección se vieron cóndores, hasta en grupos de a cuatro. Algunas cabras, vacas (tipo brangus, junto con algunos colorados tipo Heredford) perteneciente a algunos comuneros) y burros que merodeaban la zona. Dentro de la zona alambrada del establecimiento conocido como “Gran Humaya” se evidencia un orden más cuidado. Por fuera de ello, animales temerosos, de poco contacto con el hombre. Zona de bajo rendimiento para el pastoreo. En ningún momento se observaron camélidos y todo el ganado es doméstico. Los lugareños reportaron haber visto pumas.

En donde existen laderas crece vegetación arbórea y semi-arbórea con epifitas esporádicas. En la zona cercana al río, casi todo es gramíneas y pajonales. La altura y condiciones no dejan crecer árboles en zona abierta.

Sobre el río no había escurrimiento de agua en la primera semana de noviembre de 2020. Se encontraron vestigios frescos de desprendimientos porque el cauce del río tenía lodo.

El “Gran Humaya” es el puesto más conocido. Se llega desde Humaya, con una cabalgata de dos horas y media al paso. Es un puesto que tiene

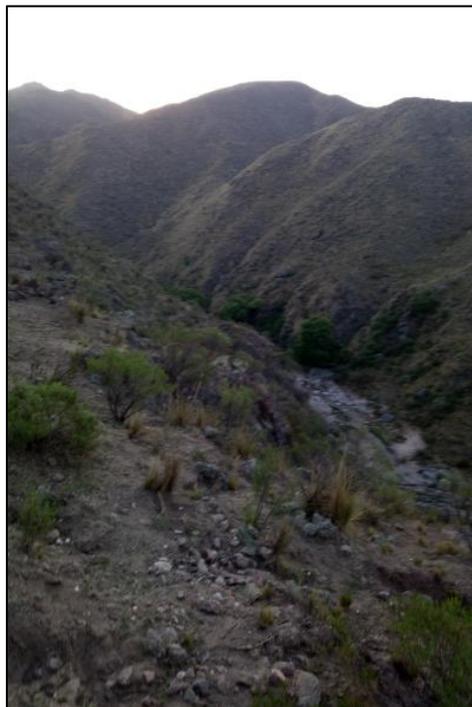
cuidadores algunos días a la semana. Sobre el frente del puesto, hacia el río (sur), se observan antiguos corrales de piedra destruidos (salvo uno que es aún utilizado) que en la imagen satelital confunden al observador. Quedan solo vestigios que se manifiestan en la toma con mucha claridad, sin embargo sus paredes están caídas. El puesto tiene árboles exóticos implantados que se observan desde prácticamente todo el recorrido de la sección.



Vista hacia el “Gran Humaya” desde el sur hacia el norte, margen norte del Cauce
Sección 4 – Montañas de Humaya.

Las montañas de Humaya tienen paredes verticales pronunciadas, principalmente sobre las costas del río. Se producen encajonamientos que son evidentes en el acceso a Humaya desde el norte. Los suelos de moderada pendiente lateral de la zona3 (Gran Humaya) transitan a paredes verticales que encajonan el cauce del río, por donde escurre agua en forma permanente. Existe riesgo de desmoronamiento y se pueden ver vestigios. Al igual que en las zona 2 también sobre esta zona existe una picada minera sin mantenimiento y similares problemas de erosión. Aunque las montañas de Humaya son más húmedas que las de “El Realito” y al estar más cerradas tienen mejor protección que las de la zona 2.

Al preguntarle a los lugareños hasta donde crece el río la respuesta obtenida fue “hasta el estribo del caballo” y casi siempre se puede cruzar el río a caballo. Cantos rodados de gran tamaño.



Encajonamientos de Humaya

También sobre esta zona existe una picada minera abandonada, con similares características a las enunciadas para la sección dos “El Realito”. El suelo es similar a la sección 2, aunque con mayor humedad retenida sin dejar de ser árido o semi árido. Sobre los cauces predominan grandes cantos rodados y sobre las colinas afloramientos laminados.

A diferencia de la sección dos, sobre este lado hay ovejas. También cabras, en combinación con vacas, algunos burros y demás animales de naturaleza domesticable, aun cuando merodeen con libertad.

Agua, escurre en forma permanente sobre el cauce del río, en bajo volumen en noviembre de 2020.

Sobre Humaya se observan árboles de prosopis (tipo algarrobos) y también exóticos como los álamos, sauces y saucos.

Finalidad

El Relevamiento Aerofotogrametrico proporciona la información de base para el Diseño Geométrico, Cálculos y Formulación del Proyecto Ejecutivo “**HUMAYA - AGUA DE LAS PALOMAS**”.

Objetivo General

Contar con la información topográfica de la zona de estudio necesaria para el mejoramiento de la traza existente y el diseño de posibles variantes, la cual conlleve a la mejor toma de decisiones pudiendo definir con mayor exactitud la categoría de camino y demás parámetros que intervienen en los proyectos de obras viales.

Objetivos Específicos

La información Topográfica obtenida del terreno brinda los datos necesarios para:

- Confección del Modelo Digital De Terreno.
- Creación de la ortofoto de la zona de estudio
- Obtención de Curvas de Nivel
- Diseño y cálculo de obras Hidráulicas.

Productos y Especificaciones

- Nube de Puntos procesada.
- Modelo Digital de Terreno (MDT).
- Modelo Digital de Elevación (MDE) en formato Ráster.
- Modelo Digital de Terreno en formato vectorial (malla de triángulos).
- Planilla de Puntos de Control y Puntos de Georreferenciación.
- Ortofotomosaico georreferenciado del área de levantamiento. Resolución 0,15m.
- Plano general con curvas de nivel.

Tarea 1 – Reconocimiento y Planificación de las Tareas de Campo

Esta tarea se encuentra descrita en la introducción.

Tarea 2 - Colocación y Medición de Puntos Fijos Georreferenciados

Adjunto a este reporte se incluyen monografías de los Puntos Fijos. Los puntos fijos (PF) fueron materializados en forma permanente en tanto los puntos de apoyo fotogramétrico (PAF) son temporales. El siguiente listado agrupa los puntos fijos instalados:

Punto	Latitud	Longitud	H Elipsoida	E	N	Z	N (Geoide)
A8475	27 52' 55.65273 S	65 59' 12.75831 W	1996.19	3501292.17	6916586.56	1964.47	31.73
IGN 68	27 36' 19.94509 S	66 05' 43.35981 W	1788.90	3490584.53	6947232.91	1756.41	32.49
IGN 68N	27 36' 19.945100 S	66 5 43.359800 W	1788.90	3490584.53	6947232.91	1756.41	32.49
JBAL	27 35 3.869880 S	65 37 21.898735 W	-	3537248.59	6949521.45		
M KM 81	27 32 22.601649 S	66 02 03.686036 W	1688.35	3496606.3	6954541.8	1655.58	32.77
PAF 10N	27 41' 01.94112 S	66 04' 45.73573 W	1899.04	3492170.25	6938553.73	1867.04	32.00
PAF 11.5N	27 41' 42.74067 S	66 04' 32.51210 W	1949.50	3492533.38	6937298.08	1917.44	32.06
PAF 12.5s	27 42' 04.46400 S	66 04' 25.46615 W	1970.54	3492726.83	6936629.51	1938.62	31.92
PAF 13.5S	27 42' 35.54108 S	66 04' 19.07150 W	2023.89	3492902.59	6935673	1991.96	31.92
PAF 15.5	27 43' 08.73299 S	66 04' 10.72633 W	2090.63	3493131.79	6934651.42	2058.77	31.86
PAF 16.5	27 43' 33.69591 S	66 04' 09.31308 W	2147.13	3493170.93	6933883.04	2115.28	31.86
PAF 17.3	27 44' 01.12540 S	66 04' 16.26591 W	2188.86	3492980.97	6933038.59	2157.00	31.85
PAF 17.8	27 44' 15.36262 S	66 04' 27.42121 W	2235.00	3492675.7	6932600.16	2203.15	31.85
PAF 18.7	27 44' 28.54126 S	66 04' 33.36798 W	2196.76	3492513.07	6932194.4	2164.91	31.85
PAF 19.5	27 44' 47.46449 S	66 04' 38.26871 W	2220.19	3492379.22	6931611.82	2188.33	31.85
PAF 1S	27 37' 16.98921 S	66 07' 27.52393 W	1818.75	3487729.94	6945474.47	1786.42	32.33
PAF 2	27 37' 16.60599 S	66 07' 08.35170 W	1811.57	3488255.59	6945486.78	1779.22	32.35
PAF 20.8 CORRAL	27 45' 05.02784 S	66 04' 28.61418 W	2139.65	3492643.95	6931071.34	2107.76	31.88
PAF 22	27 45' 24.71032 S	66 04' 08.18817 W	2189.04	3493203.66	6930465.8	2157.16	31.88
PAF 23.3	27 45' 43.96723 S	66 03' 55.22610 W	2368.11	3493558.93	6929873.23	2336.22	31.88
PAF 24.5 RIO	27 46' 03.16905 S	66 03' 44.52810 W	2402.32	3493852.16	6929282.31	2370.42	31.90
PAF 26	27 46' 23.95529 S	66 03' 29.22720 W	2390.44	3494271.42	6928642.67	2358.54	31.90
PAF 26.5	27 46' 51.28396 S	66 03' 37.39255 W	2381.66	3494048.27	6927801.32	2349.72	31.94
PAF 27B	27 46' 38.86487 S	66 03' 35.21066 W	2377.60	3494107.82	6928183.64	2345.70	31.90
PAF 28.5	27 47' 27.71861 S	66 03' 06.54447 W	2343.91	3494893.3	6926680.17	2311.97	31.94
PAF 29.5	27 47' 50.93978 S	66 02' 40.39368 W	2326.74	3495609.44	6925965.65	2294.78	31.96
PAF 3 S	27 38' 11.92343 S	66 06' 36.67776 W	1818.49	3489125.54	6943784.83	1786.28	32.21
PAF 30.5	27 48' 04.44285 S	66 02' 19.02772 W	2311.55	3496194.43	6925550.19	2279.59	31.96
PAF 31.5	27 48' 30.85021 S	66 01' 58.24525 W	2280.88	3496763.52	6924737.48	2248.92	31.96
PAF 32.5	27 49' 12.22297 S	66 01' 21.32982 W	2248.94	3497774.17	6923464.15	2216.99	31.95
PAF 33.5	27 49' 21.08322 S	66 00' 45.10408 W	2286.91	3498765.62	6923191.56	2254.94	31.96
PAF 34.5	27 50' 00.53472 S	66 00' 34.22025 W	2236.11	3499063.58	6921977.17	2204.16	31.94
PAF 35.5	27 50' 21.14815 S	66 00' 49.66212 W	2203.09	3498641.09	6921342.6	2171.15	31.94
PAF 36.5	27 50' 30.92664 S	66 00' 23.42863 W	2239.99	3499358.93	6921041.65	2208.04	31.94
PAF 37.5	27 51' 01.76378 S	66 00' 05.78776 W	2152.31	3499841.65	6920092.42	2120.48	31.83
PAF 38.5	27 51' 27.52284 S	66 00' 10.61774 W	2145.43	3499709.51	6919299.49	2113.52	31.91
PAF 39.6	27 51' 50.80021 S	65 59' 39.58894 W	2105.10	3500558.38	6918582.95	2073.22	31.87
PAF 40.5	27 52' 25.79554 S	65 59' 30.26394 W	2024.00	3500813.42	6917505.68	1992.12	31.87
PAF 4N	27 38' 16.47031 S	66 06' 03.81361 W	1803.31	3490026.58	6943645.64	1771.07	32.24
PAF 5	27 39' 09.23106 S	66 05' 54.57985 W	1838.77	3490281.01	6942021.78	1806.64	32.13

Punto	Latitud	Longitud	H Elipsoida	E	N	Z	N (Geoide)
PAF 6 N	27 39 25.679224 S	66 5 39.308804 W	1834.56	3490699.97	6941515.81	1802.42	32.13
PAF 8 N	27 40 29.966488 S	66 5 30.623190 W	1871.94	3490939.51	6939537.11	1839.85	32.09
PAF 9 SUR	27 40 48.566241 S	66 5 5.828830 W	1907.42	3491619.37	6938965.07	1875.33	32.09
PAF COR CHICO N	27 42' 45.19531 S	66 04' 15.35639 W	2018.24	3493004.54	6935375.88	1986.31	31.92
PAF27.5	27 47' 25.88951 S	66 03' 09.56611 W	2345.94	3494810.55	6926736.44	2314.00	31.94
PF 1	27 37' 14.92667 S	66 07' 21.23657 W	1810.44	3487902.27	6945538.13	1778.09	32.35
PF 10	27 41' 02.71130 S	66 04' 48.56112 W	1903.47	3492092.84	6938529.97	1871.47	32.00
PF 11	27 41' 30.95523 S	66 04' 41.26533 W	1949.14	3492293.31	6937660.7	1917.08	32.06
PF 12	27 41' 49.41144 S	66 04' 24.12449 W	1954.96	3492763.31	6937092.88	1922.90	32.06
PF 13	27 42' 21.24151 S	66 04' 13.93613 W	1987.19	3493043.02	6936113.25	1955.26	31.92
PF 14	27 42' 47.89358 S	66 04' 16.85652 W	2030.95	3492963.49	6935292.8	1999.03	31.92
PF 15	27 43 0.365239 S	66 04 13.838308 W	2061.09	3493046.39	6934908.95	2029.23	31.86
PF 16	27 43' 25.78607 S	66 04' 10.26561 W	2133.14	3493144.7	6934126.5	2101.28	31.86
PF 17	27 43' 44.99344 S	66 04' 14.36854 W	2154.06	3493032.65	6933535.2	2122.21	31.86
PF 18	27 44' 20.37779 S	66 04' 23.76716 W	2233.28	3492775.87	6932445.84	2201.43	31.85
PF 19	27 44' 34.58424 S	66 04' 29.59947 W	2203.88	3492616.4	6932008.45	2172.03	31.85
PF 2	27 37 21.689484 S	66 7 8.241023 W	1815.53	3488258.78	6945330.31	1783.17	32.35
PF 20	27 44' 56.39959 S	66 04' 29.44328 W	2192.78	3492621.08	6931336.93	2160.90	31.88
PF 21	27 45' 11.19628 S	66 04' 21.25191 W	2153.69	3492845.68	6930881.59	2121.81	31.88
PF 220	27 45' 34.86750 S	66 04' 00.71135 W	2228.79	3493408.57	6930153.26	2196.90	31.88
PF 23	27 45' 42.00223 S	66 03' 57.53753 W	2318.62	3493495.6	6929933.68	2286.74	31.88
PF 24	27 45' 54.83109 S	66 03' 50.77936 W	2411.66	3493680.86	6929538.88	2379.76	31.89
PF 25	27 46' 12.01236 S	66 03' 35.99687 W	2406.91	3494085.89	6929010.21	2375.01	31.90
PF 26	27 46' 39.06657 S	66 03' 27.86359 W	2376.77	3494308.98	6928177.53	2344.87	31.90
PF 27	27 47' 11.71976 S	66 03' 23.74323 W	2354.35	3494422.25	6927172.44	2322.41	31.94
PF 28	27 47' 21.74255 S	66 02' 52.99393 W	2347.70	3495264.17	6926864.28	2315.73	31.97
PF 29	27 47' 47.08280 S	66 02' 30.77519 W	2335.43	3495872.69	6926084.47	2303.46	31.97
PF 3	27 38' 07.34286 S	66 06' 35.41010 W	1812.39	3489160.16	6943925.86	1780.18	32.21
PF 30	27 48' 04.36276 S	66 02' 08.31833 W	2304.33	3496487.58	6925552.75	2272.37	31.96
PF 31	27 48' 27.87366 S	66 01' 47.92426 W	2276.98	3497046	6924829.17	2245.02	31.96
PF 32	27 48' 54.90631 S	66 01' 28.33850 W	2273.72	3497582.25	6923997.17	2241.77	31.95
PF 33	27 49' 17.64329 S	66 01' 05.67694 W	2253.59	3498202.58	6923297.38	2221.64	31.95
PF 34	27 49' 43.70074 S	66 00' 39.28597 W	2252.18	3498924.91	6922495.35	2220.22	31.96
PF 35	27 50' 13.05940 S	66 00' 26.76983 W	2229.21	3499267.48	6921591.64	2197.26	31.94
PF 36	27 50' 35.54067 S	66 00' 36.40407 W	2183.16	3499003.91	6920899.6	2151.22	31.94
PF 37	27 50' 53.52354 S	66 00' 19.99579 W	2155.69	3499452.9	6920346.07	2123.78	31.91
PF 38	27 51' 11.98523 S	66 00' 07.51094 W	2135.15	3499794.5	6919777.78	2103.32	31.83

Punto	Latitud	Longitud	H Elipsoidal	E	N	Z	N (Geoide)
PF 39	27 51' 43.68789 S	66 00' 05.68748 W	2172.35	3499844.41	6918801.89	2140.47	31.87
PF 4	27 38' 19.84417 S	66 06' 08.81055 W	1805.11	3489889.69	6943541.67	1772.87	32.24
PF 40	27 52' 08.38505 S	65 59' 45.76106 W	2037.42	3500389.52	6918041.65	2005.55	31.87
PF 41	27 52' 47.43804 S	65 59' 14.39537 W	1985.26	3501247.42	6916839.43	1953.53	31.73
PF 41-1	27 52' 39.41755 S	65 59' 15.40087 W	1993.38	3501219.95	6917086.33	1961.58	31.80
PF 5	27 38' 54.62074 S	66 05' 52.33236 W	1830.33	3490342.26	6942471.56	1798.08	32.24
PF 6	27 39 26.691759 S	66 5 47.821848 W	1842.33	3490466.67	6941484.46	1810.20	32.13
PF 7	27 40 4.133702 S	66 5 47.736033 W	1859.73	3490469.92	6940331.93	1827.71	32.02
PF 8	27 40 35.894799 S	66 5 32.413188 W	1873.50	3490890.59	6939354.59	1841.41	32.09
PF 9	27 40' 46.15998 S	66 05' 00.61702 W	1894.63	3491762.14	6939039.23	1862.54	32.09
pf las chacritas	27 43 43.570223 S	65 54 2.027275 W	1778.32	3509805.18	6933577.05	1746.72	31.61

Cada monografía consta de una hoja A4 con detalles de punto: nombre del punto, latitud, longitud, Altura Elipsoidal, Coordenada Este, Norte, Cota Ortométrica Z y Diferencia Geoidal N.



Se colocaron mojones de hormigón sucio, hechos in situ cada 1 km y se midieron con equipo GPS Doble Frecuencia para vincularlos al sistema de Referencia Oficial POSGAR 2007.

La ubicación de estos mojones es tal que aseguren una prevalencia en el tiempo, ya que servirán posteriormente para el replanteo de la traza del proyecto y demás elementos que se necesiten materializar.

Debido a la inaccesibilidad de gran parte de la traza se utilizó:

-Hormigón sucio hecho in situ, con un hierro de construcción cuya parte superior sirve como referencia.

-Chapa identificadora liviana, con insertada en el centro de mojón con “golpes” en donde se ubica la leyenda “DPV” más el número de punto.

-Anillo de plástico (10 cm de diámetro, sección de tubo plástico rígido) que envuelve el mojón. La siguiente imagen ilustra el mojón típico

FOTO DE MOJON



Esquema de Vinculación a la Red POSGAR

Los detalles de esta sección se pueden encontrar en el anexo “Vinculación a la Red POSGAR”.

Puntos de Control Altimétrico Fijo Para Ajuste de Red

La vinculación altimétrica del sistema tuvo dos etapas. Una primera etapa vía vinculación a las estación JBAL del IGN. Esta primera etapa requirió reconsideración, en razón de que las precisiones no se alcanzaban.

Se contactó al Instituto Geográfico Nacional (IGN) y luego de la argumentación que se reproduce en los párrafos siguientes se tomó el siguiente **criterio: utilizar la cota del punto de nivelación PF68N(190), cercana al proyecto para la vinculación altimétrica.**

El siguiente intercambio de correspondencia con profesionales técnicos del Instituto Geográfico Nacional fundamenta la decisión tomada:

Hola Hernan

Te escribo con relación a este punto. Hice una vinculación de 6 horas a JBAL desde el punto y obtengo una diferencia de 40cm en la cota.

Tendrás los valores viejos SRVN71? JBAL está en SRVN71 o en SRVN16? Es muy probable que el problema esté en la medición GPS, pero quisiera sacarme la duda ya que cada vez que tengo que visitar el esfuerzo es enorme, y con este asunto del COVID demoramos muchísimo en pasar los controles.

Te envío planilla, para ilustrar.

Gracias

Santiago,

Espero que te encuentres muy bien. Te hago los siguientes comentarios:

1- La estación JBAL no tiene cota asociada (SRVN71 ni SRVN16), y entiendo que la cota que estás obteniendo es a partir del uso combinado con GEOIDE-Ar16.

2- En agosto de 2016, nosotros hemos realizado una medición GNSS sobre el PF68N(190), donde resultaron las siguientes coordenadas:

Latitud: -27° 36' 19.9451" +/- 0.009 m

Longitud: -66° 05' 43.3598" +/- 0.011 m

Altura Elipsoidal: 1788.596 m +/- 0.016 m

3- En esa situación, la diferencia con la cota SRVN16 del PF68N(190) se reduce a 0.261 m (en lugar de 0.40 m), donde si bien sigue siendo considerable se asemeja más a los valores que hemos encontrado en el análisis del modelo.

4- En orden de jerarquía, siempre la cota SRVN16 asociada a un punto fijo de nivelación tendrá mayor confiabilidad absoluta que el modelo de geoide. Para refinar los cálculos, en estos casos se recomienda ajustar en forma local el modelo, si es que resulta necesario aplicarlo en un entorno relativamente cercano al PF.

Espero que te sea de utilidad.

Seguimos en contacto.

Saludos,

Hernán J. Guagni

Ingeniero Agrimensor

Jefe del Departamento Marcos de Referencia

Dirección de Geodesia

Instituto Geográfico Nacional - República Argentina

Av. Cabildo Nº 381 - Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Tel: (011) 4576 5576 - Interno 155

Ajuste Vertical por diferencias Geoidales

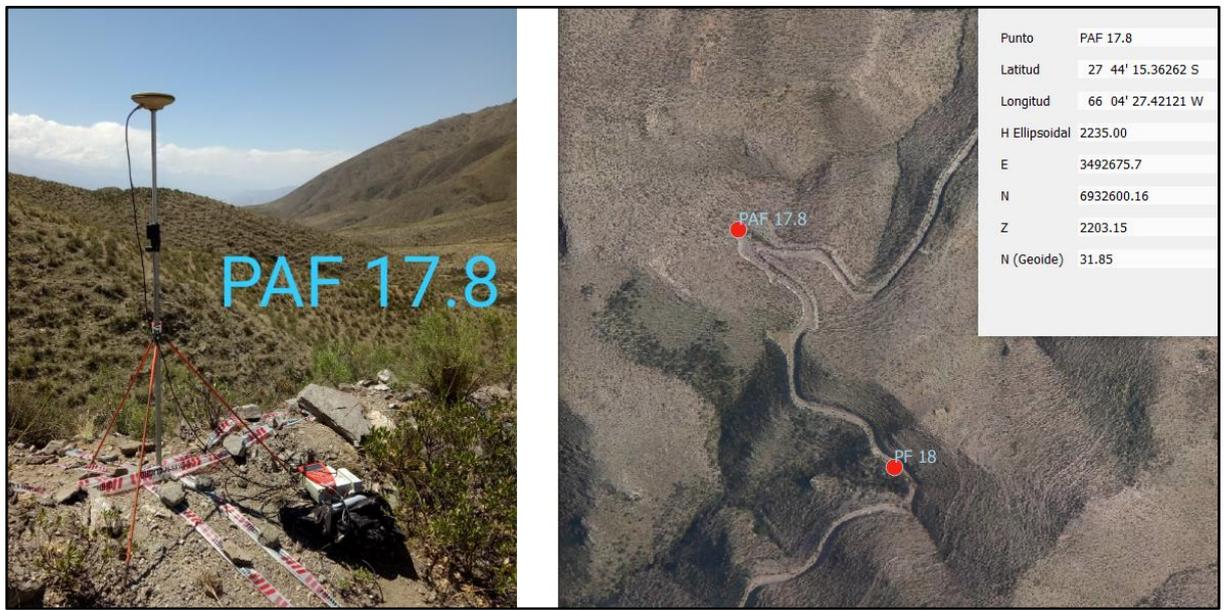
A partir de las observaciones de diferencias geoidales se determina que la variabilidad del geoide (en relación al elipsoide de referencia GPS) para la zona de trabajo es de 47 centímetros entre la progresiva 0 y la progresiva 41,6. Aproximadamente tres veces la resolución requerida.

Latitud (°)	Longitud (°)	N (m)
-27.88482	-65.98309	31.729 HUMAYA
-27.63189	-66.12425	32.198 AGUA DE LAS PALOMAS.

A modo de ajustar por esta diferencia, para cada punto de apoyo y PAF se corrigió por la diferencia geoidal (N) indicada en el modelo de geoide del Instituto Geográfico Nacional.

Tarea 3 - Colocación y medición de puntos de Apoyo Fotogrametrico (PAF)

Adjunto a este reporte se incluye reporte de los puntos de apoyo fotogramétrico. Cada monografía consta de una hoja A4 con detalles de punto: nombre del punto, latitud, longitud, Altura Elipsoidal, Coordenada Este, Norte, Cota Ortométrica Z y Diferencia Geoidal N.



La ubicación y cantidad de estos puntos de apoyo tendieron a instalarse en tandem con los puntos de apoyo del sistema principal. Se midieron con equipo GPS Doble Frecuencia y vincularon al sistema de referencia oficial.

Para los PAF se utilizaron mediciones estáticas y se ajustaron en forma conjunta con el sistema de apoyo principal. Su materialización es temporánea sin hormigón En algunos casos se insertaron estacas de hierro. Para todos los PAF se utilizó la técnica de doble cinta de peligro en cruz, con piedras locales sobre los brazos de la cruz, que sirven al doble propósito de retenes la cinta en su lugar o en caso de pérdida o desprendimiento, las piedras indican el centro del punto, ya que la cruz es una figura artificial.

Tarea 4 – Procesamiento de Datos GPS

Se adjunta informe de Procesamiento de Datos GPS.

Tarea 5 – Relevamiento Aerofotogramétrico

El requerimiento solicitado es de 400 metros por el total de la longitud (41.6 km), con un resolución en terreno de GSD de 5cm en promedio (de aquí en adelante denominado “alta resolución”), dependiendo de las alturas topográficas en relación a la altura de vuelo.

Al recorrer el terreno para el relevamiento del sistema de apoyo, la visión de agrimensor in situ evidenció que el requerimiento de 400 metros por el total de la longitud era adecuado solo para algunas secciones. En otras, la realidad topográfica indica que se deberán considerar anchos de mayor dimensión, que permitan al ingeniero vial considerar opciones de diseño que eviten grandes montañas, laderas muy pronunciadas o cerramientos en posesión de privados cuando en cercanías hay terrenos abiertos.

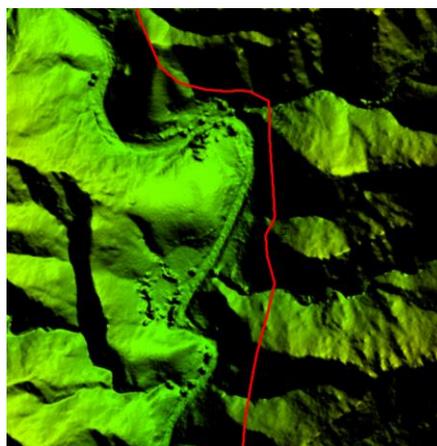
Ejemplos de estas situaciones son:

(a) Encajonamiento de Humaya. Las laderas son pronunciadas y la posibilidad de necesitar considerar un alineamiento alternativo es muy elevada. La necesidad de un relevamiento más ancho es evidencia clara para quien recorre la traza.

Ilustración



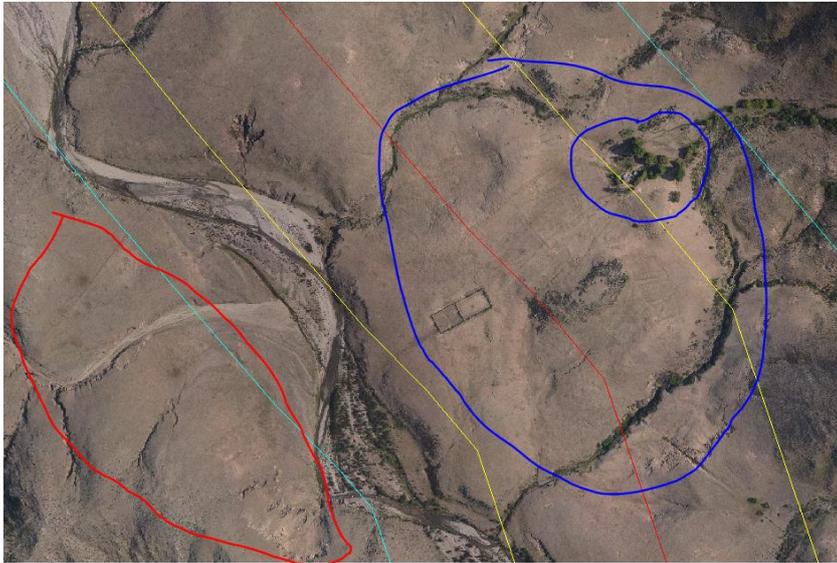
Encajonamiento de Humaya. Traza prevista sobre ladera este, de gran inclinación lateral. (400 m entre líneas amarillas, 800 m entre líneas cian).



Modelo digital del terreno.

(b) Pampilla del “El Gran Humaya”.

El alineamiento originalmente propuesto cruza propiedad privada, sobre el este del río, mientras que sobre el oeste los campos son abiertos y sin cerramientos posesorios. La interferencia con propiedad privada es por lo general costosa y de cierto riesgo jurídico para el desarrollo de un proyecto vial. Existe mérito para un relevamiento más ancho.



Marcas azules indican zonas con cerramientos y tenencias privadas. Zonas rojas indican áreas comuneras sin cerramientos.

Vuelos

Se realizaron tres vuelos a distintas resoluciones.

- Vuelo Inicial a alta definición
- Re-vuelo a alta definición.
- Vuelo general a resolución media y mayor cobertura.

Cuando las movilizaciones fotogramétricas son demandantes, como en este caso, es práctica usual en los relevamientos fotogramétricos cubrir la zona dos veces a modo de reaseguro de cobertura. La situación descrita en los puntos anteriores (utilidad de un relevamiento más ancho) hizo que se programara un vuelo de mayor amplitud que el originalmente solicitado, a 20 cm de GSD (de aquí en mas denominado “media resolución”) que a su vez sirviera de reaseguro de cobertura, aún ejecutado a menor resolución que lo

requerido. Este hecho permitió cubrir un área de interés que duplica a la originalmente solicitada, con mayor provecho lateral.

Condiciones meteorológicas adversas. Durante los períodos de captura tuvimos condiciones climáticas adversas. El proyecto se encontraba programado para ser volado entre julio y agosto. La situación de pandemia hizo que la captura deba ser pospuesta hasta noviembre de 2020. Noviembre es un período de alta actividad meteorológica para toda la zona precordillerana, con gran formación de nubes de movimiento rápido, permanencia de nubes sobre las laderas con descargas aisladas y vientos.

Al ejecutar los vuelos de alta precisión, encontramos situaciones meteorológicas que impidieron la correcta captura en su totalidad. Como consecuencia de esto debimos programar vuelos de cobertura adicoinales, que permitieran una mejor utilización de los períodos despejados sobre la zona. Es por ello que se voló nuevamente.

Asimismo se voló a 20 cm de GSD, por las causas indicadas anteriormente. Estos tres ejercicios de captura dan respuesta al requerimiento y a su vez proveen una cobertura mayor a la solicitada.

Tarea 6 – Procesamiento de las Imágenes

Ortofotos

Se utilizó el proceso fotogramétrico de auto correlación.

Los mosaicos se entregan en formato ECW, por ser el formato de menor tamaño y mejor posibilidad de manejo. Se adjuntan en la misma carpeta archivos de georreferenciación y proyección (.www & .prj)

Se entregan dos niveles de imágenes:

Alta Resolución

Para esta resolución se hace entrega de 17 imágenes que cubren la zona de interés. La numeración corresponde a la progresiva aproximada con inicio en Agua de las Palomas.

-  1 a 2.ecw
-  1 a 4.ecw
-  4 a 8.ecw
-  8 a 9.ecw
-  8 a 10_5.ecw
-  10_5 a 13_5.ecw
-  11 a 12.ecw
-  13 a 18.ecw
-  18 a 21.ecw
-  18 a 22.ecw
-  22 a 25_5.ecw
-  22 a 26_5.ecw
-  26_5 a 30.ecw
-  30 a 34_5.ecw
-  34_5 a 38.ecw
-  38 a 42.ecw
-  42 Humaya.ecw

Media Resolución

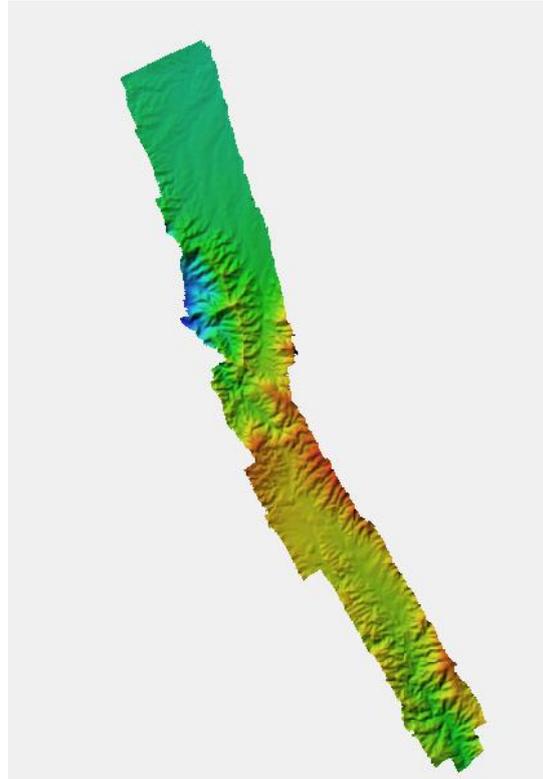
Para esta resolución se hace entrega de un solo archivo.

-  Vuelo 20 Rev5.ecw
-  Vuelo 20 Rev5.eww
-  Vuelo 20 Rev5.prj

Modelo Digital del Terreno.

A partir de las imágenes capturadas se construyó el Modelo Digital de Elevaciones (DEM), que fue posteriormente utilizado para ortorectificar las fotografías.

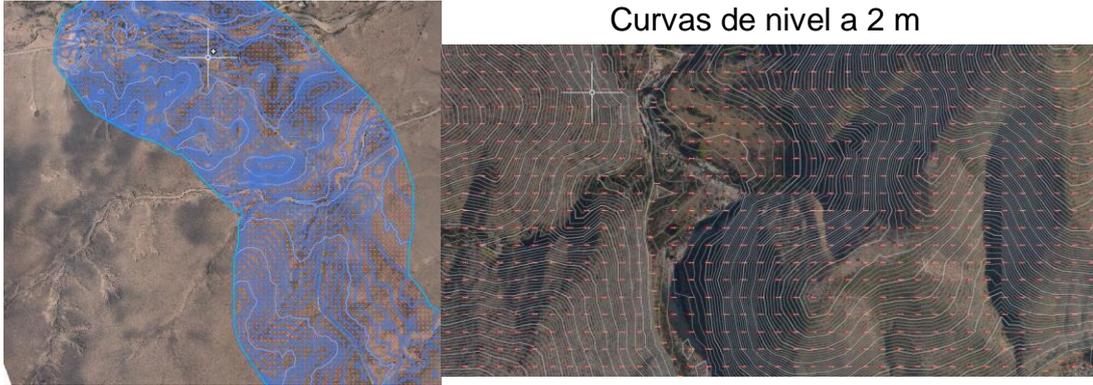
El modelo se encuentra en en la carpeta adjunta.



Modelo Decimado en CivilCAD

Para mayor utilidad y aprovechamiento se construyó una superficie en CivilCAD 3D con las siguientes características:

- Modelo Integrado de 42 km de longitud y 800 metros de ancho, sobre la traza del proyecto.
- Eje guía de puntos relevados con GPS (3600 puntos) como certeza de cotas.
- Cuadrícula de puntos extraídos del modelo fotogramétrico, a razón de 20 metros de lado.



Según pliego:

Se requiere de

(a) *“De precisión altimétrica de 15 cm o menor, verificable sobre el eje del alineamiento propuesto en superficies libres de toda vegetación y obstrucciones.”*

(b) Asimismo en la Tarea 8 “Procedimiento de control de campo” se indica que para casos particulares *“en áreas donde sea necesario por existir gran cobertura vegetal, se densificará el relevamiento usando como base los Puntos Fijos, empleando métodos de levantamiento planialtimétricos con instrumental convencional”*.

(c) En la Tarea 9 “Puntos de Control de Calidad” se requiere que *“en el desarrollo longitudinal sobre el ancho de la zona de estudio, se designarán, marcarán y medirán 50*

Se responde:

Relevamiento integral del eje propuesto a 7cm de precisión vertical, en su alineamiento o gran proximidad, con GPS. 3600 puntos.

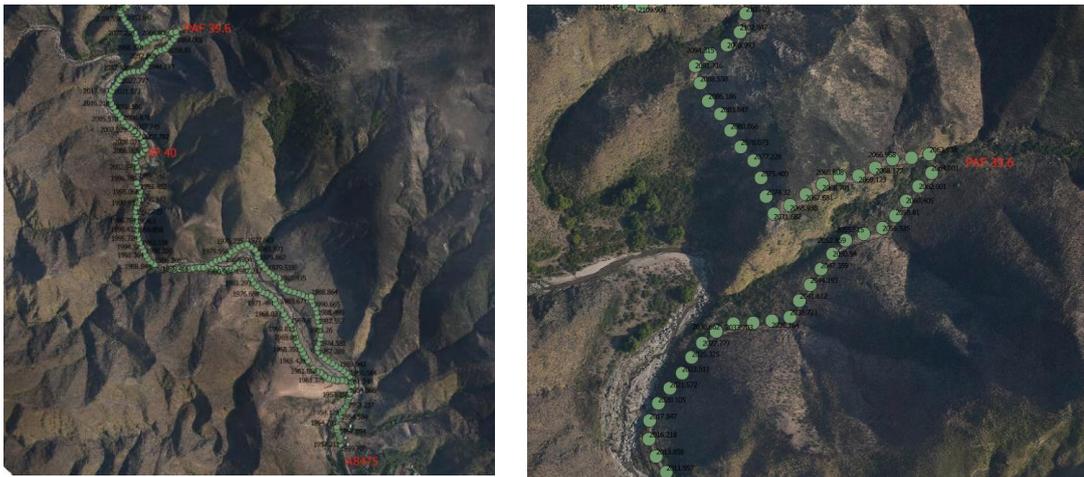
Relevamiento integral del eje propuesto a 7cm de precisión vertical, en su alineamiento o gran proximidad, con GPS.

De los puntos relevados se extrae muestra de 50 puntos y su localización en donde se verifica la condición. Ver listado más abajo.

*puntos en ubicación a determinar
(Distanciados entre 500 y 1000
metros dependiendo de la
topografía)..."*

Los requerimientos (a) (b) y (c) plantean un nivel de demanda alto. Para cumplimentar los requisitos indicados se planteó una campaña que no dejara dudas sobre la certeza de cotas sobre la traza requerida, o los sectores de traza en donde se pueda acceder. Es por ello que para satisfacer las demandas de (a) (b) y (c) en forma conjunta, dentro de las dificultades de acceso descritas, se consideró razonable y responsable relevar un punto cada 25 metros promedio sobre toda la traza.

Se relevaron más de 3600 puntos en forma directa sobre la traza, o en gran proximidad con la traza propuesta, con GPS doble frecuencia y utilización de doble base para reaseguro. Cada uno de estos puntos tiene una precisión altimétrica de 7cm. Los puntos GPS que no contaban con esta precisión fueron extraídos del modelo. La siguiente imagen describe lo relevado:



Detalles de relevamientos GPS para cumplimentar con requisitos del pliego.

Este relevamiento gobierna la construcción del modelo digital del terreno en CivilCAD bajo el siguiente principio: **sobre el eje relevado con GPS no hay duda altimétrica**. Esto garantiza al proyectista tener puntos de certeza sin incertidumbre fotogramétrica. En lo materialmente posible estos puntos fueron relevados sobre la traza requerida.

El modelo digital en Civil CAD se construyó en consideración de:

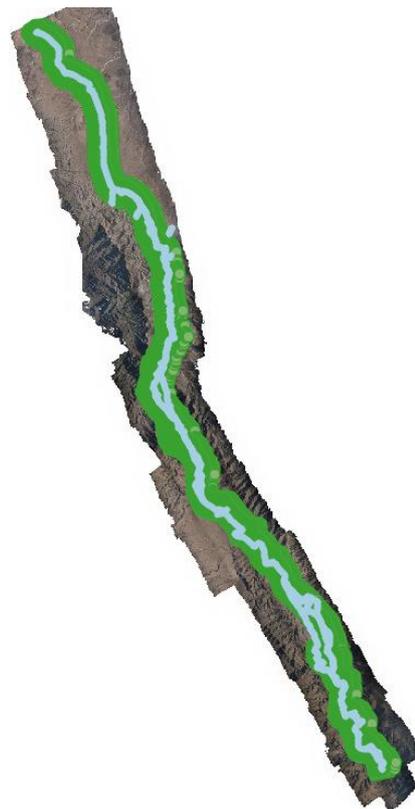
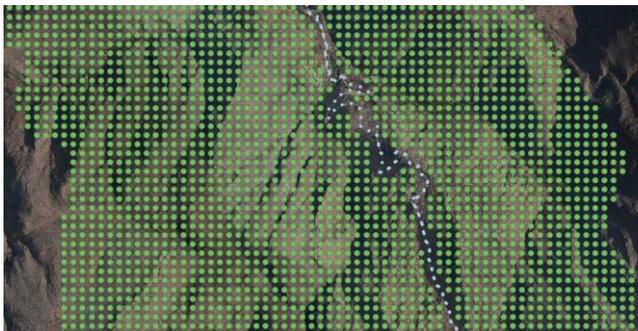
- El sistema de apoyo
- Los puntos de apoyo fotogramétrico
- Relevamiento de 3600 puntos sobre la traza
- Vuelos fotogramétricos

Esquema constructivo del Modelo Digital (Civil Cad)

Sobre la cobertura fotogramétrica amplia (imagen de fondo):

- Se construyó una grilla de puntos de 20 metros de separación a partir del modelo fotogramétrico. (Verde)
- Se insertaron los 3600 puntos de relevamiento a 7cm de precisión vertical reemplazando todos los puntos de vecindad dentro de los 10 metros que provienen del modelo fotogramétrico (Puntos celestes)

Detalle:



Curvas de Nivel

En formato CAD, con una equidistancia de 2 metros que permite el diseño geométrico de la traza visualizando las coordenadas georreferenciadas. La solicitud del pliego es de 0.5 metros para la curvas de nivel. Sin embargo, la

visualización de curvas a tan corta equidistancia hace que se convierta en un producto de muy difícil lectura y utilización. Se argumenta esto en la siguiente realidad:

1- Para el encajonamiento de Humaya, curvas a 0.5 m requerirían mostrar 600 curvas para ilustrar un desnivel lateral de 300 metros. Ver imagen en inicio de sección.

2- Para las ondulaciones de Agua de las Palomas, con curvas a dos metros se genera un producto armonioso, de buen balance de utilización.



Por las razones indicadas, se construyeron curvas de nivel a 2 metros de equidistancia.

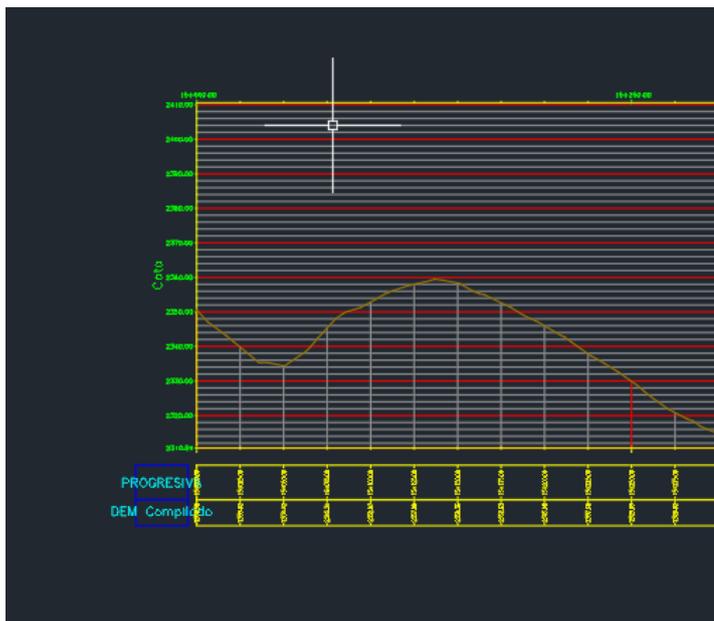
Perfiles Longitudinales y Transversales.

En CivilCAD se utilizó la superficie indicada anteriormente para la creación de superficie sobre la cual se extrajeron perfiles longitudinales y transversales.

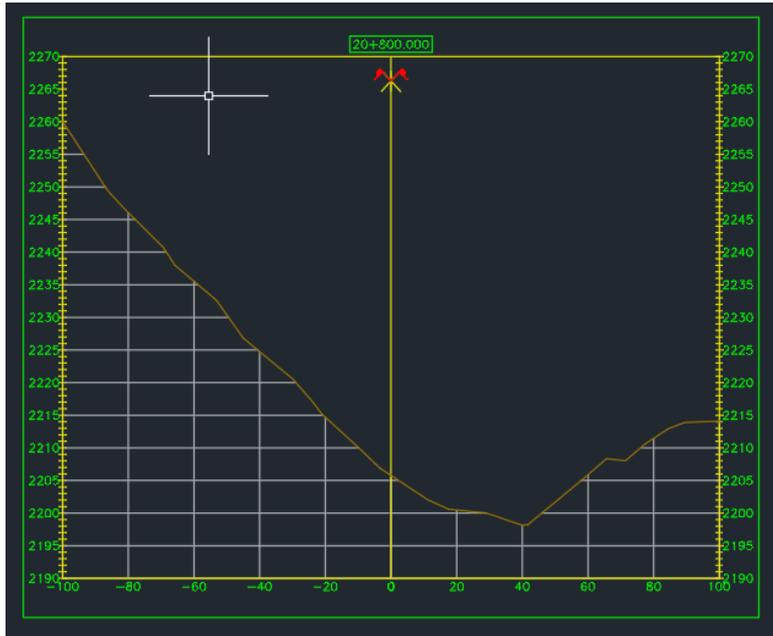
Los perfiles longitudinales se seccionaron cada 1500 metros, y los transversales cada 100 metros. Asimismo, se perfiló transversalmente un ancho de 100 metros sobre la traza propuesta.



Perfil longitudinal y perfiles transversales.



Detalle Perfil Longitudinal



Detalle Perfiles transversales

Tarea 7 – Análisis de los Resultados

Reporte del procesamiento de los Puntos Fijos, Sistema de Apoyo y Modelo Digital del Terreno. Ver adjuntos.

Coordenadas Geográficas como planas de los Puntos Fijos. Ver adjuntos.

Datos crudos GPS en formato RINEX. Ver adjuntos.

Tarea 8 – Procedimiento de Control de Campo

En todo momento se mantuvo comunicación con la repartición respecto del progreso de los trabajos. Se agradece a la Dirección Provincial de Vialidad la gestión de paso por la provincia y liberación de circulación durante la pandemia de COVID.

Monografías de Puntos fijos. Adjuntas.

Se informó a la DPV respecto de los días de captura y vuelo. Condiciones de pandemia impidieron reunión de equipos de trabajo y se realizaron vía telefónica.

Casos particulares: cubiertos con relevamiento GPS.

Tarea 9 – Puntos de Control de Calidad

Listado de Puntos de Control de Modelo

En la carpeta adjunta se incluye archivo de texto en donde para 60 puntos del modelo se indican diferencias respecto de lo obtenido en la solución fotogramétrica.

Ver “Delta”

P	E	N	Ellips	N_1	Z	Modelo	Delta
64831105_08	3500875.96	6917594.69	2014.024	31.8	1982.23	1982.38391	-0.15
64831030_12	3492977.03	6930693.1	2174.139	31.88	2142.26	2142.40747	-0.15
64831029_12	3491882.16	6938823.58	1890.913	32	1858.91	1859.05847	-0.15
64831031_15	3492972.25	6931074.18	2209.276	31.88	2177.39	2177.53052	-0.14
64831104_14	3498779.01	6921187.48	2192.502	31.94	2160.56	2160.69482	-0.13
64831031_15	3493065.35	6933535.15	2158.358	31.85	2126.5	2126.6311	-0.13
64831031_08	3499081.48	6920613.5	2160.296	31.91	2128.39	2128.51489	-0.12
64831030_10	3493009.79	6935277.28	2025.962	31.86	1994.1	1994.21704	-0.12
64831104_14	3498748.83	6921253.03	2195.528	31.94	2163.58	2163.6814	-0.1
64831031_14	3493963.38	6928974.41	2390.446	31.89	2358.55	2358.64917	-0.1
64831104_12	3500298.39	6918719.46	2130.864	31.87	2098.99	2099.07959	-0.09
64831031_09	3498441.31	6922348.29	2229.687	31.94	2197.74	2197.8269	-0.09
64831031_15	3493045.39	6933529.49	2155.522	31.85	2123.67	2123.75928	-0.09