



NUEVA TRAZA LAS ÁNIMAS – CAÑADA LARGA
DEPARTAMENTO CAPAYÁN - DEPARTAMENTO ANCASTI
PROVINCIA DE CATAMARCA

EXPEDIENTE N° 19391 20 01

ESTUDIO TOPOGRÁFICO PRELIMINAR PARA
DEFINICIÓN DE TRAZA

SEPTIEMBRE 2021

ING. AGRIM. GRACIELA I. CALETTI

INDICE:

1- OBJETIVO	2
2- INFORMACIÓN TOPOGRAFICA	3
3- MODELOS DIGITALES DE ELEVACIÓN	4
3.1 Introducción	4
3.2 MDE ALOS PALSAR RTC	4
3.4 Generación de curvas de nivel	6
4- DETERMINACIÓN DE LA TRAZA SOLICITADA	7
5- GENERACIÓN DE PERFIL LONGITUDINAL	8
ANEXO 1 – MDE ALOS PALSAR – Metadatos	9
ANEXO 2 – PLANOS	11
PLANO Nº 1: PLANIMETRIA GENERAL - CURVAS DE NIVEL Y LINEA DE GRADIENTE	12
PLANO Nº 2: PERFIL LONGITUDINAL Y LINEA DE GRADIENTE - TRAMO 1, PROGRESIVAS 0+0.00 A 9+400.00	13
PLANO Nº 3: PERFIL LONGITUDINAL Y LINEA DE GRADIENTE - TRAMO 2, PROGRESIVAS 9+0.00 A 18+500.00	14

1- OBJETIVO

El presente Estudio consiste en encontrar la traza más conveniente para evaluar la factibilidad de construcción de un camino entre las localidades de Las Ánimas (Departamento Capayán) y Cañada Larga (Departamento Ancasti), en la Provincia de Catamarca. El mismo fue solicitado por la Dirección General de Vialidad de la Provincia de Catamarca a través del Consejo Federal de inversiones.

El punto de partida de la traza a diseñar es el punto llamado Intersección "A" indicado por Vialidad; el punto de llegada se ubicará en la localidad de Cañada Larga, a aproximadamente 2km de la cumbre del cerro Ancasti.

La distancia en línea recta entre el punto de partida en la Intersección "A" y el punto de llegada en Cañada Larga es de unos 10 km sin considerar la pendiente.

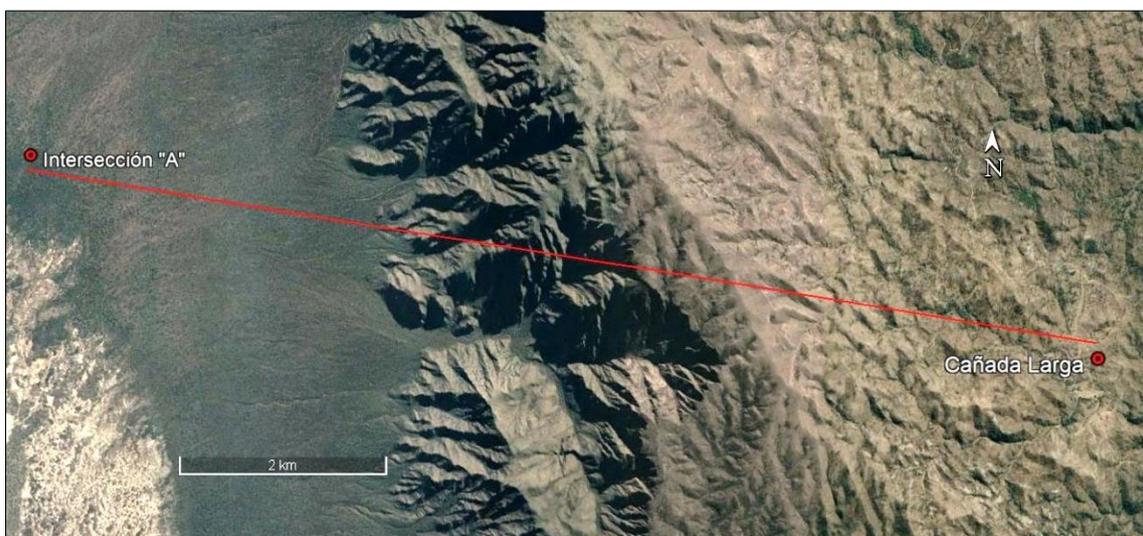


Figura 1: Croquis de los puntos a vincular

El primer paso consiste en obtener la mejor información topográfica disponible de organismos públicos, o descargable desde fuentes de acceso libre, tomando en consideración la precisión altimétrica y resolución espacial a los fines de minimizar los errores con respecto a la forma real del terreno en el área de interés.

Una vez seleccionada la información topográfica, se realizará un análisis exhaustivo de las posibilidades de unir los puntos solicitados, respetando las pendientes aceptables por las normas de diseño, acorde a la categoría del camino a estudiar.

Una vez completado el diseño de la traza preliminar, el Organismo Vial podrá avanzar en el diseño del proyecto del camino, para lo cual puede realizar

oportunamente un relevamiento de campo, con las diferentes técnicas disponibles en la actualidad.

2- INFORMACIÓN TOPOGRAFICA

Conforme a lo solicitado en los Términos de Referencia, el trabajo se realizará en gabinete, utilizando la información topográfica disponible. Para ello se chequearon las siguientes fuentes:

- 1- Restituciones fotogramétricas en la Administración de Catastro (resultado negativo),
- 2- Modelo fotogramétrico del IGN, vuelo del Año 2015 (resolución espacial 5m). Su cobertura termina unos 4 km al norte de nuestra área de estudio (Figura 2).

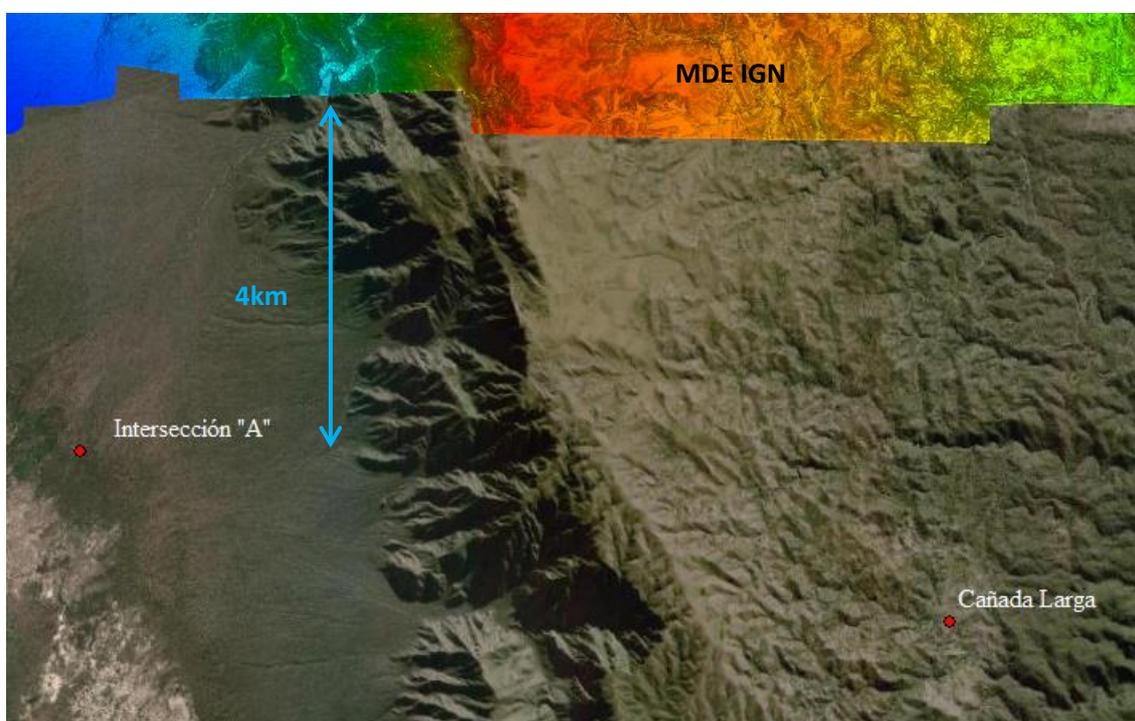


Figura 2: Cobertura MDE IGN sobre imagen satelital (elaboración propia)

- 3- Modelo Digital de Elevación (MDE) de libre descarga. Actualmente varias Agencias ponen a disposición de manera libre MDE generados a partir de plataformas con sensores remotos de diferentes tecnologías. Dichos productos tienen por lo tanto diferentes características y especificaciones técnicas en cuanto a resolución; precisión; áreas de cobertura; etc.

El modelo seleccionado para realizar el estudio es el MDE ALOS PALSAR RTC, cuyas características se presentan en el Punto 3.2.

3- MODELOS DIGITALES DE ELEVACIÓN

3.1 Introducción:

Un modelo digital de elevaciones (MDE) es una estructura numérica de datos que representa la distribución espacial de la altitud de la superficie del terreno¹

Históricamente, las estructuras de datos en los sistemas de información geográfica y, por extensión, en los modelos digitales del terreno, se han dividido en dos grupos en función de la concepción básica de la representación de los datos: vectorial y raster:¹

- El modelo de datos vectorial está basado en entidades u objetos geométricos definidos por las coordenadas de sus nodos y vértices.
- El modelo de datos ráster está basado en localizaciones espaciales, a cada una de las cuales se les asigna el valor de la variable para la unidad elemental de superficie.

En el modelo ráster, los datos se interpretan como el valor medio de unidades elementales de superficie no nula que teselan el terreno con una distribución regular, sin solapamiento y con recubrimiento total del área representada. Estas unidades se llaman celdas o teselas y, si se admite la analogía con los términos usados en proceso de imágenes, píxeles¹.

Si bien cualquier MDE (modelo ráster) permite generar una superficie sobre la cual trabajar para hacer el prediseño de traza solicitado, a los fines del presente trabajo será más conveniente aquel modelo que ofrezca información más precisa y detallada del terreno, ya que será más eficiente tanto el diseño planialtimétrico como los posteriores cálculos de volúmenes de movimiento de suelos.

3.2 MDE ALOS PALSAR RTC

Descripción

El motivo de la elección del mencionado MDE es que tiene la mejor resolución espacial (12,5m) de los que pueden obtenerse sin costo a través de internet.

El MDE se denomina ALOS PALSAR RTC, (ALOS: Satélite Avanzado de Observación Terrestre; PALSAR: es el radar de apertura sintética (SAR) de banda L, es decir, es capaz de capturar la imagen en cualquier clima y tiene observación diurna y nocturna; RTC: Terreno Corregido Radiométricamente).

La descarga se realizó desde uno de los Centros Distribuidos de Archivos Activos (DAAC) de la NASA, que es Alaska Satellite Facility (ASF): <https://asf.alaska.edu/>.

¹ Angel Manuel Felicísimo. <http://www.etsimo.uniovi.es/~feli/>

Los productos RTC se generan en GeoTIFF, un formato fácil de usar que es compatible con GIS. La razón principal para la generación de estos productos es la corrección de todas las distorsiones geométricas causadas por la geometría SAR lateral. Una vez corregidos, los productos se pueden utilizar como "una capa más" dentro de un SIG².

No obstante es importante aclarar que los productos ALOS PALSAR RTC no se generan en forma directa a partir de imágenes ALOS PALSAR. Son los MDE que se utilizaron para el procesamiento de RTC, que simplemente se crearon mosaicos y se recortaron de los MDE disponibles públicamente, como SRTM y NED. Se han vuelto a muestrear para que coincidan con el espaciado de píxeles del producto RTC (12,5 m para el producto de alta resolución), pero eso no es una indicación de la resolución DEM original.

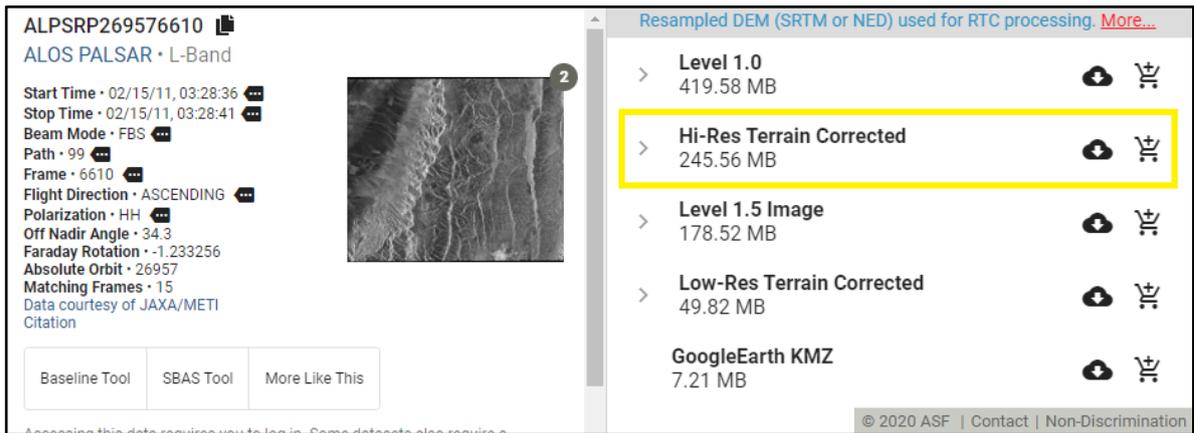
La siguiente tabla muestra los MDE utilizados y su prioridad en el procesamiento de RTC, donde observamos que para el producto utilizado (12,5m) y la latitud de nuestra zona de estudio (28°S), se utilizó el MDE SRTM GL1.

	DEM	Datum	Area	Posting	Sampling	Product
High-res. DEM	NED13	NAVD88	CONUS, Hawaii, parts of Alaska	10 m	No	12.5 m
				30 m	Down sampling DEM to 30 m	30 m
Medium-resolution DEM	SRTM GL1	EGM96	60 N to 57 S latitude	30 m	No	30 m
					Up sampling 30 m product	12.5 m
	SRTM US1	EGM96	CONUS, Hawaii, parts of Alaska	30 m	No	30 m
					Up sampling 30 m product	12.5 m
	NED1	NAVD88	CONUS, Hawaii, parts of Alaska, Canada, Mexico	30 m	No	30 m
					Up sampling 30 m product	12.5 m
NED2	NAVD88	Alaska	60 m	No	30 m	
				Up sampling 30 m product	12.5 m	

Fuente: rtc_product_guide_v1.2.pdf

La siguiente figura muestra la ventana de descarga del producto:

² rtc_product_guide_v1.2.pdf



El contenido de los metadatos del producto ALOS PALSAR se incluye en el Anexo 1.

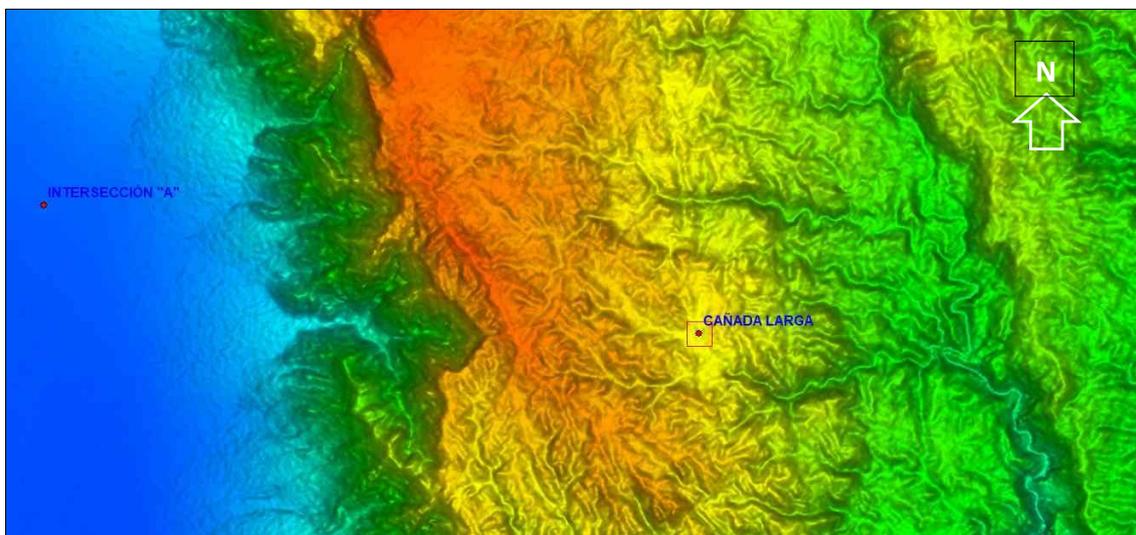


Figura 3: Recorte de Modelo ALOS PALSAR RTC en zona de estudio.

3.4 Generación de curvas de nivel

Una vez definido el MDE para realizar el estudio de trazas, se procede a descargar de la página <https://search.asf.alaska.edu/> el archivo AP_26957_FBS_F6590_RT1.dem.tif que cubre la zona por donde se desarrollará la traza solicitada.

A los efectos de la generación de la traza, se eligió una equidistancia entre curvas de nivel de 15m, por considerarla acorde a la resolución espacial de 12.5 m del modelo utilizado.

Luego de genera en el software CAD una superficie de malla de triángulos a partir del MDE, es decir pasamos del formato ráster a formato vectorial. Con esta superficie se generarán las curvas de nivel con la equidistancia elegida, para trabajar de manera gráfica con el trazado.

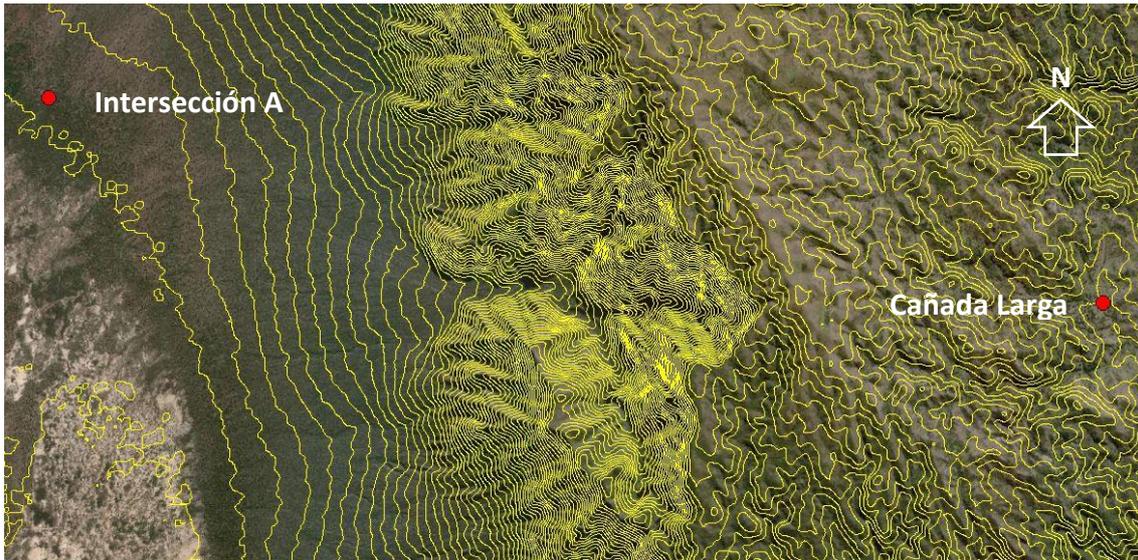


Figura 4: Curvas de nivel cada 15m sobre imagen satelital.

4- DETERMINACIÓN DE LA TRAZA SOLICITADA

El método de trabajo consiste en buscar mediante tanteos la traza más corta posible entre los puntos a unir, respetando las restricciones que imponen las normas de diseño vial.

Para el presente estudio, y conforme lo indicado por Vialidad Provincial, el camino corresponde a una Categoría V según las Características de Diseño de Caminos Rurales de la Dirección Nacional de Vialidad.

TABLA DE VIALIDAD NACIONAL

CATEGORIA DEL CAMINO	CARACTERISTICAS BASICAS			Topografía	Velocidad Directriz (2)	Peralte Máximo (3)	Radio Mínimo (3)		Pendientes Máximas y Longitudes correctas hasta 500 m s/nivel de			
	Volumen Tránsito Diario de Diseño (1)	Control de Accesos	Nº de Trochas				Deseable	Absoluto	Valores Deseables		Valores Límites	
									Pendiente	Longitud	Pendiente	Vol.
km/h	%	m.	m.	%	m.	%	m.					
ESPECIAL	>15.000	TOTAL	>2+2	LLANURA	130	8	1200	700	2	1400	3	3
				ONDULADA	110	8	800	500	3	540	4	2
I	5.000 A	TOTAL	2+2	LLANURA	100	8	1200	700	2	1400	3	3
				ONDULADA	80	8	800	500	3	540	4	2
II	1.500 A	PARCIAL	2	LLANURA	100	8	1200	700	2	1400	3	3
				ONDULADA	80	8	800	500	3	540	4	2
III	500 A	PARCIAL	2	LLANURA	100	8	1200	700	2	1400	3	3
				ONDULADA	80	8	800	500	3	540	4	2
IV	150 A	SIN CONTROL	2	LLANURA	100	8	1200	700	2	1400	3	3
				ONDULADA	80	8	800	500	3	540	4	2
V	< 150	SIN CONTROL	2	LLANURA	90	8	520	300	5	240	6	
				ONDULADA	30	10	120	80	6	190	8	
				MONTAÑOSA	30	10	40	25	7	160	10	

Desarrollo de las Líneas de Gradiente

La denominada línea de gradiente es una primera aproximación a lo que será la traza tentativa. Lo que hacemos con ella es asegurarnos que las pendientes están dentro de lo permitido a todo lo largo de la traza.

Esto se consigue calculando la distancia horizontal que debe tener un segmento de la alineación a construir, para que pase de una curva de nivel a otra con una pendiente dada. Para ello construimos círculos con los radios que corresponden a las pendientes de 7%; 8% y 10%; y haciendo centro en la primera curva de nivel, marcamos la intersección con la siguiente, pudiendo cambiar los valores de acuerdo a la necesidad.

Para lograr el objetivo, el primer tramo de la traza inicia levemente desviado hacia el Norte para ganar la altura necesaria que permita llegar a la cumbre de la sierra de Ancasti en un punto que no sea demasiado al Sur, para luego buscar el descenso hasta la localidad de Cañada Larga.

5- GENERACIÓN DE PERFIL LONGITUDINAL

Para la generación de los perfiles longitudinales se comienza proyectando las trazas determinadas planimétricamente sobre la superficie de terreno generada previamente. El desarrollo lineal de esta proyección es el perfil del terreno por donde pasa la línea de gradiente.

El segundo paso es dibujar el perfil tentativo de la rasante acompañando la curvatura general del terreno y tratando de equilibrar los tramos en desmonte y en terraplén.

Para finalizar el diseño preliminar solicitado se procede a editar la alineación en planta corrigiendo la posición de los vértices y también agregando vértices a fin de suavizar lo más posible el perfil del terreno. Esto trae como consecuencia un ligero alargamiento de la traza, que naturalmente ayuda a reducir las pendientes en los sectores más críticos.

La longitud final de la traza obtenida luego de la edición de la línea de gradiente es de 18.4 km, y el punto del terreno más alto que atraviesa está a unos 1370 m.s.n.m., aproximadamente.

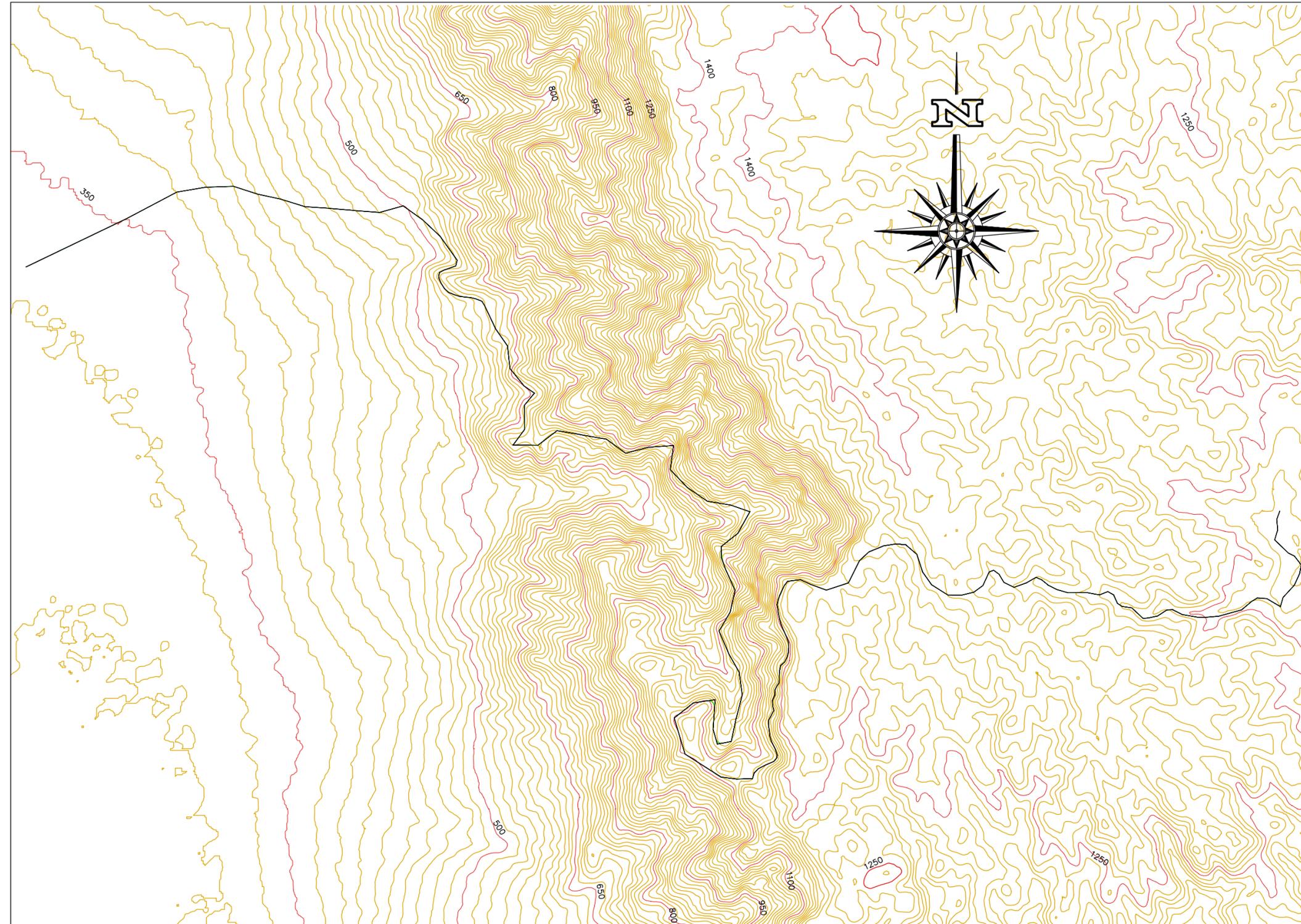
De acuerdo al nivel que se desarrolla el estudio, la traza y el perfil propuestos tienen carácter preliminar, dado que serán modificados sucesivamente hasta obtener el diseño definitivo. No obstante resulta útil presentar planos esquemáticos a los fines de visualización y análisis del trabajo realizado.

**ANEXO 1 – MDE ALOS PALSAR 12.5m
Metadatos**

FILENAME	E:\L. A. - Cañada Larga [E]\AP_26957_FBS_F6590_RT1.dem.tif
DESCRIPTION	AP_26957_FBS_F6590_RT1.dem.tif
UPPER LEFT X	779113.188
UPPER LEFT Y	6797560.25
LOWER RIGHT X	861100.688
LOWER RIGHT Y	6723022.75
WEST LONGITUDE	66° 08' 13.9714" W
NORTH LATITUDE	28° 53' 56.4209" S
EAST LONGITUDE	65° 16' 23.9042" W
SOUTH LATITUDE	29° 35' 29.0046" S
UL CORNER LONGITUDE	66° 08' 13.9714" W
UL CORNER LATITUDE	28° 55' 10.1679" S
UR CORNER LONGITUDE	65° 17' 51.2734" W
UR CORNER LATITUDE	28° 53' 56.4209" S
LR CORNER LONGITUDE	65° 16' 23.9042" W
LR CORNER LATITUDE	29° 34' 13.2116" S
LL CORNER LONGITUDE	66° 07' 06.3394" W
LL CORNER LATITUDE	29° 35' 29.0046" S
PROJ_DESC	UTM Zone -19 / WGS84 / meters
PROJ_DATUM	WGS84
PROJ_UNITS	meters
EPSG_CODE	EPSG:32719
BBOX AREA	6113100000 sq m
FILE_CREATION_TIME	05/05/2021 19:50
FILE_MODIFIED_TIME	10/12/2018 17:25
GDAL_NO_DATA_VALUE	0
NUM COLUMNS	6560
NUM ROWS	5964
NUM BANDS	1
PIXEL WIDTH	12.5 meters
PIXEL HEIGHT	12.5 meters
MIN ELEVATION	215 m
MAX ELEVATION	1550 m
ELEVATION UNITS	METERS
BIT DEPTH	16
SAMPLE TYPE	Signed 16-bit Integer
TIME	2018:12:10 20:24:49
GT_CITATION	WGS 84 / UTM zone 19S
GEOG_CITATION	WGS 84
PHOTOMETRIC	Greyscale (Min is Black)
SAMPLE_FORMAT	Integer
ROWS_PER_STRIP	1
COMPRESSION	None
PIXEL_SCALE	(12.5, 12.5, 1.0)
TIEPOINTS	(0.00, 0.00, 0.00) --> (779113.188, 6797560.250, 0.000)
MODEL_TYPE	Projection Coordinate System
RASTER_TYPE	Pixel is Point
GeoTIFF::ProjLinearUnitsGeoKey	9001
GeoTIFF::ProjectedCSTypeGeoKey	32719

ANEXO 2 - PLANOS

PLANIMETRIA: CURVAS DE NIVEL Y LINEA DE GRADIENTE



GOBIERNO DE
CATAMARCA



**CONSEJO FEDERAL
DE INVERSIONES**

"NUEVA TRAZA LAS ANIMAS - CAÑADA LARGA
DEPARTAMENTO CAPAYAN - DEPARTAMENTO ANCASTI"
PROVINCIA DE CATAMARCA

ESTUDIO TOPOGRAFICO PRELIMINAR PARA
DEFINICION DE TRAZA

SAN FERNANDO DEL VALLE DE CATAMARCA, SEPTIEMBRE DE 2021

EXPEDIENTE C.F.I. N° 19391 20 01

REFERENCIAS

-  LINEA DE GRADIENTE
-  CURVA DIRECTRIZ
-  CURVA SECUNDARIA

PLANO N° 1: PLANIMETRIA GENERAL - CURVAS DE NIVEL Y
LINEA DE GRADIENTE

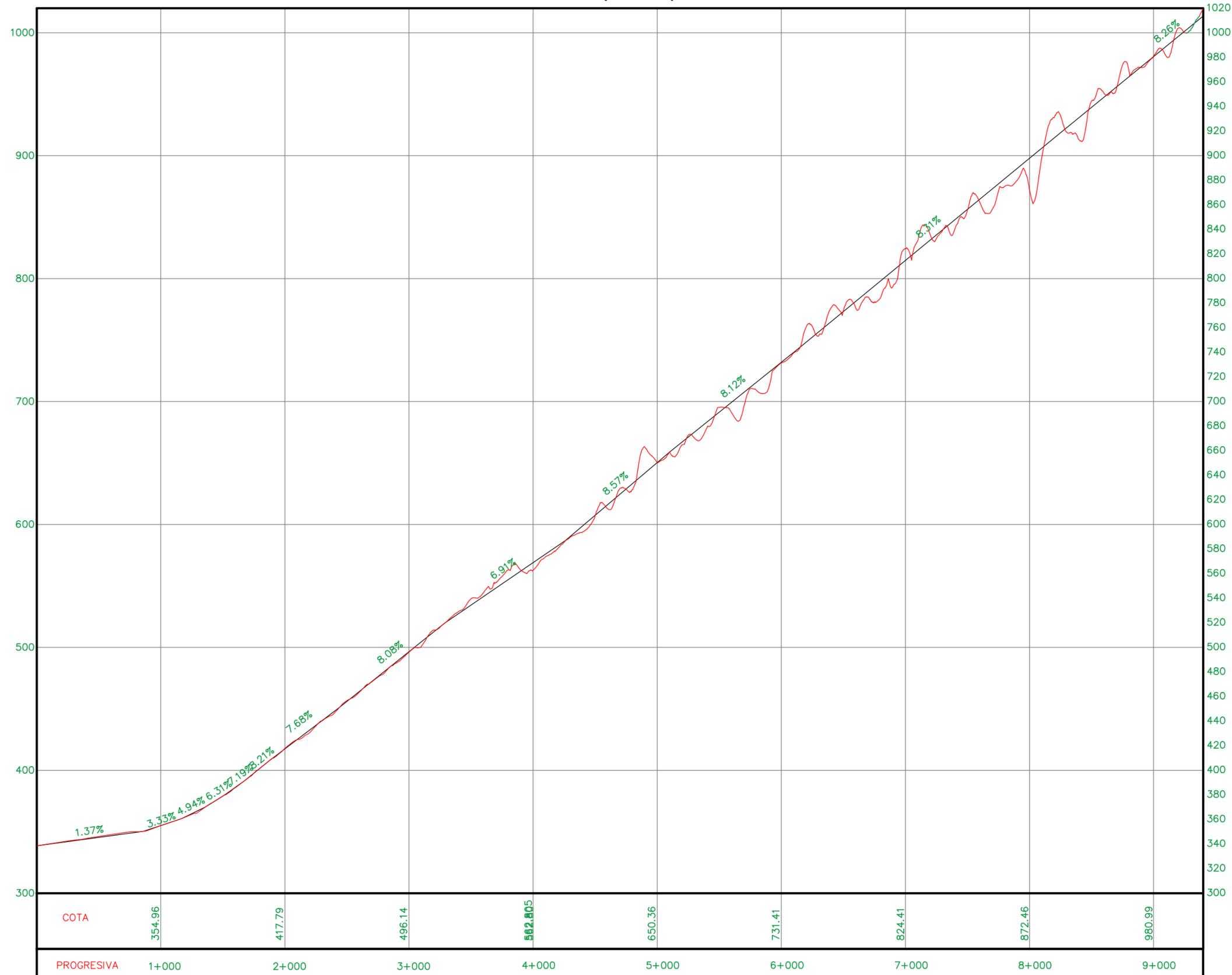
ESCALA HORIZONTAL: 1:30.000
ESCALA VERTICAL 1:3.000

EXAGERACION VERTICAL: 1:10

RESPONSABLE DEL ESTUDIO: ING. AGRIM. GRACIELA INÉS CALETTI

TRABAJOS DE GABINETE: JULIO - AGOSTO 2021
FECHA IMPRESION: SEPTIEMBRE 2021

PERFIL LONGITUDINAL Y RASANTE (TRAMO 1) PROGRESIVA 0+000 A 9+400



"NUEVA TRAZA LAS ANIMAS - CAÑADA LARGA
DEPARTAMENTO CAPAYAN - DEPARTAMENTO ANCASTI"
PROVINCIA DE CATAMARCA

ESTUDIO TOPOGRAFICO PRELIMINAR PARA
DEFINICION DE TRAZA

SAN FERNANDO DEL VALLE DE CATAMARCA, SEPTIEMBRE DE 2021

EXPEDIENTE C.F.I. N° 19391 20 01

REFERENCIAS

PERFIL LONGITUDINAL

LINEA DE GRADIENTE

PLANO N° 2: PERFIL LONGITUDINAL Y LINEA DE GRADIENTE -
TRAMO 1, PROGRESIVAS 0+0.00 A 9+400.00

ESCALA HORIZONTAL: 1:30.000
ESCALA VERTICAL 1:3.000 EXAGERACION VERTICAL: 1:10

RESPONSABLE DEL ESTUDIO: ING. AGRIM. GRACIELA INÉS CALETTI

TRABAJOS DE GABINETE: JULIO - AGOSTO 2021
FECHA IMPRESION: SEPTIEMBRE 2021



GOBIERNO DE
CATAMARCA



**CONSEJO FEDERAL
DE INVERSIONES**

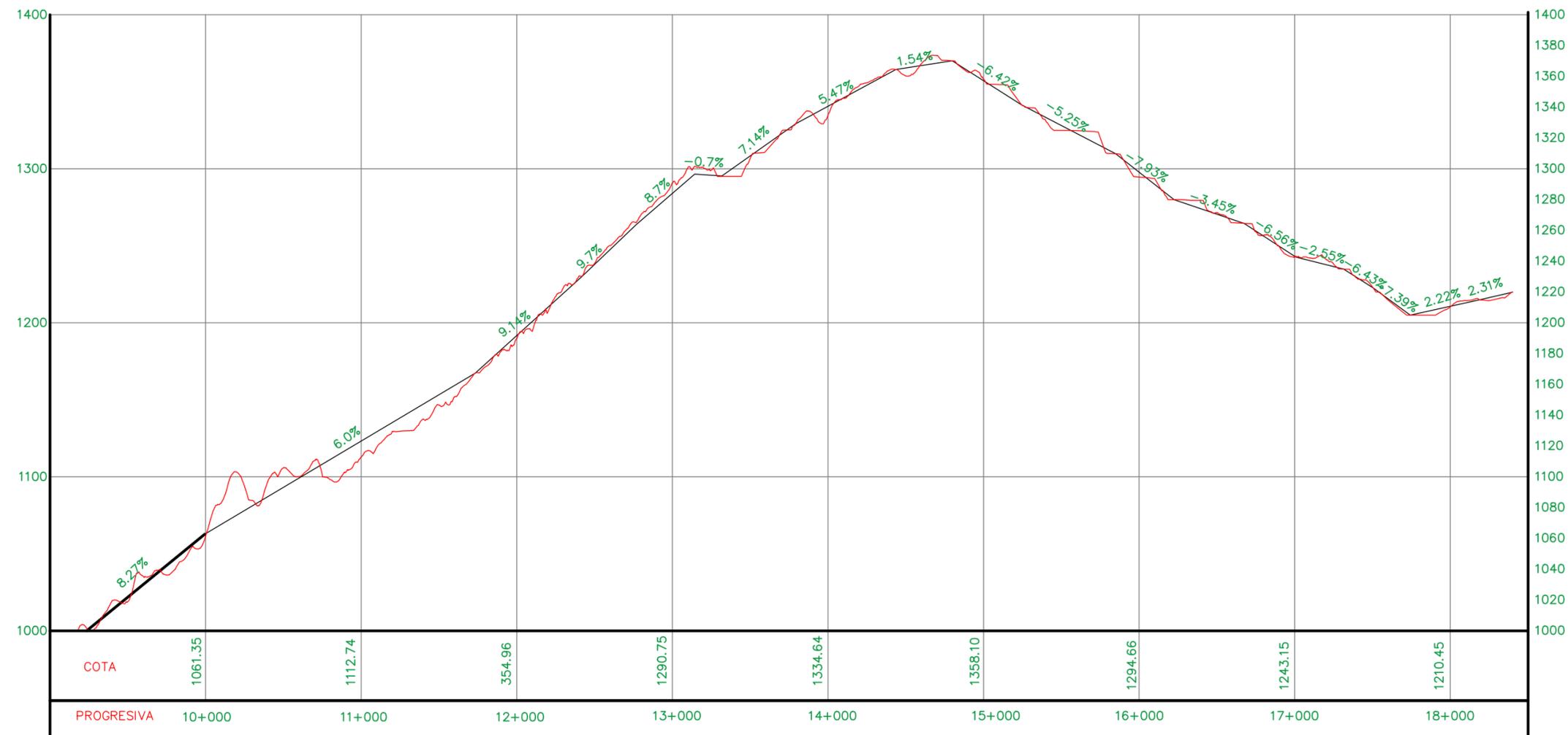
"NUEVA TRAZA LAS ANIMAS - CAÑADA LARGA
DEPARTAMENTO CAPAYAN - DEPARTAMENTO ANCASTI"
PROVINCIA DE CATAMARCA

ESTUDIO TOPOGRAFICO PRELIMINAR PARA
DEFINICION DE TRAZA

SAN FERNANDO DEL VALLE DE CATAMARCA, SEPTIEMBRE DE 2021

EXPEDIENTE C.F.I. N° 19391 20 01

PERFIL LONGITUDINAL Y RASANTE (TRAMO 2) PROGRESIVA 9+000 A 18+500



REFERENCIAS

PERFIL LONGITUDINAL

LINEA DE GRADIENTE

PLANO N° 3: PERFIL LONGITUDINAL Y LINEA DE GRADIENTE -
TRAMO 2, PROGRESIVAS 9+0.00 A 18+500.00

ESCALA HORIZONTAL: 1:30.000
ESCALA VERTICAL 1:3.000 EXAGERACION VERTICAL: 1:10

RESPONSABLE DEL ESTUDIO: ING. AGRIM. GRACIELA INÉS CALETTI

TRABAJOS DE GABINETE: JULIO - AGOSTO 2021
FECHA IMPRESION: SEPTIEMBRE 2021