

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ASENTAMIENTO UNIVERSITARIO ZAPALA

**INFORME FINAL DE PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA  
RELEVAMIENTO PLANIALTIMETRICO CON GPS/GNSS**

RETAMAL DIEGO ANDRÉS  
LEGAJO AUZA-41

## Contenido

<b>PRÓLOGO</b> .....	1
<b>UBICACIÓN DEL TERRENO</b> .....	2
<b>OBJETIVO</b> .....	3
<b>EQUIPAMIENTO</b> .....	3
<b>TRABAJO PREVIO CON SIG</b> .....	5
<b>LOCALIZACIÓN DEL TERRENO</b> .....	5
<b>PROCEDIMIENTO</b> .....	6
<b>TAREA DE CAMPO</b> .....	6
<b>Reconocimiento del lugar</b> .....	6
<b>Georreferenciación de un punto</b> .....	7
<b>Georreferenciación del Punto Fijo</b> .....	7
<b>Relevamiento</b> .....	8
<b>Amojonamiento para delimitar el área de explotación</b> .....	8
<b>Relevamiento planialtimétrico para curvas de nivel</b> .....	9
<b>TAREA DE GABINETE</b> .....	10
<b>Bajada de datos</b> .....	10
<b>Procesamiento de datos GPS</b> .....	11
<b>CONCLUSIONES</b> .....	13

## **PRÓLOGO**

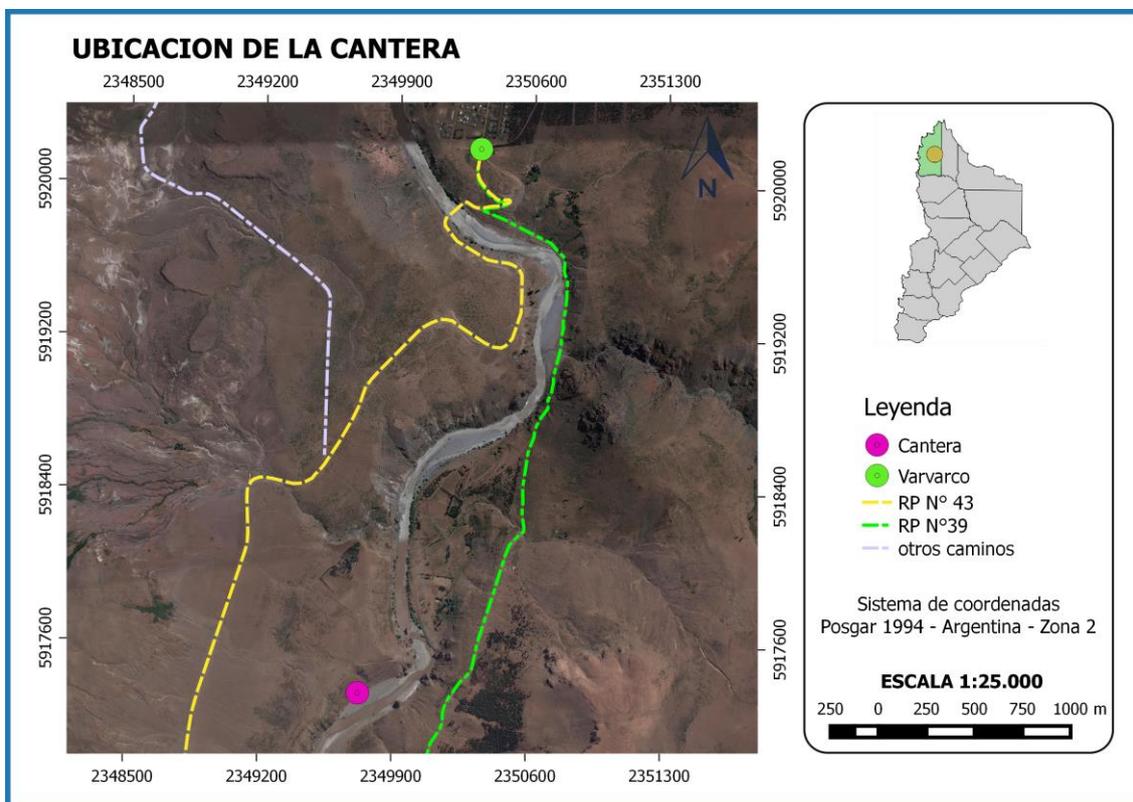
El presente informe corresponde a los trabajos realizados para confeccionar un Relevamiento Planialtimétrico de una zona determinada, ubicada en el Departamento Minas de la Provincia de Neuquén. El mismo fue realizado durante los días 7 y 8 de octubre de 2018, en el marco de Trabajo Final de la carrera Tecnicatura Universitaria en Topografía de la Universidad Nacional del Comahue, dictada en el Asentamiento Universitario Zapala.

El objetivo planteado fue principalmente llevar a cabo una práctica profesional donde se pueda lograr el dominio de las técnicas de medición GPS para obtener un posicionamiento planialtimétrico preciso y posteriormente procesar los datos obtenidos por medio de un software adecuado, para así obtener un plano de curvas de nivel y perfiles, además de las posibilidades que este último ofrece.

Completan el informe un plano de curvas de nivel y otro con perfiles correspondientes al trabajo realizado.

## UBICACIÓN DEL TERRENO

La cantera 7712-000386/2017 se encuentra a 6 km de la localidad de Varvarco, sobre el Río Neuquén, en el Departamento Minas de la Provincia del Neuquén.

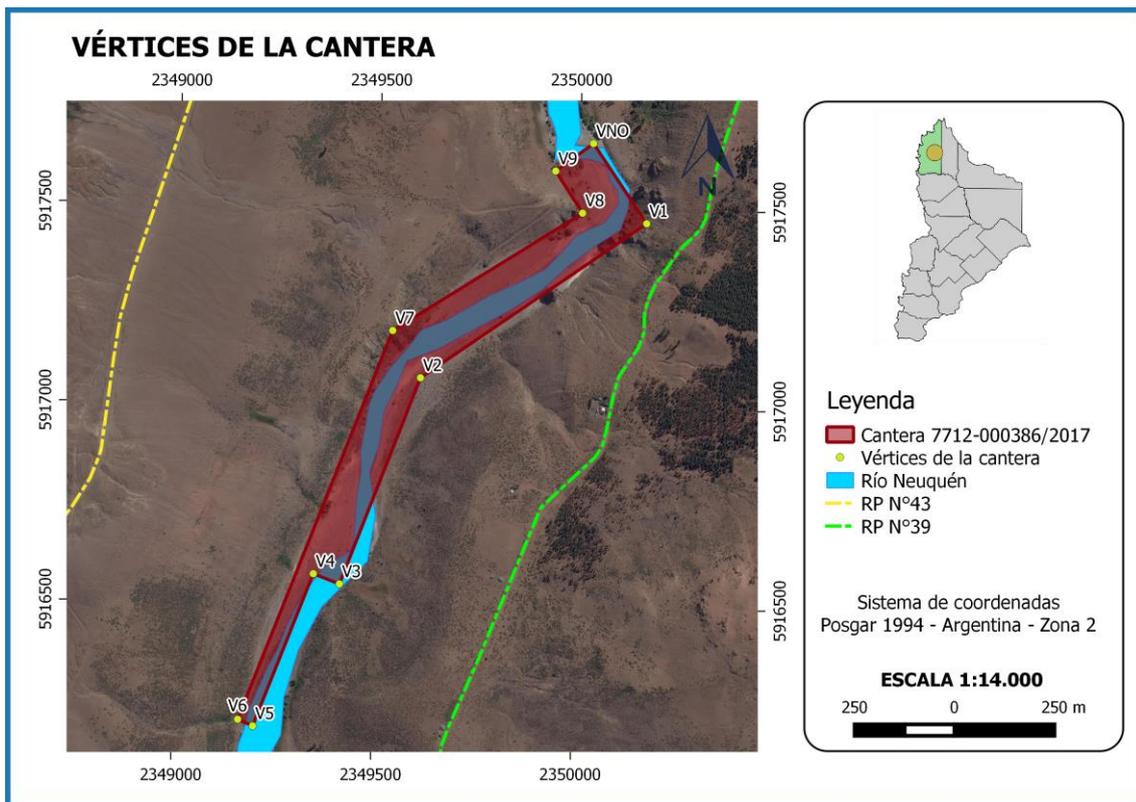


Mapa N° 1 - Ubicación de la pertenencia minera

La cantera según el registro catastral se ubica en el lote 4 y 7, Sección XXXIII, Fracción B, con una superficie de afectación de 17,11 Has.

**Tabla N° 1:** Coordenadas Posgar 94 de la pertenencia 7712-000386/2017.

VERTICES	X	Y
VNO	5.917.665,78	2.350.031,72
V1	5.917.467,07	2.350.168,19
V2	5.917.070,57	2.349.608,71
V3	5.916.549,92	2.349.414,77
V4	5.916.574,45	2.349.348,94
V5	5.916.190,08	2.349.203,71
V6	5.916.206,08	2.349.166,10
V7	5.917.188,14	2.349.537,17
V8	5.917.490,87	2.350.007,22
V9	5.917.595,15	2.349.938,09



Mapa N° 2 - Vértices de la pertenencia minera

## OBJETIVO

El objetivo general del trabajo es realizar un levantamiento planialtimétrico y la delimitación del área de explotación de la cantera mediante mojones. Posterior a esto, se realizará un relevamiento de puntos de control en el terreno y se colocarán las estacas convenientes monumentadas con hormigón.

## EQUIPAMIENTO

### GPS/GNSS Hemisphere RTK S320

#### Características principales

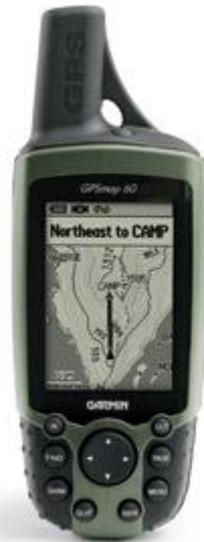
- Comunicación SMS
- 270 Canales
- Radio SS/UHF Interno y GSM Celular
- Doble Puerto de Bluetooth
- Baterías dobles de cambio rápido
- 2GB SD Tarjetas de Memoria
- Inteligencia SureTrack™

- Sensor Autonivelante
- Señales L1, L2, L2C y Banda L1
- Software de escritorio: Carlson SurvCE Field Survey



*Imagen N° 1 - GPS Hemisphere S320 sobre el punto de Estación*

## **GPS de mano GARMIN GPSMAP 60**



*Imagen N° 2 - GPS MAP60*

## TRABAJO PREVIO CON SIG

El trabajo previo consiste en realizar una planeación parcial donde se organicen todas las tareas que van a ser ejecutadas. Esto disminuye considerablemente los tiempos y errores en el desarrollo de las actividades en el campo.

El análisis previo del terreno se realizó por medio una imagen satelital georreferenciada del satélite Landsat 8 en el software Quantum GIS 2.8.

Sobre la imagen satelital, además de fotointerpretar los objetos naturales y artificiales, se pueden realizar mediciones espaciales, determinar la morfología del lugar, analizar el relieve, clasificar las áreas de interés y proyectar en base a todo esto la ubicación de los puntos de estación y la metodología de medición.

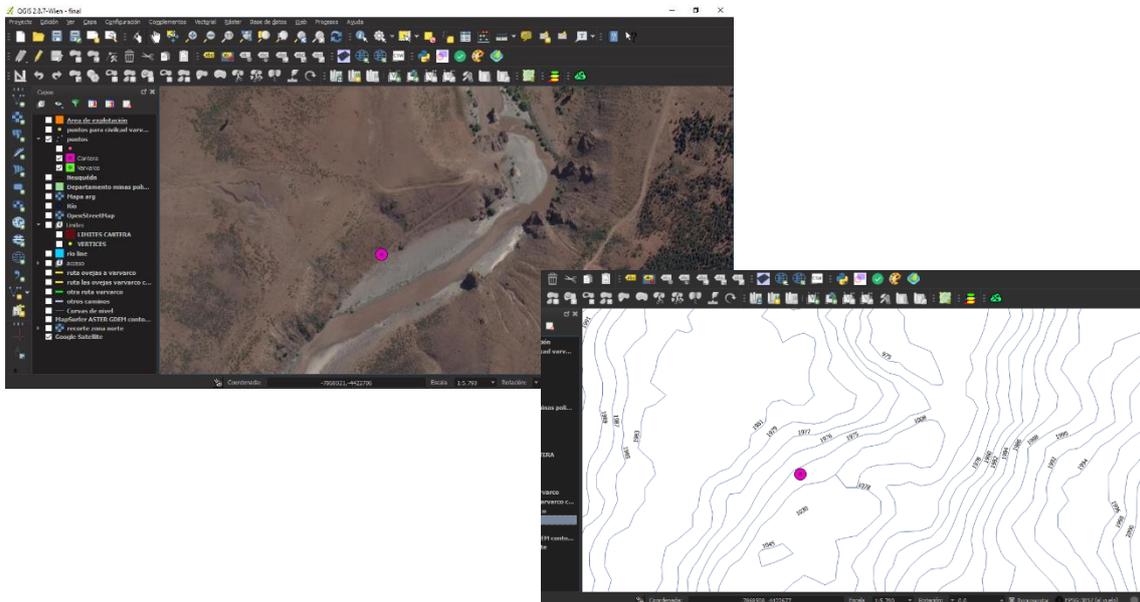
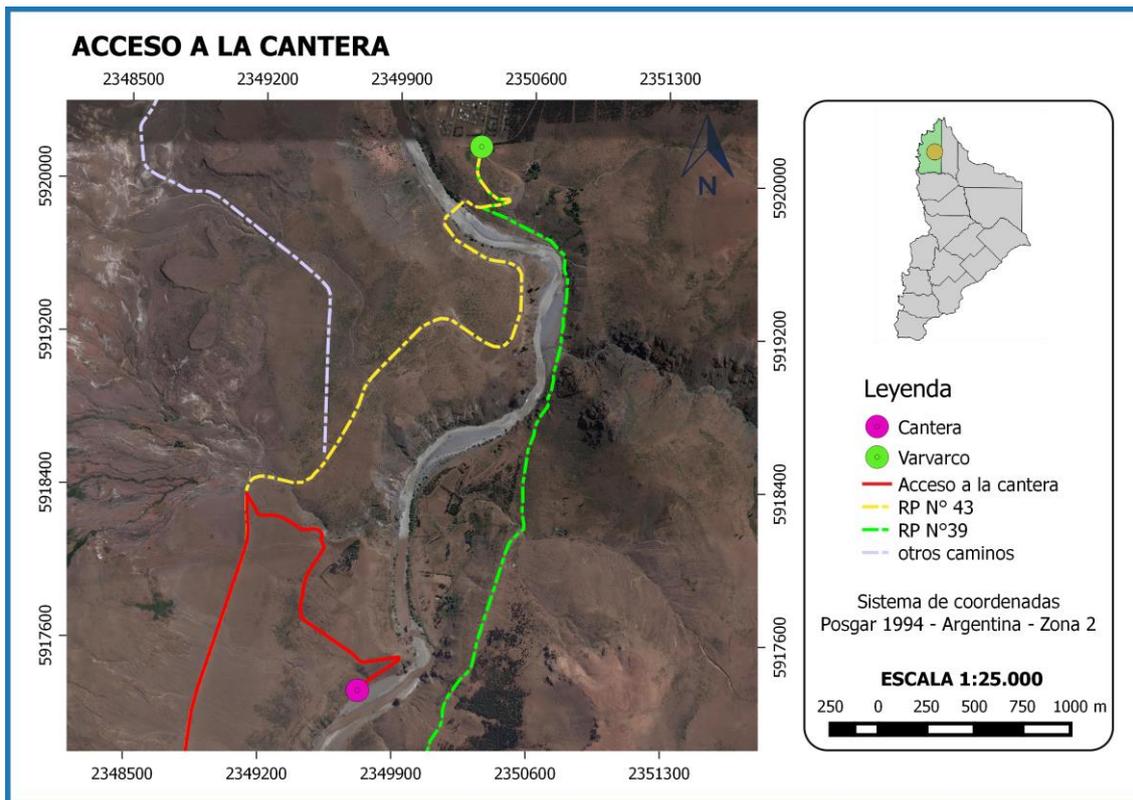


Imagen N° 3 – Vista de terreno y curvas de nivel en QGIS

## LOCALIZACIÓN DEL TERRENO

Se partió desde Las Ovejas por Ruta Provincial N° 43 con sentido a Varvarco. Próximos a esta localidad, se ingresó la coordenada de la cantera en el GPS de mano.

Una vez obtenido el trayecto que se debía recorrer para llegar al destino, a 4.050 metros de la localidad de Varvarco, se desvió por un camino al sureste (mano derecha) sobre el cual se recorrieron 1.950 metros hasta llegar a la cantera.



Mapa N° 3 - Camino de acceso a la cantera

## PROCEDIMIENTO

Se adoptará la siguiente nomenclatura para la individualización de los puntos a medir:

**PRED** (Punto de la red): Punto que materializa el marco de referencia geodésico nacional. Éste será coincidente con una monumentación de la red provincial.

**PF** (Punto fijo) Se utilizó esta nomenclatura para el punto que vincula el marco de referencia geodésico provincial con la cantera.

**LIM** (Puntos límite) vértices que delimitan el área de explotación y que se medirán y procesarán en relación al punto base de vinculación (PF).

## TAREA DE CAMPO

### Reconocimiento del lugar

El procedimiento inicial fue efectuar una visita al sector de explotación con el objeto de realizar un reconocimiento del área. Una vez recorrida la cantera se decidió materializar un mojón con una estaca de hierro cementada (PF) en una zona elevada de horizonte despejado, libre de obstrucciones a la señal GNSS.

## **Georreferenciación de un punto**

La georreferenciación de un punto consiste en la determinación de las coordenadas geodésicas en un marco de referencia geodésico global. Este marco en el ámbito nacional se encuentra materializado por la red POSGAR (Posiciones Geodésicas Argentinas).

Para la vinculación se requiere realizar mediciones diferenciales con 2 equipos GPS/GNSS, uno que oficiará de “Base” sobre algún el punto de la red Provincial, de coordenadas conocidas en el marco geodésico oficial, y otro que oficiará de “Móvil” sobre algún vértice. Para realizar la medición se utilizará el equipo GPS Hemisphere S320, el cual proporciona correcciones en tiempo real con un nivel de precisión configurado igual o menor a 3 milímetros.

## **Georreferenciación del Punto Fijo**

- **Metodología**

La medición de este punto se realizará con el método RTK. Consiste en, como se dijo anteriormente, efectuar observaciones con dos receptores en forma simultánea obteniendo coordenadas en tiempo real en el sistema de referencia adoptado. Se ubica el receptor Base en un punto de coordenadas conocidas recepcionando datos durante todo el tiempo que dure la sesión mientras que el Móvil, lo hará en todos los puntos que se pretendan determinar sus coordenadas.

Para vincular el punto fijo con la red Provincial se utilizó como referencia el pilar trigonométrico de la Dirección Provincial de Catastro, del cual se poseían las coordenadas exactas. El mismo se encuentra ubicado en la localidad de Varvarco sobre el Mirador de la Confluencia.

- **Procedimiento**

El grupo se dirige desde la cantera hacia el mirador y allí se ubica el equipo GPS/GNSS (que oficiará de Base) sobre el pilar trigonométrico, se crea un nuevo proyecto en el colector de datos y se ingresan manualmente las coordenadas.



*Imagen N° 4 - Pilar trigonométrico*

En éste lugar un ayudante se queda a cargo del equipo Base mientras el resto del grupo retorna con el equipo Móvil hacia el Punto Fijo colocado previamente en la cantera.

Una vez allí se configura en el colector los parámetros del Móvil, se verifica la señal de enlace con la Base y se procede a obtener las coordenadas del Punto Fijo colocando el bastón con el Móvil sobre el mojón. A partir de ese momento, el Punto Fijo se encuentra vinculado al sistema de coordenadas de la Provincia y los datos obtenidos se registran en la libreta de campo.

Se regresa a Varvarco en busca del ayudante y desde allí nuevamente hacia la cantera.

### **Relevamiento**

Como se detallará a continuación, el relevamiento fue dividido en dos etapas. Una en la que el objetivo era la colocar estacas cementadas en puntos significativos (LIM) para delimitar la cantera y la otra en la captura de datos apropiados para la confección de curvas de nivel.

### **Amojonamiento para delimitar el área de explotación**

- **Metodología**

La georreferenciación del área de explotación consiste en la determinación de las coordenadas geodésicas en el marco de referencia utilizado de cada

punto límite de la misma. Se hará efectuando la medición de vectores que relacionen al punto base utilizado para la vinculación (PF) con los restantes puntos de la cantera.

- **Procedimiento**

Estacionada la Base sobre el punto PF y configurados los parámetros de medición en el colector de datos, se procede a medir con el equipo Móvil puntos sobre el perímetro del área de explotación cada 12 metros aproximadamente. Dicho perímetro se encuentra demarcado por los bordes de la base del cerro y los bordes del río a la altura del pelo de agua.

La distancia proyectada de 12 metros se vio afectada por la presencia de quiebres ineludibles o tramos que permitían extender esta longitud a una distancia mayor.

La medición de los vértices se realizó por medio de la técnica cinemática Stop & Go, la cual consiste en detener el Móvil sobre cada punto de interés, asignarle un nombre, capturar la coordenada y continuar al siguiente punto. Ésta modalidad se llevó a cabo mediante la comunicación por radiofrecuencia UHF entre el equipo Base sobre el punto PF y el equipo Móvil sobre los sucesivos puntos LIM.

### **Relevamiento planialtimétrico para curvas de nivel**

- **Metodología**

Conforme a la extensión de la superficie de la cantera, se determinó que sería razonable obtener un punto cada 12 metros aproximadamente, por otro lado, esta distancia podría verse afectada de acuerdo a la distribución de puntos característicos a relevar, elegidos en función de las características morfológicas del terreno. La elección de estos puntos se realizó en el reconocimiento previo de la zona.

Nuevamente se utilizará la técnica Stop & Go, ya que se necesita registrar con diferente nomenclatura determinados puntos durante el proceso de medición. Se continúa utilizando el punto PF como estación para la Base.

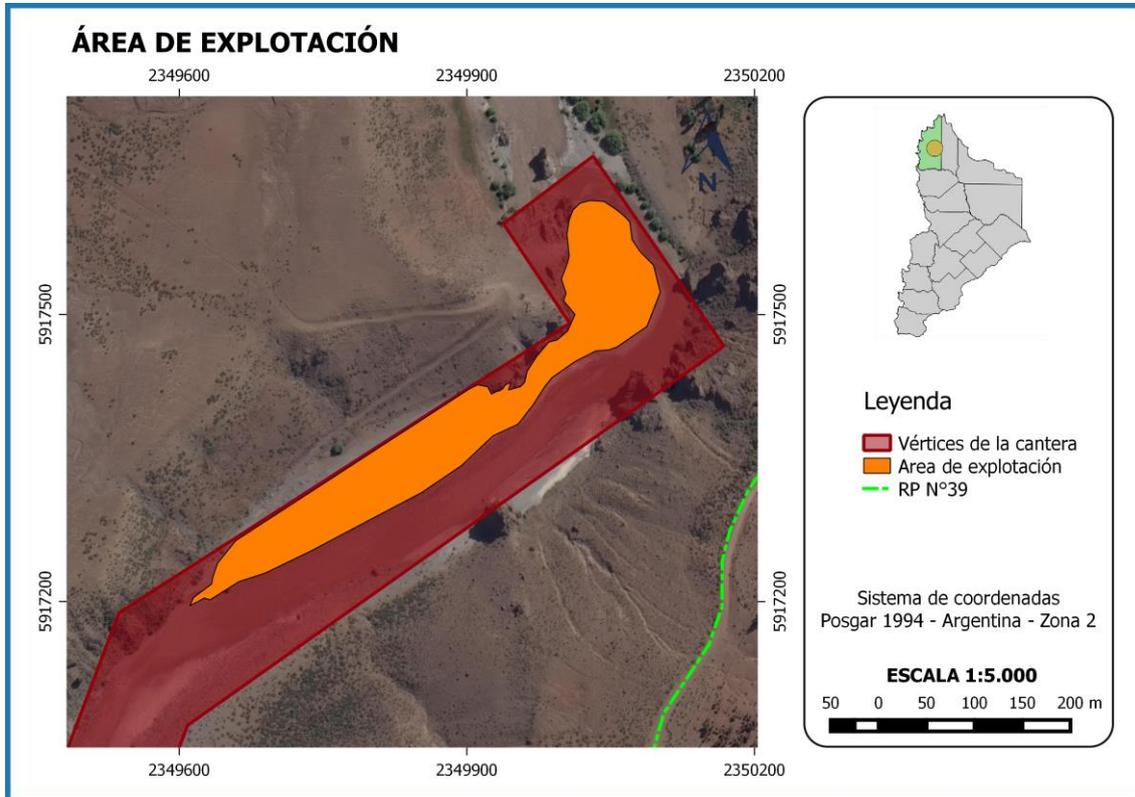
Una vez concluida esta etapa, se comenzó con las tareas de relevamiento propiamente dichas.

- **Procedimiento**

El relevamiento comenzó en la zona central de la cantera, área relativamente plana, sin cambios de pendiente significativos. Aquí se trazó una grilla

imaginaria de tres filas, separadas cada 10 metros aproximadamente, a lo largo de las cuales se midieron los puntos.

Posteriormente se continuó con la medición de la totalidad de la cantera utilizando la metodología mencionada en el primer párrafo de esta sección.



Mapa N° 4 - Área comprendida por el banco de material

Los problemas más comunes que se detectaron en esta etapa, fueron la pérdida de señal con la Base y los causados por el efecto Multipath ya que no siempre fue posible que un punto característico se encontrara en un sitio despejado, debido a las grandes rocas que se interponían entre la Base y el Móvil. Este error se detectaba gracias a una alerta emitida por el Móvil.

## TAREA DE GABINETE

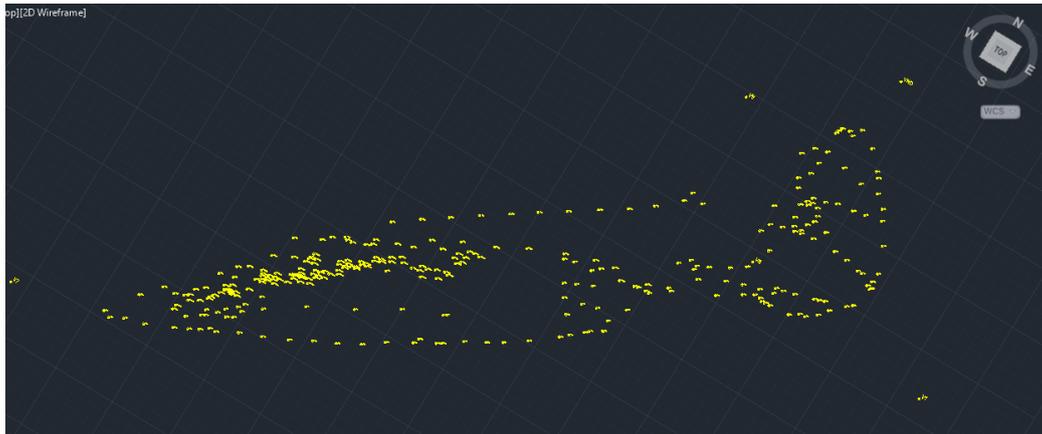
### Bajada de datos

Al finalizar el relevamiento, se procede a realizar la bajada de los datos. Primero se genera un directorio en la computadora al que se le asigna un nombre relacionado al trabajo, se ejecuta luego el módulo de bajada de datos Carlson SurvCE Field Survey el cual permite comunicarse con el colector, para luego con el comando transferir, copiar los mismos al directorio generado anteriormente.

## Procesamiento de datos GPS

El programa utilizado para el procesamiento de los datos fue el AutoCAD 2013 con la extensión CivilCAD.

Una vez creado un nuevo proyecto en AutoCAD, se procede a cargar el archivo mediante la herramienta de importación de puntos de CivilCAD.



*Imagen N° 5 - Nube de puntos generada al importar los datos*



*Imagen N° 6 - Triangulación generada por CivilCAD*

El proceso de triangulación de puntos requiere un correcto análisis para poder interpretar si los resultados son aceptables y acordes al objetivo prefijado. Además, se debe eliminar aquellos puntos que carecen de importancia y los que fueron remedidos por alguna razón, como así también los segmentos calculados por la herramienta de triangulación que no corresponden a la realidad.

Una vez concluida la etapa de procesamiento de datos se trazan las curvas de nivel y los perfiles necesarios, además se dibujan manualmente los

detalles de interés, como, camino de acceso, traza del río, base de la barda y referencias.

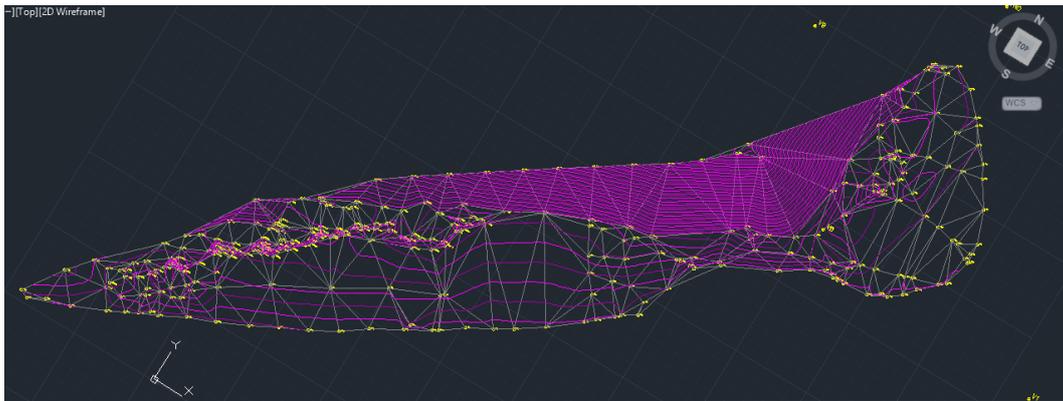


Imagen N° 7 - Curvas de nivel generadas por CivilCAD

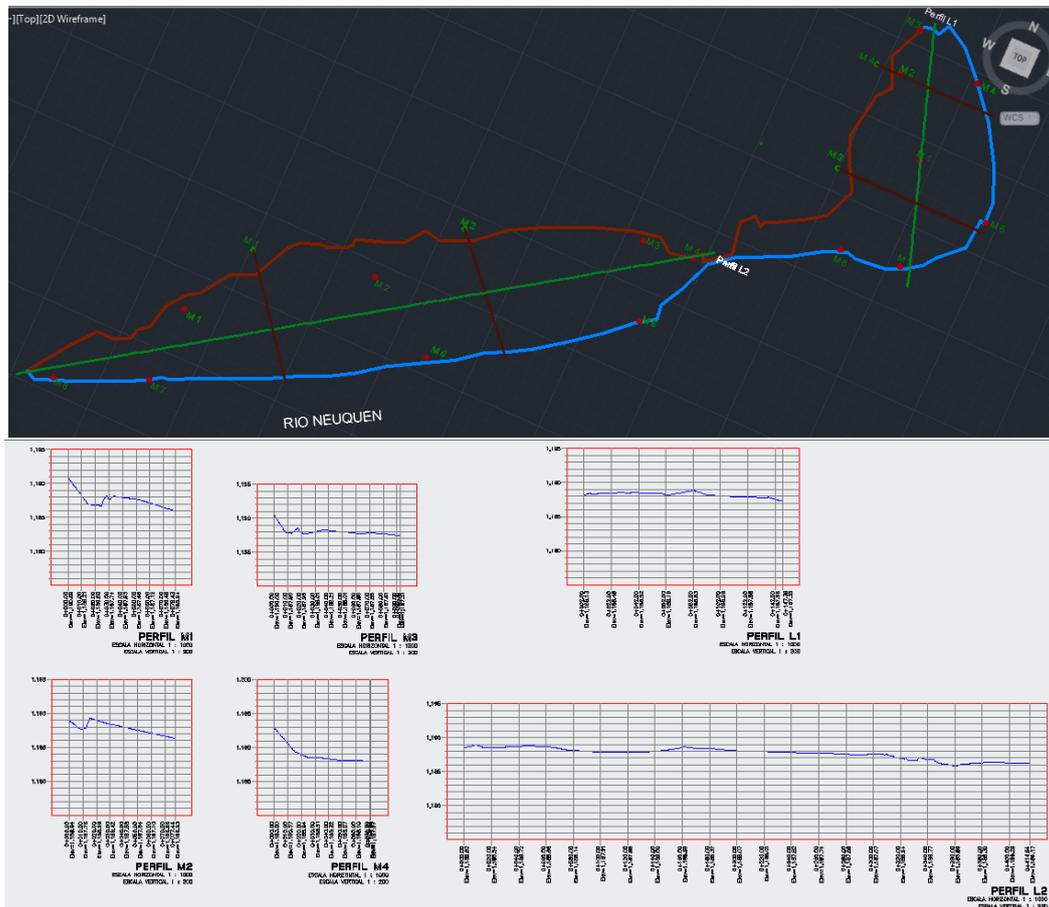


Imagen N° 8 - Trazado de perfiles

## CONCLUSIONES

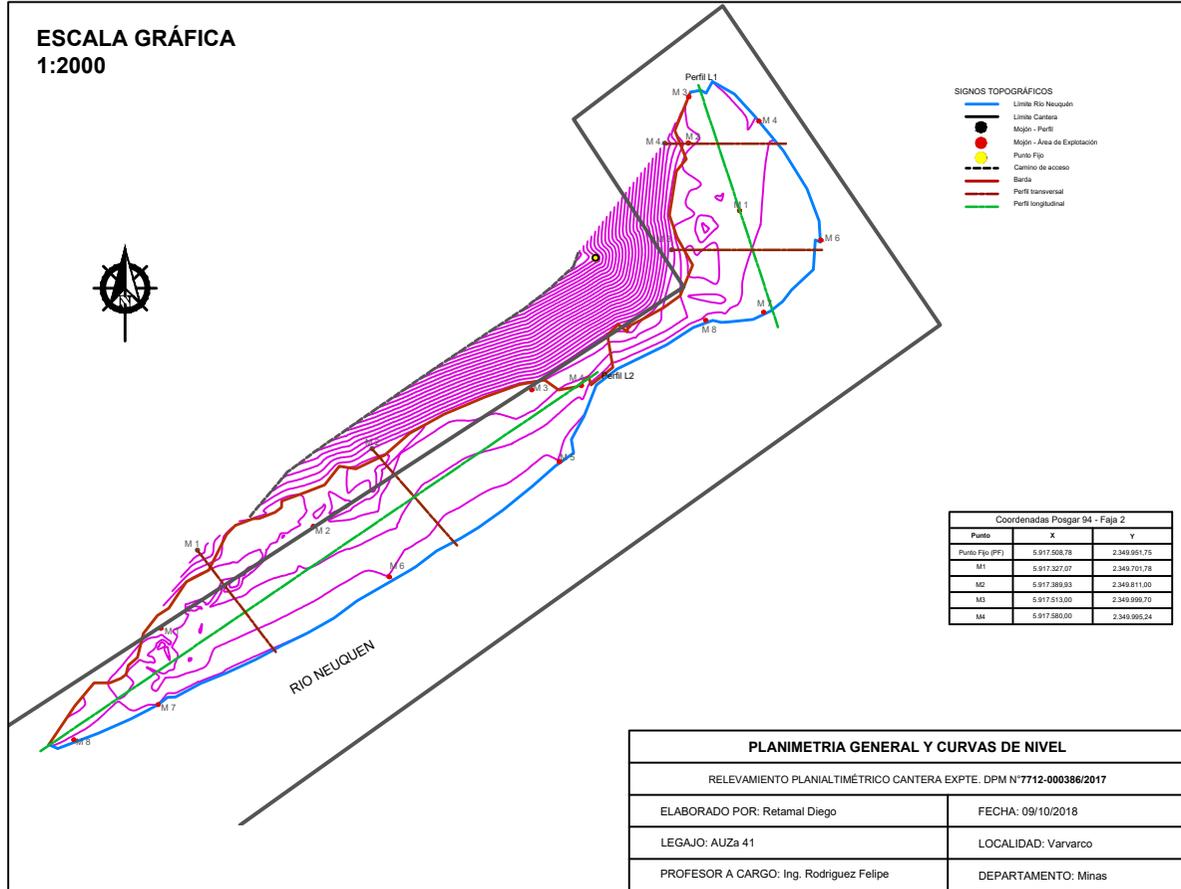
El trabajo realizado puso en evidencia el amplio espectro que abarca la topografía en lo referente a la aplicación de conocimientos científicos y técnicos. Se menciona esto, ya que, para efectuar este trabajo específico, se debieron aplicar conocimientos en diversas ramas como la geomorfología, la fotointerpretación, geodesia y técnicas de relevamiento satelital.

Es imprescindible el manejo de la informática, siendo esta una herramienta indispensable para la planificación previa al trabajo de campo, como para el tratamiento de la información recopilada, que dará como resultado el cumplimiento de los objetivos.

Además de la adquisición de cierta experiencia, otro aspecto importante a destacar fue lo referente a la “manejo de los tiempos”, cabe mencionar, la diferencia entre los tiempos estimados para la realización del trabajo y los efectivos. Estos últimos excedieron lo planificado durante varias etapas.

El uso de equipos GPS/GNSS acorta de manera considerable los tiempos de ejecución del trabajo en comparación a una Estación Total. Además, el método de relevamiento utilizado (Stop&Go) hace del mismo una herramienta muy interesante en relación con la precisión obtenida.

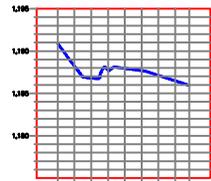
**ESCALA GRÁFICA**  
**1:2000**



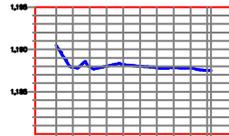
- SIGNOS TOPOGRÁFICOS**
- Límite Río Neuquén
  - Límite Canterá
  - Mójón - Perfil
  - Mójón - Área de Explotación
  - Punto Eje
  - Camino de acceso
  - Banda
  - Perfil transversal
  - Perfil longitudinal

Coordenadas Posgar 04 - Faja 2		
Punto	X	Y
Punto Eje (PE)	5.917.528,78	2.348.951,75
M1	5.917.327,07	2.348.701,78
M2	5.917.389,93	2.348.911,00
M3	5.917.513,00	2.348.999,70
M4	5.917.589,00	2.349.995,24

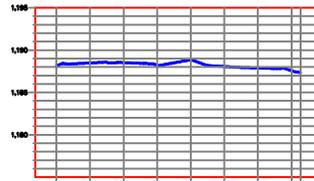
<b>PLANIMETRIA GENERAL Y CURVAS DE NIVEL</b>	
RELEVAMIENTO PLANALTIMÉTRICO CANTERA EXPTE. DPM N° 7712-000386/2017	
ELABORADO POR: Retamal Diego	FECHA: 09/10/2018
LEGAJO: AUZa 41	LOCALIDAD: Varvarco
PROFESOR A CARGO: Ing. Rodriguez Felipe	DEPARTAMENTO: Minas



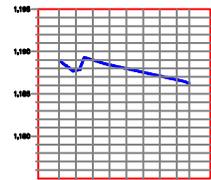
PERFIL M1  
ESCALA HORIZONTAL: 1 : 1000  
ESCALA VERTICAL: 1 : 200



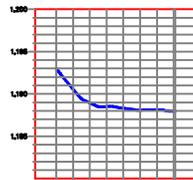
PERFIL M3  
ESCALA HORIZONTAL: 1 : 1000  
ESCALA VERTICAL: 1 : 200



PERFIL L1  
ESCALA HORIZONTAL: 1 : 1000  
ESCALA VERTICAL: 1 : 200



PERFIL M2  
ESCALA HORIZONTAL: 1 : 1000  
ESCALA VERTICAL: 1 : 200



PERFIL M4  
ESCALA HORIZONTAL: 1 : 1000  
ESCALA VERTICAL: 1 : 200



PERFIL L2  
ESCALA HORIZONTAL: 1 : 1000  
ESCALA VERTICAL: 1 : 200

**PLANO DE PERFILES**

RELEVAMIENTO PLANIALTIMÉTRICO CANTERA EXPTE. DPM N°7712-000386/2017

ELABORADO POR: Retamal Diego

FECHA: 09/10/2018

LEGAJO: AUZA 41

LOCALIDAD: Varvarco

PROFESOR A CARGO: Ing. Rodriguez Felipe

DEPARTAMENTO: Minas