

A photograph of a mining or construction site. In the foreground, a yellow bulldozer is parked on a dirt path. To the left, a river flows through a valley. The background shows a hilly landscape with sparse vegetation and a large tree on the right.

Dirección Nacional de Minería y Geología
División Geología

**EVALUACION DE LOS RECURSOS
DOLOMITICOS DEL URUGUAY**

(Zona Minas- Pan de Azúcar)

Fase I

Dirección Nacional de Minería y Geología
División de Geología

EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS DOLOMÍTICOS DEL
URUGUAY(Zona Minas- Pan de Azúcar)
Fase I

Autores:

R. Arrighetti

V. Gianotti

H. Pirelli

Montevideo, Abril de 2007

SUMARIO

1.	INTRODUCCIÓN.....	4
2.	ANTECEDENTES	5
3.	GENERALIDADES	6
3.1	METODOLOGÍA.....	7
3.2	AREA DE RECUBRIMIENTO GENERAL	7
3.3	CARACTERISTICAS GENERALES.....	8
3.3.1	Propiedades físicas y químicas	8
3.3.2	Génesis	8
3.4	PRINCIPALES USOS.....	9
3.4.1	Dolomita en la industria siderúrgica.....	9
3.4.2	Dolomita en la industria del vidrio	10
3.4.3	Dolomita en la agricultura	10
3.4.4	Aplicaciones del magnesio	10
3.5	MERCADO INTERNACIONAL.....	11
3.5.1	Reino Unido.....	11
3.5.2	Alemania.....	11
3.5.3	Bélgica	11
3.5.4	Francia	11
3.5.5	España.....	11
3.5.6	Italia	12
3.5.7	Escandinavia.....	12
3.5.8	Polonia.....	12
3.5.9	China.....	12
3.5.10	Indonesia.....	12
3.5.11	Japón.....	12
3.5.12	Estados Unidos	12
3.5.13	Canadá	13
3.5.14	Brasil.....	13
4.	GEOLOGÍA REGIONAL	14
4.1	FORMACIÓN FUENTE DEL PUMA	15
4.1.1	Asociación Peña Blanca	15
4.1.2	Subasociación Cuchilla Alvariza.....	16
4.2	FORMACIÓN ZANJA DEL TIGRE	17
4.2.1	La Unidad Zanja del Tigre.....	17
4.2.2	La Unidad Carapé.....	18
	La Unidad Carapé (UCP- ver figura 3.2.2) está representada por un importante paquete metavulcanosedimentario correspondiente a registros de un ambiente plataformal mixto silicocarbonático con manifestaciones de actividad volcánica, predominantemente piroclástica y de composición ácida a intermedia.	18
5.	CLASIFICACION DE ZONAS PROSPECTIVAS	19
5.1	ZONA MINA VALENCIA	20
5.1.1	Ubicación.....	20
5.1.2	Actividad extractiva en la zona	20
5.1.3	Contexto geológico.....	21

5.1.4	Superficie y geometría del depósito	21
5.1.5	Estudio geoquímico	22
5.1.6	Imágenes representativas de la zona.....	23
5.2	ZONA CERRO BLANCO	24
5.2.1	Ubicación.....	24
5.2.2	Actividad extractiva en la zona	24
5.2.3	Contexto geológico.....	24
5.2.4	Superficie y geometría general del depósito.....	25
5.2.5	Estudio geoquímico	25
5.2.6	Imágenes representativas de la zona.....	26
5.3	ZONA CUCHILLA ALVARIZA.....	29
5.3.1	Ubicación.....	29
5.3.2	Actividad extractiva en la zona	29
5.3.3	Contexto geológico.....	29
5.3.4	Superficie y geometría general del depósito.....	30
5.3.5	Estudio geoquímico	30
5.3.6	Imágenes representativas de la zona.....	31
5.4	ZONA PUNTAS DEL A° PAN DE AZUCAR	32
5.4.1	Ubicación.....	32
5.4.2	Actividad extractiva.....	32
5.4.3	Contexto geológico.....	32
5.4.4	Superficie y geometría general del depósito.....	32
5.4.5	Estudio geoquímico	33
5.4.6	Imágenes representativas de la zona.....	33
5.5	ZONA ZANJA DEL TIGRE SUR.....	34
5.5.1	Ubicación.....	34
5.5.2	Actividad Extractiva	34
5.5.3	Contexto geológico.....	35
5.5.4	Superficie y geometría del depósito.	35
5.5.5	Estudio geoquímico.	35
5.5.6	Imágenes representativas de la zona.....	36
5.6	ZONA ZANJA DEL TIGRE NORTE.....	38
5.6.1	Ubicación.....	38
5.6.2	Actividad extractiva.....	38
5.6.3	Contexto Geológico.....	39
5.6.4	Superficie y geometría del depósito	39
5.6.5	Estudio Geoquímico	40
5.6.6	Imágenes representativas de la zona.....	40
Foto 13 Frente de cantera de mármol dolomítico para extracción de bloques		
(Ficha 245 BDG)		41
5.7	ZONA CERRO GRANDE.....	41
5.7.1	Ubicación.....	41
5.7.2	Actividad extractiva.....	41
5.7.3	Contexto Geológico.....	41
5.7.4	Superficie y geometría del depósito	42
5.7.5	Estudio Geoquímico	42

5.8 ZONA CERRO SILLON-CARAPE SUR.....	42
5.8.1 Ubicación.....	42
5.8.2 Actividad extractiva.....	42
5.8.3 Contexto Geológico.....	43
5.8.4 Superficie y geometría de depósito	44
5.8.5 Estudio Geoquímico	44
5.8.6 Imágenes representativas de la zona.....	45
5.9 ZONA CARAPÉ NORTE.....	46
5.9.1 Ubicación.....	46
5.9.2 Actividad extractiva.....	46
5.9.3 Contexto Geológico.....	46
5.9.4 Superficie y geometría del depósito	47
5.9.5 Estudio Geoquímico	47
6. CONCLUSIONES.....	48
7. RECOMENDACIONES	49
7.1.1 Parámetro $MgCO_3$:	49
7.1.2 Parámetro superficie del depósito dolomítico	49
8. BIBLIOGRAFÍA	50
ANEXOS.....	51
METODOLOGÍA DE PREPARACIÓN DE MUESTRAS.....	51
Procedimiento de molienda de rocas.....	51
Procedimiento de análisis químico de muestras	51
FICHAS DE RESULTADOS ANÁLITICOS.....	52

PROYECTO EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS DOLOMITICOS DEL URUGUAY (Zona Minas - Pan de Azúcar)-FASE I

1. INTRODUCCIÓN

Este proyecto pretende a través de sus dos fases (Fase I y Fase II) realizar una estimación de los recursos dolomíticos por medio de una prospección de la región comprendida entre Minas y Pan de Azúcar a efectos de reactivar la explotación del mismo y lo que ello conlleva respecto a mano de obra, industria, comercio, construcción, etc.

La presente fase aporta conocimientos a través de este documento que contiene genéricamente, ubicación de cuerpos calcáreos, delimitación y cálculo de área aflorante, descripción de características básicas, caracterización geoquímica primaria, definición de cuerpos para ser estudiado en detalle (Fase II) y calculo de Recurso Inferido

Para la búsqueda de un bien mineral dado y su evaluación geoeconómica, en términos de volumen y calidad es necesario la ejecución de diferentes actividades geocientíficas (prospección y exploración general y detallada). Si el resultado final de tales actividades es positivo se logra localizar y delimitar un (varios) cuerpo(s) “mineralizados” dentro o sobre la corteza terrestre.

En este caso como síntesis del estudio se define un volumen de roca con determinada calidad denominado RECURSO.

En una etapa posterior del proceso “evaluatorio” se debería definir si bajo las condiciones actuales de mercado, tecnológicas, legales, etc. la extracción del Recurso es rentable. En general los estudios realizado en esta etapa se agrupan bajo el nombre genérico de Estudios de Factibilidad económica-minera (estudios de mercado, ambientales, financieros, legales, metalúrgicos, etc.).

Solo una vez realizados los estudios de factibilidad y si los mismos son favorables se puede hablar de RESERVA : “Recurso en cantidad y calidad el cual ha sido probado que su explotación es económicamente rentable en las actuales condiciones.”

Por ultimo la distinción entre Reserva Probada y Probable y entre Recursos Medido, Identificado e Inferido es solo función del grado de exactitud de las variables utilizadas para el cálculo, que a su vez depende directamente de la cantidad y calidad de los estudios realizados.

	Exploración detallada	Exploración general	Prospección
Estudio de viabilidad minera	Reserva Probada ----- Recurso (1)	<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="text-align: center;"> <div style="font-size: 2em;">↑</div> <div style="font-size: 2em;">↓</div> </div> <div style="margin: 0 10px;">E</div> </div>	
Estudio de pre-viabilidad minera	Reserva Probable ----- Recurso (1)	<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="text-align: center;"> <div style="font-size: 2em;">↑</div> <div style="font-size: 2em;">↓</div> </div> <div style="margin: 0 10px;">E</div> </div>	
Evaluación preliminar	Recurso medido (2)	Recurso indicado (2)	Recurso inferido (2)
E: análisis económico (1) potencialmente económico, (2) intrínsecamente económico			

2. ANTECEDENTES

En función de los antecedentes geológicos y mineros (existencia de importante explotación e industria dolomítica hasta principio de los años 80, Mina Valencia) los cuerpos dolomíticos con potencial minero-extractivo (en términos de tamaño y calidad) se localizan en los departamentos de Lavalleja y Maldonado. Más precisamente la zona prospectiva queda enmarcada geográficamente en la región comprendida entre las localidades de Minas y Pan de Azúcar.

Existen en la región algunos estudios exploratorios realizados tanto por empresas privadas como proyectos propios de DINAMIGE, a saber:

Empresa: MINA VALENCIA S.A. Asunto 125/82 Carpeta 2404, Concesión para Explotar “La Pastora”, Autor: Jorge Bossi.

Proyecto: “Carta Previsional de Recursos minerales”. Subproyecto: “Inventario y diagnóstico de recursos minerales no metálicos y ornamentales del departamento de Maldonado”. Autores: Ing. Agr. E. Medina & Lic. H. Pirelli (junio 1995)-DINAMIGE
“Estudio Geológico Evaluación económica del yacimiento dolomítico Mina Valencia-Don Rosendo”. Autores: Techera, J. & Arrighetti R. (diciembre de 1997)- DINAMIGE

Dentro de esta amplia región las rocas calcáreas en general y particularmente los calcáreos dolomíticos están restringidos a las unidades geológicas conocidas como Formación Fuente del Puma y Formación Zanja del Tigre (Sánchez-Ramos 1999), Unidad Zanja del Tigre y Unidad Carapé (Rossini-Aubert, 2000), Grupo Lavalleja (Asociación II Peña Blanca, Asociación III Minas Viejas, subasociación IVa Cuchilla Alvariza, subsociación IV b Zanja del Tigre) (Oyhantçabal et al., 2001).

Los cuerpos calcáreos presentan dimensiones muy diversas, composición química que varía desde calizas hasta dolomitas e intercalación frecuente de rocas calcopelíticas y calcopsamíticas.

En función de lo anterior la evaluación geológica-minera presenta las siguientes dificultades :

Cuerpos calcáreos no homogéneos en términos de composición química como de presencia de impurezas

Geometría relativamente compleja en función de las deformaciones impuestas

Falta de trabajos geológicos y prospectivos a escala adecuada

1. GENERALIDADES

La región seleccionada, ver figura 3.1, para la exploración del recurso dolomítico fue definida en base a la existencia de estudios geológicos, labores mineras; y trabajos exploratorios que datan de muchos años y por poseer dicha región una tradición extractiva que la hace favorable.

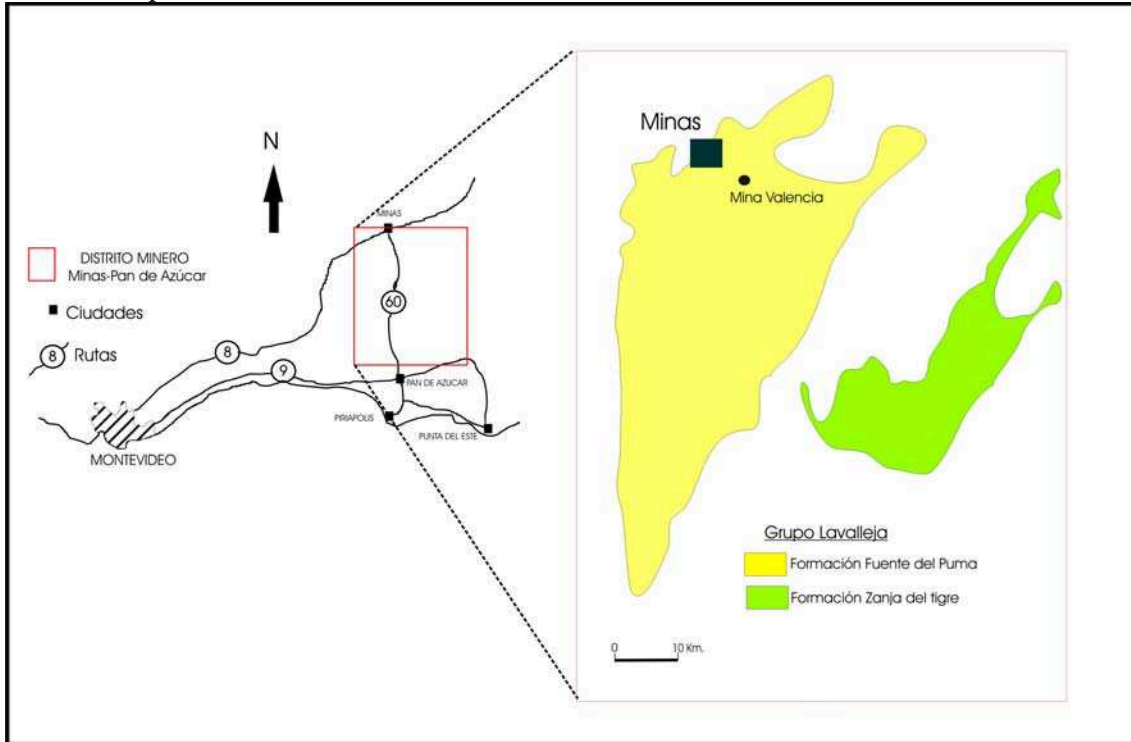


Figura 3.1: Ubicación del área del proyecto

3.1 METODOLOGÍA

La metodología de trabajo empleada para llevar adelante la prospección ha sido la siguiente:

- Revisión y recopilación de trabajos previos
- Estudio de solicitudes mineras para calcáreos ubicadas en la zona (expedientes o BDD)
- Fotointerpretación geológica sobre fotos aéreas a escala 1:40.000 y 1:20.000 del SGM 1966 -67
- Escaneo de dichas fotos, montaje de un mosaico digital y posterior georeferenciación
- Uso de imágenes satelitales (2003) para constatar cambios producidos y para auxiliar en la fotointerpretación
- Trabajo de campo para verificar o modificar, por medio de cortes, los límites geológicos trazados en la fotointerpretación.
- Recolección de muestras para análisis químico y láminas delgadas, cada una con sus coordenadas ubicadas por GPS. La metodología de muestreo superficial consistió en tomar muestras de perfiles aproximadamente perpendiculares a la dirección de las dolomitas, tomando como límite los contactos de dicha roca con la roca caja, y en aquellos lugares donde existían frentes de cantera se tomó una muestra representativa del largo del mismo.
- Ploteo de los puntos obtenidos en el campo por medio del GPS sobre mosaico fotográfico georeferenciado
- Separación de cuerpos calco-dolomíticos sobre mosaico digital de fotos aéreas
- Selección primaria de zonas según su favorabilidad geológica minera para dolomía para ser evaluadas en la Fase II

3.2 AREA DE RECUBRIMIENTO GENERAL

El área seleccionada para el desarrollo del Proyecto comprende una superficie de 77652 hectáreas, la cual tiene como límites geográficos la ciudad de Minas al norte , la ciudad de Pan de Azúcar al sur, la Sierra de las Animas al oeste y la Sierra de los Caracoles al este.

La misma se visualiza en la figura 3.2.1: Mapa de puntos de observación en la región Fuente del Puma, así como en la figura 3.2.2: Mapa de puntos de observación en la región Zanja del Tigre Carapé.

Puntos relevados en la Formación Fuente del Puma

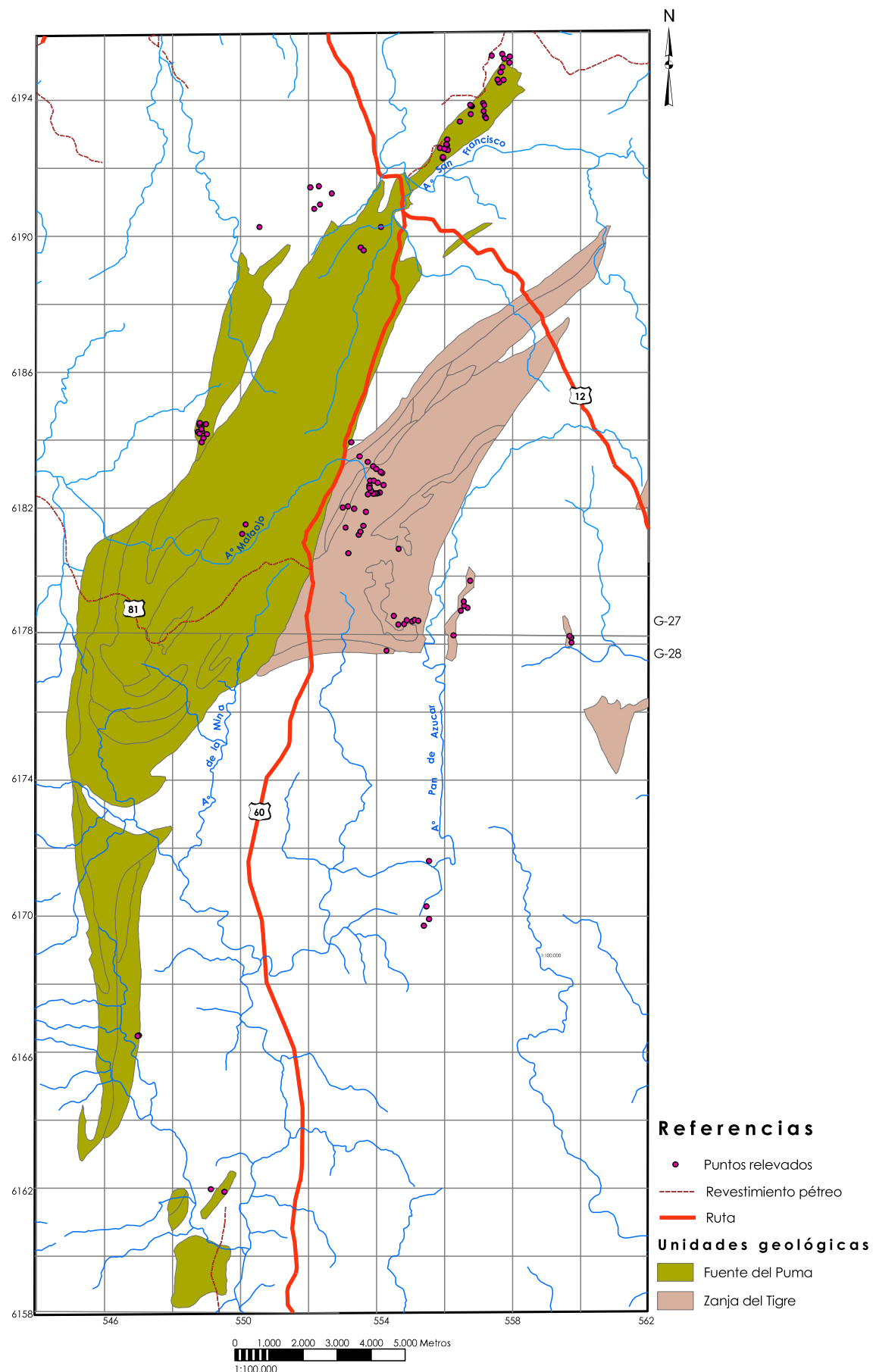


Figura 3.2.1: Mapa de puntos de observación en la región Fuente del Puma.

Puntos relevados en las Unidades Zanja del Tigre-Carapé

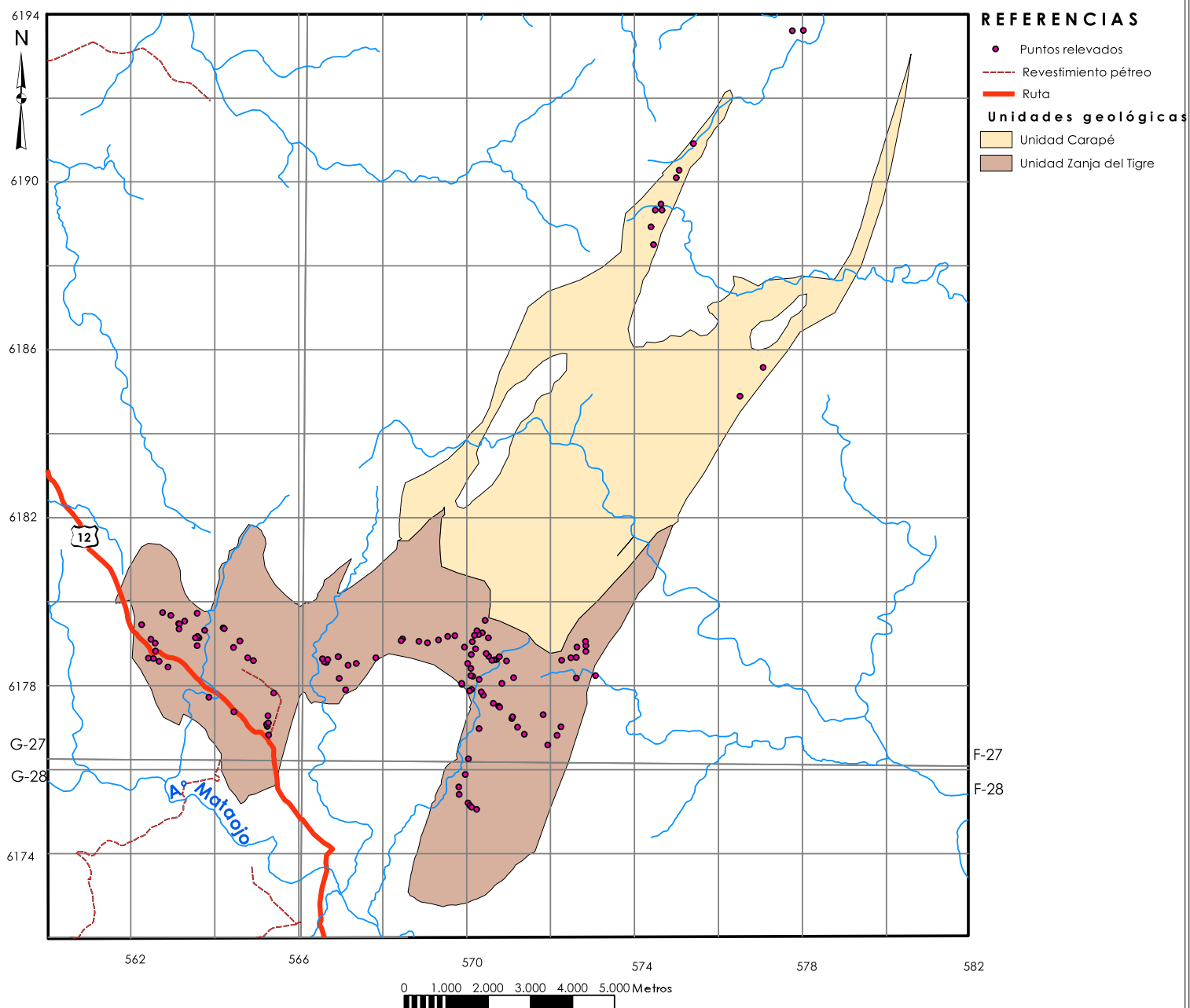


Figura 3.2.2: Mapa de puntos de observación en la región Zanja del Tigre-Carapé

3.3 CARACTERISTICAS GENERALES

3.3.1 Propiedades físicas y químicas

La dolomía, también conocida como caliza de magnesio, es un carbonato doble de calcio y magnesio, su fórmula química es $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$, fue descubierto en 1788/1789 por el geólogo y Mineralogista francés Déodat de Dolomieu, y en cuyo honor se le da el nombre de Dolomía al mineral. Por lo general este mineral reacciona levemente al aplicársele ácido clorhídrico diluido al 5% pero en forma distinta que el carbonato de calcio puro. La dolomía es más que una simple variante de caliza, contiene el 30.41% de CaO, 21.86% de MgO y el 47.73% de CO_2 , en su forma más pura. Normalmente se presenta en cristales romboédricos y por lo general estos cristales son de hábito deformado, muy aplastados, curvos en forma de silla de montar o en formas masivas, compactas o bien en forma de pequeñas geodas (en dolomías). También se le puede encontrar como masas granulares.

Presenta un aspecto vítreo a perlado y es de transparente a translúcida. Tiene una dureza de 3.5 a 4, un peso específico de 2.9 g/cm^3 , como impurezas puede contener hierro, sílice y manganeso. Su color varía entre blanco, gris, gris rosado, rojizo, negro, a veces con matices amarillento, parduzco o verdusco, predominando el incoloro o blanco grisáceo.

La Teruelita es una variedad negra de la dolomía por su abundancia en hierro. La sustitución del magnesio (Mg) por hierro (Fe) es frecuente e ilimitada, llegándose al término en que todo el Mg es sustituido por Fe dando la Ankerita o Ferrodolomita; $\text{CaFe}(\text{CO}_3)_2$, cuya composición es 25.9% de CaO, 33.3% de FeO y 40.8% de CO_2 ; la sustitución del magnesio (Mg) por manganeso (Mn) también se da, llegándose al término en que todo el (Mg) es sustituido por (Mn) dando la kutnahorita o Manganodolomita, $\text{CaMn}(\text{CO}_3)_2$, una especie rara.

3.3.2 Génesis

La dolomita es un mineral bastante común en las rocas sedimentarias continentales y marinas, se puede encontrar en capas de varios cientos de metros, y es uno de los minerales mas difundidos en las rocas sedimentarias carbonatadas. Se forma por la acción del agua rica en magnesio, sobre depósitos calcáreos, en dónde se produce una progresiva substitución del calcio por el magnesio; a este proceso se le denomina dolomitización, y es un caso concreto de los procesos de sustitución en general o metasomatismo (sustitución de una sustancia por otra), también se forma por actividad hidrotermal.

Dolomitización: $2 \text{CaCO}_3 + \text{Mg}^{2+} \rightarrow \text{CaMg}(\text{CO}_3)_2 + \text{Ca}^{2+}$

La dolomita ocurre principalmente como mineral esencial de las rocas sedimentarias (dolomía) y sus equivalentes metamórficos (mármoles dolomíticos), mientras que la ankerita ocurre comúnmente en formaciones (ferríferas o ferrosas) con alto contenido de hierro .

3.4 PRINCIPALES USOS

Los usos de la dolomita dependen principalmente de sus propiedades físicas y químicas. De acuerdo a sus propiedades físicas la podemos usar como piedra para edificios; por sus propiedades químicas las podemos usar en la manufactura de cementos Pórtland o cal; plásticos; pinturas; polvos para dientes; antiácido; en la eliminación de dióxido de azufre de los gases de combustión y producción de dióxido de carbono; entre otros.

Este mineral con alto grado de pureza es muy importante particularmente para aplicaciones como dolomita refractaria y vidrio plano; otras aplicaciones importantes son como fundente en metalurgia; en la manufactura de cerámica, pinturas y cargas blancas. En la agricultura, la dolomita al igual que la calcita, es una fuente de magnesio y calcio que constituye un fertilizante indispensable al modificar el PH del suelo, logrando regular su acidez, mejorándolo e incrementando el rendimiento de los cultivos. En la industria química, para la preparación de sales de magnesio y como mena de magnesio (Mg) metálico. Como material de construcción, para cementos especiales y como piedra ornamental; de interés científico y coleccionista; es un excelente aislante térmico y es utilizada también para desacidificar el agua.

La variedad de dolomita negra es utilizada principalmente en la industria del vidrio y fundición de hierro; mientras que la dolomita blanca además de ser utilizada en la industria del vidrio y fundición de hierro, también se usa en la industria de alimentos balanceados y cerámica.

La dolomita además de compartir los usos comunes con la caliza, es considerada una fuente vital de magnesio para la industria del acero, del vidrio y agrícola. Actualmente, algunos productores de acero han estado utilizando una cal más dolomítica, pues ésta alarga la vida del ladrillo refractario en los altos hornos.

3.4.1 Dolomita en la industria siderúrgica

Existen tres principales usos para la dolomita en la industria siderúrgica.

La primera es como fundente, adicionándola pura al alto horno, en la primera etapa del proceso siderúrgico. Muchos de los grandes productores de acero tienen estratégicamente para este propósito sus propias minas de dolomita. La dolomita es triturada, cribada y adicionada a la mezcla sinterizada con el mineral de hierro y coque, todo esto pasa al horno de fundición. El fundente (caliza/dolomita) se convierte en la escoria que remueve el sulfuro y otras impurezas. El operador del alto horno mezcla la dolomita y la caliza para producir la escoria deseada, elaborada con las propiedades químicas óptimas, tales como puntos de fusión bajo y alta fluidez. La dolomita pura aquí no es tan importante como en otras aplicaciones de la siderurgia.

En segundo lugar, está la caliza dolomítica; dolomita que ha sido calcinada alrededor de los 1,100°C o más. El producto resultante contiene alrededor de 58% CaO y 38% de MgO. Este es agregado al horno de oxigenación básica, para ampliar el periodo de vida de las cubiertas refractarias, protegiéndolas de las impurezas presentes en el metal fundido. La adición de caliza dolomítica crea el MgO en la solución en la escoria, ésta proporciona una excelente capacidad de pulido mientras que las partículas en suspensión de MgO proporcionan un revestimiento protector excelente. Productores de cal, también producen caliza dolomítica, la cual es también usada en morteros para la construcción y otros sectores.

Finalmente, existe la dolomita refractaria, siendo ésta una dolomita calcinada a temperaturas mucho más altas (aproximadamente a 1800 – 1900 °C) utilizando una dolomita de alta pureza (superior a 97% de CaO + MgO) para producir lo que llamamos dolomita calcinada a muerte. Esta se utiliza como protector del ladrillo refractario en el

horno de fundición y del cucharón, pero también es la materia base junto con el magnesio para la elaboración de la dolomita refractaria de magnesio.

Especificaciones químicas de la dolomita en la industria acerera:

%	COMPONENTES
17	Óxido de Magnesio
1.5	Sílice
30-36	Óxido de calcio

3.4.2 Dolomita en la industria del vidrio

La dolomita se utiliza principalmente en la manufactura de vidrio plano, dónde el óxido de magnesio actúa como estabilizador para mejorar la resistencia general del vidrio al ataque natural o químico ocasionado por gases o humedad. El vidrio plano se refiere al vidrio manufacturado en láminas, el cual puede ser nuevamente procesado para cristal de seguridad, vidrio automotriz, entre otros.

En el mismo proceso, la dolomita también actúa para disminuir la temperatura de fusión, la cual mejora la manejabilidad y el magnesio inhibe cualquier reacción entre el estaño fundido y el vidrio.

La composición típica del vidrio plano está representada, generalmente, por el 51% de arena silícea, 16% de carbonato sódico, 15% de desechos (vidrio reciclado), 4% de caliza, 1% de sulfato de sodio y 13% de dolomita. La dolomita pura en el sentido estricto, nunca se utiliza sin roca caliza, debido a que el exceso de magnesio afecta la fundición. Lo ideal es una caliza dolomítica con una relación 3:2 de CaO y MgO. Sin embargo, más que buscar una dolomita con esta composición exacta, es más fácil para los fabricantes de vidrio plano balancear la dolomita y la caliza juntas.

3.4.3 Dolomita en la agricultura

Este es el tercer mercado más grande para el uso de la dolomita y casi todos los productores de dolomita suministran algún material agrícola. El mercado agrícola tiene utilidad en tiempos de crisis de la industria del acero. Existen dos principales vertientes a conocer de la dolomita: como aditivo del suelo y la dolomita que se usa como materia base para los fertilizantes de magnesio de calcio.

La dolomita es también utilizada hasta cierto punto como aditivo de alimento para animales. La dolomita para uso en la industria del fertilizante debe contener mínimo 90% $\text{CaCO}_3/\text{MgCO}_3$ combinado, así como un contenido de sílice que no exceda del 5%. La dolomita de grado bajo con 15 a 20% MgO puede ser usada como acondicionador de suelos.

3.4.4 Aplicaciones del magnesio

Las aleaciones de magnesio presentan una gran resistencia a la tracción. Cuando el peso es un factor a considerar, el metal se utiliza aleado con aluminio o cobre en fundiciones para piezas de aviones, en miembros artificiales, aspiradoras e instrumentos ópticos y en productos como esquís, carretillas, cortadoras de césped y muebles para exterior. El metal sin alear se utiliza en flashes fotográficos, bombas incendiarias y señales luminosas, como desoxidante en la fundición de metales y como afinador de vacío; sustancia que consigue la evacuación final en los tubos de vacío.

3.5 MERCADO INTERNACIONAL

A diferencia de la minería metálica, donde se obtiene como producto final un metal de características estándar (“commodity”), la minería no metálica comprende una amplia gama de recursos minerales de los cuales se pueden extraer una o varias sustancias, cuyas propiedades físico-químicas son utilizables para satisfacer requerimientos de la industria, que los procesa. Por esta razón genéricamente a los recursos mineros no metálicos también se les denomina “minerales industriales”, dentro de los cuales se considera a la dolomita.

A continuación se describen los principales países productores de dolomita :

3.5.1 Reino Unido

El mercado británico del cristal plano es dominado por Pilkington en St. Helens, que explotó antes su propia dolomita en Warmsworth cerca de Doncaster, no obstante esta operación fue vendida a Hepworth Minerals & Chemicals Ltd. que se fusionaron para formar WBB Minerals, parte de Sibelco Group. Pilkington es el cliente más grande y comercializa alrededor de 200,000 ton/año de dolomita. Otras operaciones británicas de dolomita sirven a las industrias del acero y del agregado pétreo.

3.5.2 Alemania

Hay más de diez productores de dolomita en Alemania, pero la compañía dominante es Lhoist's Rheinkalk Hagen-Halden GmbH con una mina grande de dolomita en Scharzfeld en las montañas de Harz, que provee a los mercados del acero, cristal, y otros, así como a LWB Refractories Europe. La compañía Rheinkalk KDI se especializa en ventas y ofertas agrícolas, incluyendo dolomita.

3.5.3 Bélgica

La producción de dolomita a gran escala se concentra en Bélgica: Lhoist Operation SA Dolomies de Merlemont en Philipville, SA de Marche-les-Dames en Nameche, y SA Dolomeuse, colectivamente tienen una capacidad de 3.6 millones ton/año. Producen dolomita para la mayoría de los principales mercados, aunque existe una alta concentración de las operaciones de vidrio plano en el área (Glaverbel y Saint-Gobain), tomando ventaja no sólo de los recursos de dolomita, sino también de arena silícea y soda cáustica.

Bélgica destaca entre los países productores de vidrio y por lo tanto también en el consumo de dolomita, pues el vidrio plano es el sector más importante para éste país (absorbe el 60% de la producción total del mineral).

3.5.4 Francia

Saint-Gobain tiene su propia planta de dolomita en Francia conocida como Ste d'Exploitation de Sables et Minéraux (SAMIN), con una capacidad de 400,000 ton/año de dolomita de dos minas, destinando el 75% a la industria del vidrio.

3.5.5 España

Carmeuse subsidiaria de Grupo Calcinor opera en España, con una producción total de la región de 285,000 ton/año de dolomita cruda. Un promedio de 25,000 ton/año de dolomita calcinada a muerte para la industria del acero. Alrededor de 50,000 ton/año para la industria del vidrio, 90,000 ton/año para la producción de fertilizantes y 54,000 ton/año como aditivo para el mejoramiento de tierras.

En la provincia de Málaga, un productor importante es Productos Dolomíticos de Málaga con una producción de dolomita cruda de 500,000 ton/año; finalmente, Iberdol, SA, otra empresa de Sibelco produce alrededor de 30,000 ton/año para el mercado del vidrio, la mayoría se exporta a Reino Unido.

3.5.6 Italia

La empresa líder es Carmenuse Unicalce SpA con operaciones por todo el país, concentrado principalmente en el norte.

3.5.7 Escandinavia

Norkalk es la empresa líder en la producción de dolomita, tanto para cal dolomítica como operaciones de dolomita cruda. Cuenta con varias minas en la región incluyendo cinco en Finlandia y Suecia; mientras, Franzefoss Kalk AS produce dolomita para varios mercados en una mina en Ballagen, Noruega; otra, Juuan Dolomiittikalkki Oy opera en Juuka y Paltamo, Finlandia.

3.5.8 Polonia

Cuenta con dos empresas productoras de dolomita: Zelatowa Dolomite y Gornicze Zaklady Dolomitowe (GZD) ubicados en Siewierz. La empresa Zelatowa vende 300,000 ton/año a la industria del acero de dolomita y dolomita calcinada a muerte. Ambas empresas una vez mejorada la producción de dolomita calcinada a muerte, incrementaron sus ventas al mercado de la agricultura.

3.5.9 China

La compañía Nanjing Huahong Co. Ltd., propiedad del Estado es la principal productora de dolomita en China y provee principalmente a la industria acerera y del vidrio. Tiene una capacidad de producción anual de 2.5 millones de ton/año. Parte de su producción la exporta a las empresas siderúrgicas de Japón.

Otra productora de dolomita es Zhenjiang Qinglongshan Minino & Chemical Co. Ltd, una de las principales proveedoras de la industria del acero; también exporta a Japón y tiene una producción promedio de 650 mil ton/año.

3.5.10 Indonesia

Cuenta con grandes recursos naturales de arena sílica y dolomita para la industria del vidrio. La principal empresa de dolomita es PT Polowijo Gosari, produce alrededor de 250 mil ton/año, la cual en su mayoría va a la industria agrícola y del vidrio.

3.5.11 Japón

La mina Karasawa, subsidiaria de Sumitomo Cement Co. Ltd produce alrededor de 700 mil ton/año de dolomita. Sin embargo, no es suficiente la producción nacional frente a la alta demanda de dolomita de la industria japonesa, que además importa de 1-2 millones de ton/año.

Australia y Corea del Sur también exportan dolomita a Japón.

3.5.12 Estados Unidos

Los productores globales de dolomita Carmeuse Group y Lhoist subsidiaria de Chemical Lime también están presentes en Estados Unidos y Canadá. Otros productores de cal dolomítica en el mercado estadounidense son Martin Marieta Magnesias Specialties, Graymont, Vulcan Materials, Linwood Mining, Rockwell Lime, y Western lime.

La empresa Oglebay Norton a través de su subsidiaria Great Lakes Minerals produce dolomita de sus plantas en Michigan; Port Dolomite ubicada cerca de Cedarville, Michigan, produce cerca de 3-4 millones de ton/año, dependiendo de la demanda; la empresa Port Inland se localiza cerca de Gulliver, Michigan y embarca cerca de 5-6 millones de ton/año tanto de dolomita como de caliza con alto contenido de calcio; Mineral Technologies Inc, división Specialty Minerals produce dolomita molida en Canaan Connecticut.

3.5.13 Canadá

Imasco Minerals provee dolomita a la industria del vidrio y otras; está ubicada en Sirdar, British Columbia. La empresa Dolomex, una compañía de Mazarin Minerals opera una mina de dolomita en Portage-du-Fort en Québec. Otra empresa importante de Oglebay Norton es Global Stone James River. Entre otras empresas se pueden citar las siguientes: Highwood Resources, Mighty White Dolomite, Lafarge Dundas.

3.5.14 Brasil

Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), el complejo más grande de producción de acero en Latinoamérica, pertenece a la compañía minera Pedreira da Bocaina localizada en Arcos, Minas Gerais, Brasil y produce dolomita y caliza. Saint-Gobain copropietaria con Unimin Corp. de Mineracao Jundu, produce 150 mil ton/año de dolomita para la industria del vidrio plano.

4. GEOLOGÍA REGIONAL

Solo son conocidos depósitos dolomíticos, con tamaño interesante para ser explorado/explotado, en los departamentos de Lavalleja y Maldonado. Dichas litologías se ubican dentro de una región comprendida entre las ciudades de Minas y Pan de Azúcar. Existen dos unidades geológicas, dentro de esta región, “portadoras” de cuerpos dolomíticos (ver Figura 4.1)

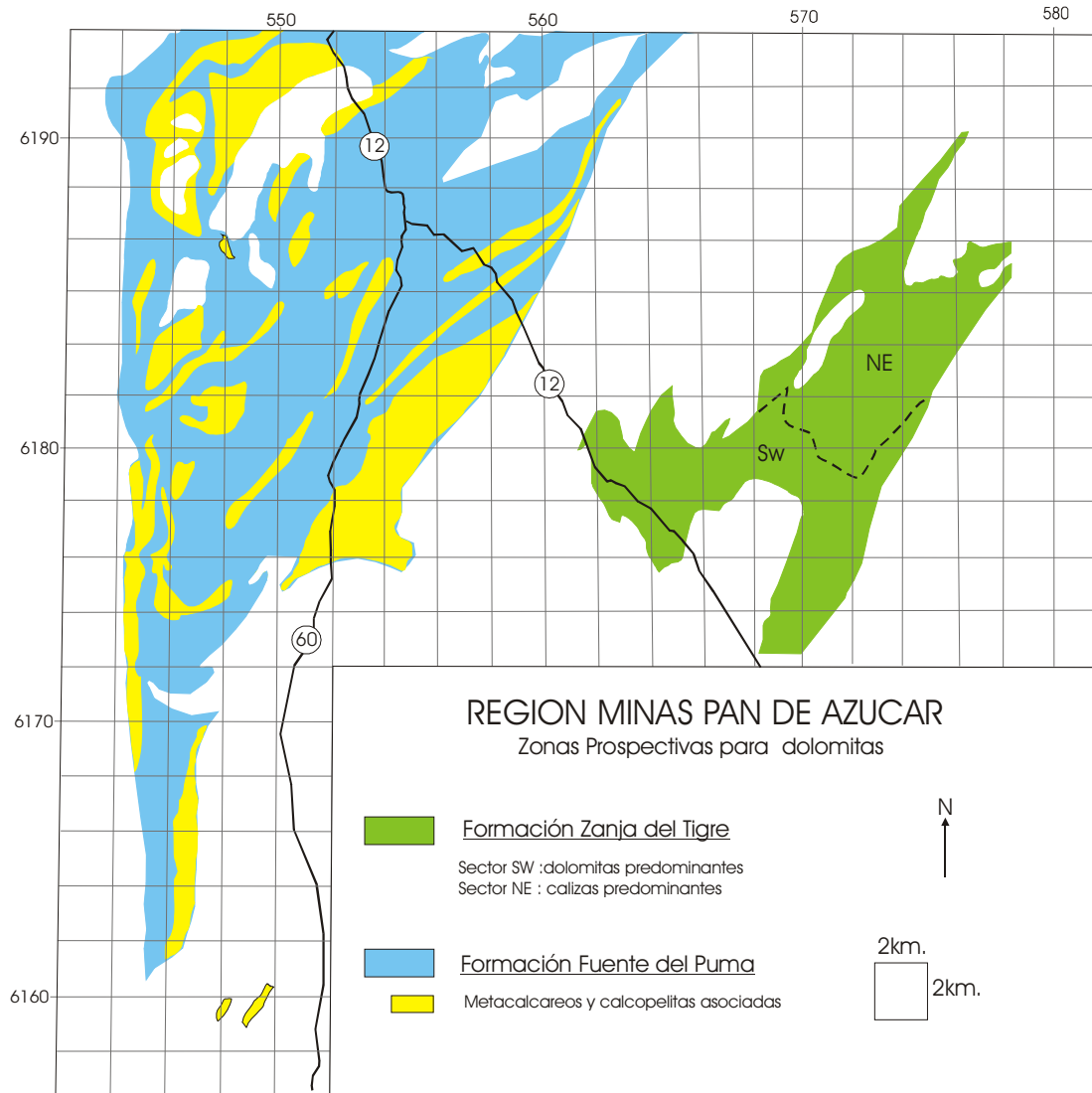


Figura 4.1: Geología regional y área del Proyecto

- Grupo Lavalleja - Formación Fuente del Puma (Sánchez-Ramos 1999).
- Grupo Lavalleja – Formación Zanja del Tigre (Sánchez-Ramos 1999).

4.1 FORMACIÓN FUENTE DEL PUMA

Esta unidad aflora en la región occidental de Minas-Pan de Azúcar. Está conformada por una secuencia vulcano-sedimentaria, polideformada y con metamorfismo de grado bajo.

Las facies calcáreas presentan composición muy amplia, desde calizas relativamente puras hasta dolomitas. En general las rocas dolomíticas son de grano fino, bandeadas a masivas, de colores rosados a blancos. Se disponen en bancos sub-verticales, de espesores decamétricos y longitud que puede alcanzar varios kilómetros.

Según Oyhançabal et al se reconocen cuatro asociaciones litológicas dentro de esta formación, a saber; La Plata, Peña Blanca, Minas Viejas, Cuchilla Alvariza /Zanja del Tigre.

Dentro del área del proyecto solamente tienen expresión las siguientes asociaciones; Asociación Peña Blanca y subasociación Cuchilla Alvariza.

4.1.1 Asociación Peña Blanca

Las litologías presentes en esta zona son las siguientes:

Metapelitas. Es la que presenta mayor extensión areal con alternancia de bancos calcáreos y metareniscas finas. Estratificación plano paralela por color y granulometría, alternándose bandas de colores grises, negros y ocre. Su mineralogía dominante es cuarzo y sericita como minerales esenciales, opacos y turmalina como accesorios.

Metapsamitas. Las metareniscas constituyen la litología más subordinada. Predominan las granulometrías finas a muy finas, ocasionalmente medias a gruesas y escasos niveles conglomerádicos. Los colores son claros, amarillentos a blanquecinos con algún tono marrón o violáceo.

Poseen textura granoblástica y una mineralogía compuesta por cuarzo, plagioclasa, muscovita, biotita, epidoto y opacos. Ocasionalmente se aprecian bandas ricas en hematita que alternan con areniscas finas.

Las estructuras sedimentarias preservadas son laminación plano paralela y gradacional. En estas metareniscas en ocasiones se reconocen procesos de silicificación que las transforman en cuarcitas.

Calizas y Dolomías. Se presentan en bancos de espesor decamétrico y longitud hectométrica . Poseen estratificación plano paralela, definida por alternancia de niveles de terrígenos y carbonatos. Tamaño de grano fino, de colores grises.

Su mineralogía es carbonato, cuarzo y filosilicatos.

Las calizas dolomíticas y dolomías son de grano fino, bandeadas a masivas, con colores rosados a blancos. Se disponen en bancos subverticales de 5 a 300 metros de espesor.

Keratofiros. Se presentan en bancos alongados de dirección N 30°, con potencia que varía de algún metro a cientos de metros. La coloración es gris oscura a gris verdosa. Textura es granoblástica a lepidoblástica, de grano medio a fino.

La mineralogía predominante es cuarzo y plagioclasa (con alteración a sericita) que ocurren como fenocristales orientados y en la matriz. Muscovita y clorita se ubican en los intersticios junto a carbonatos.

4.1.2 Subasociación Cuchilla Alvariza

Calizas. Constituye la litología predominante de esta región y se dispone en bancos de dirección general N20°- 30°. La composición varía desde calizas muy puras a calizas dolomíticas y dolomías. Textura granoblástica muy fina a media, equi a inequigranular. Coloración de gris oscura a gris clara, con algún tono blanquecino o rosáceo.

Es frecuente observar procesos de silicificación caracterizados por recortes de venillas de cuarzo y sílice dispersa en la matriz.

Mármoles. Ocurren asociados a las calizas en bancos de dirección N20° -30° al oeste del A°. Pan de Azúcar y en entornos inmediatos de vulcanitas ácidas. Litológicamente se tienen dos tipos:

- Equigranulares de grano fino a muy fino, color blanco lechoso y composición calcítica con micas muy dispersas.
- Bandeados de grano fino a grueso y muy grueso, de coloración variada (grises y rosados).

Metapelitas. Se presentan en bancos de dirección N20°-30° a N 45°-50°. Poseen grano muy fino, son equigranulares con textura lepidoblástica. Color verde oscuro a grisáceo y marrón claro. Mineralógicamente están compuestas por sericita y cuarzo, ocasionalmente clorita y biotita. Presentan clivaje pizarroso y de fractura.

Se observa en el metamorfismo un incremento de grado bajo al NE hasta medio en el SW.

Vulcanoclásticas ácidas. Determinan el desarrollo de cerros alargados de dirección NE-SW que contrastan con la morfología de las demás litologías.

La textura presenta una matriz fina con fenocristales de cuarzo y algún feldespato alcalino con tamaño de 3-4 milímetros. Se observan estructuras de tipo fluidal y lenticular.

Mineralógicamente, la matriz se caracteriza por cuarzo, feldespato alcalino, plagioclasas, muscovita, biotita, circón, epidoto y turmalina.

La coloración es gris blanquecina a amarillenta y a veces anaranjada.

Keratofiros. Se trata de un cuerpo alargado y discontinuo, de dirección concordante con el sistema estructural regional. Son de grano fino, masivos a amigdaloides, color verde a verde azulado grisáceo.

Mineralógicamente están compuestos por albita, cuarzo, carbonato, clorita, feldespato alcalino y biotita.

Las vacuolas de hasta 2 mm están rellenas de epidoto, carbonato y sílice. La esquistosidad dominante es de flujo.

4.2 FORMACIÓN ZANJA DEL TIGRE

Esta Formación aflora inmediatamente al E de la Formación anteriormente descrita. En líneas generales se trata de metasedimentos y metalavas con grado metamórfico bajo a medio. La información más detallada sobre esta unidad y en especial sobre sus litologías calcáreas es publicada por Rossini-Aubet 2000, trabajo que reproducimos parcialmente :

Estos autores distinguen dentro de la Formación Zanja del Tigre dos unidades con las siguientes características :

	Unidad Zanja del Tigre	Unidad Carapé
Tipo de registro	Metasedimentario	Meta vulcano-sedimentario
Litotipos	Dolomita-Mármoles, esquistos calcáreos, filitas, metareniscas y metaconglomerados	Cc-Calizas, metamargas, Grt-Ms esquistos, metavolcánicas, piroclástitas, rocas calcosilicatadas, cuarcitas con diópsido
Metamorfismo regional	Facies Esquisto verde	Facies Anfibolita
Metacalcáreos	% MgO altos a muy altos % SiO ₂ en general muy bajos	<u>ACS</u> : % MgO moderado % SiO ₂ moderado a altos <u>ACN</u> : % MgO muy bajo % SiO ₂ muy bajo a bajo

Cuadro 1 : Principales características geológicas de la Formación Zanja del Tigre (Tomado y simplificado de Rossini-Aubet 2000)

4.2.1 La Unidad Zanja del Tigre

La Unidad Zanja del Tigre (UZT-ver figura 3.2.2) está constituida por un importante paquete metasedimentario correspondiente a registros de un ambiente plataformar de sedimentación mixta silico-carbonático,

Litológicamente, está conformada por intercalaciones de mármoles y calizas dolomíticas, esquistos calcáreos. Muscovita filitas, metareniscas arcósicas, metaconglomerados y metacalcoarenitas, en orden de importancia en relación a su superficie aflorante.

Otros autores como Oyhançabal et al han reconocido dentro de ésta unidad asociaciones litológicas denominada Subasociación Zanja del Tigre integrada por:

Micaesquistos. Conjuntamente con los esquistos calcáreos son las litologías más abundantes, de textura lepidoblástica y compuestos a dos micas predominando la moscovita. Presentan alternancia de bandas filitosas, compuestas por moscovita-biotita-cuarzo y bandas cuarzosas, puede aparecer estaurólita como accesorio.

Esquistos calcáreos. De grano fino, presentan esquistosidad de fractura. Mineralógicamente presentan carbonato, biotita, clorita, cuarzo y opacos.

Mármoles. Rocas masivas de grano fino a muy fino, que desarrollan ocasionalmente una débil esquistosidad. Son calcáreos dolomíticos. La mineralogía es carbonatos y subordinadamente biotita, muscovita y opacos.

Frecuentemente desarrollan procesos de silicificación evidenciados por nódulos y venas de cuarzo de centimétricas a decamétricas. Su coloración es blanca homogénea con ocasionales bandeados de tonos rosados.

Metareniscas finas micáceas. Son rocas de grano fino, con abundante contenido de micas y esquistosidad de fractura bien desarrollada. Con frecuencia se observa la estratificación original definida por la variación en el tamaño de grano. Mineralógicamente presentan cuarzo y micas (muscovita y biotita) originadas a partir del metamorfismo regional.

Metavulcanitas ácidas. Rocas cuarzosas de matriz afanítica y fenocristales de cuarzo. Mineralógicamente presentan feldespato potásico, biotita y ferromagnesianos. Estructuralmente exhiben un alto grado de deformación expresado en por la orientación preferencial de los cristales.

4.2.2 La Unidad Carapé

La Unidad Carapé (UCP- ver figura 3.2.2) está representada por un importante paquete metavulcanosedimentario correspondiente a registros de un ambiente plataformal mixto silicocarbonático con manifestaciones de actividad volcánica, predominantemente piroclástica y de composición ácida a intermedia.

Desde el punto de vista genético, los arreglos litológicos pueden ser separados en tres asociaciones. Los límites de estas asociaciones se definen a través de horizontes guías y de la aparición, o desaparición, de algunos términos litológicos en el registro. Se tiene así:

Asociación Carapé Sur (ACS) Corresponde a la base de los registros de la UC y se ubica en la porción SW de la misma. Litológicamente está compuesta por metamargas laminadas, metacalcáreos impuros con Tr-Act. y/o Plh, rocas calcosilicatadas y Grt-Ms esquistos, en orden de importancia en cuanto a superficie de afloramiento.

Asociación Carapé Centro (ACC) Esta Asociación representa el registro de los episodios volcánicos en la cuenca. Su límite con la ACS está definido por un cuerpo muy continuo de Grt-Ms esquistos, a partir del cual y hacia el NE, aparecen los primeros litotipos metavolcánicos.

Litológicamente, la ACC es la más diversificada de todas las de la UC, dominando metavolcánicas ácidas a intermedias piroclásticas (Bt-Ms esquistos con ojos de Qz y/o Fp y/o fragmentos líticos), Grt-Ms esquistos, Bt-esquistos, rocas calcosilicatadas y mármoles en orden de importancia.

Asociación Carapé Norte (ACN) Esta tercera Asociación, corresponde al tope del registro de la UC en el área y se ubica en la porción NE de la misma. Su límite con la ACC lo marca la desaparición de la actividad volcánica y de sus registros. La ACN se continúa hacia el NE fuera del área a estudio.

Esta compuesto fundamentalmente por metacalcáreos, Cc mármoles, Grt-Ms esquistos y rocas calcosilicatadas.

5. CLASIFICACION DE ZONAS PROSPECTIVAS

En función de los antecedentes geológicos y mineros (existencia de importante explotación e industria dolomítica hasta principio de los años 80, Mina Valencia) los cuerpos dolomíticos con potencial minero-extractivo (en términos de tamaño y calidad) se localizan en los departamentos de Lavalleja y Maldonado. Más precisamente la zona prospectiva queda enmarcada geográficamente en la región comprendida entre las localidades de Minas y Pan de Azúcar.

Dentro de esta amplia región las rocas calcáreas en general y particularmente los calcáreos dolomíticos están restringidos a las unidades geológicas conocidas como Formación Fuente del Puma y Formación Zanja del Tigre (Sánchez-Ramos, 1999), Unidad Zanja del Tigre y Unidad Carapé (Rossini – Aubet, 2000), Grupo Lavalleja; Asociación II Peña Blanca, Asociación III Minas Viejas, Asociación IV b Zanja del Tigre (Oyhantçabal et al., 2001).

Para las rocas metasedimentarias de Zanja del Tigre se ha obtenido una edad (SHRIMP) de 1780 m.a. y para las de Fuente del Puma una edad (SHRIMP) de 702 m.a. (Oyhantçabal et al., 2005)

Estas unidades geológicas, además de las rocas calcáreas, presentan intercaladas rocas sedimentarias y volcánicas, con metamorfismo bajo (Formación Fuente del Puma) y bajo a medio (Formación Zanja del Tigre). Además las unidades han sufrido una importante deformación con generación de pliegues, fracturas / fallas, desgarros y transporte de masas.

Los cuerpos calcáreos presentan dimensiones muy diversas, así como composición química que varía desde calizas hasta dolomitas e intercalación frecuente de rocas calcopelíticas y calcopsamíticas. Se adoptó como criterio clasificatorio para la interpretación de los resultados analíticos, el cuadro siguiente que surge del “Manual para la evaluación geológica- técnica de recursos minerales de construcción”, Lorenz W. & Gwosdz W.;2004.

Proporción de $MgCO_3$ (%) del contenido total en carbonato		
0-5	5-30	>30
Arcillita/lutita	Arcillita/lutita	Arcillita/lutita
Arcillita calcárea	Arcillita dolomítica	Arcillita dolomítica
Marga (“marguita”) arcillosa	Marga (“marguita”) arcillosa dolomítica	Marga (“marguita”) arcillosa dolomítica
Caliza margosa	Marga (“marguita”) calcodolomítica	Marga (“marguita”) dolomítica
Caliza arcillosa	Caliza dolomítica	Dolomía arcillosa
Caliza	Caliza dolomítica	Dolomía

Cuadro 5.1: Clasificación de calizas según el contenido de carbonato de magnesio

Procesada toda la información de los relevamientos de campo y con los datos analíticos de la muestras obtenidas durante ese período que se plotearon sobre fotos aéreas georeferenciadas, más una etapa posterior de fotointerpretación se logró separar una serie de cuerpos dolomíticos los cuales se observan en la figuras 5.1 y 5.2.

Zonas dolomíticas en la Formación Fuente del Puma

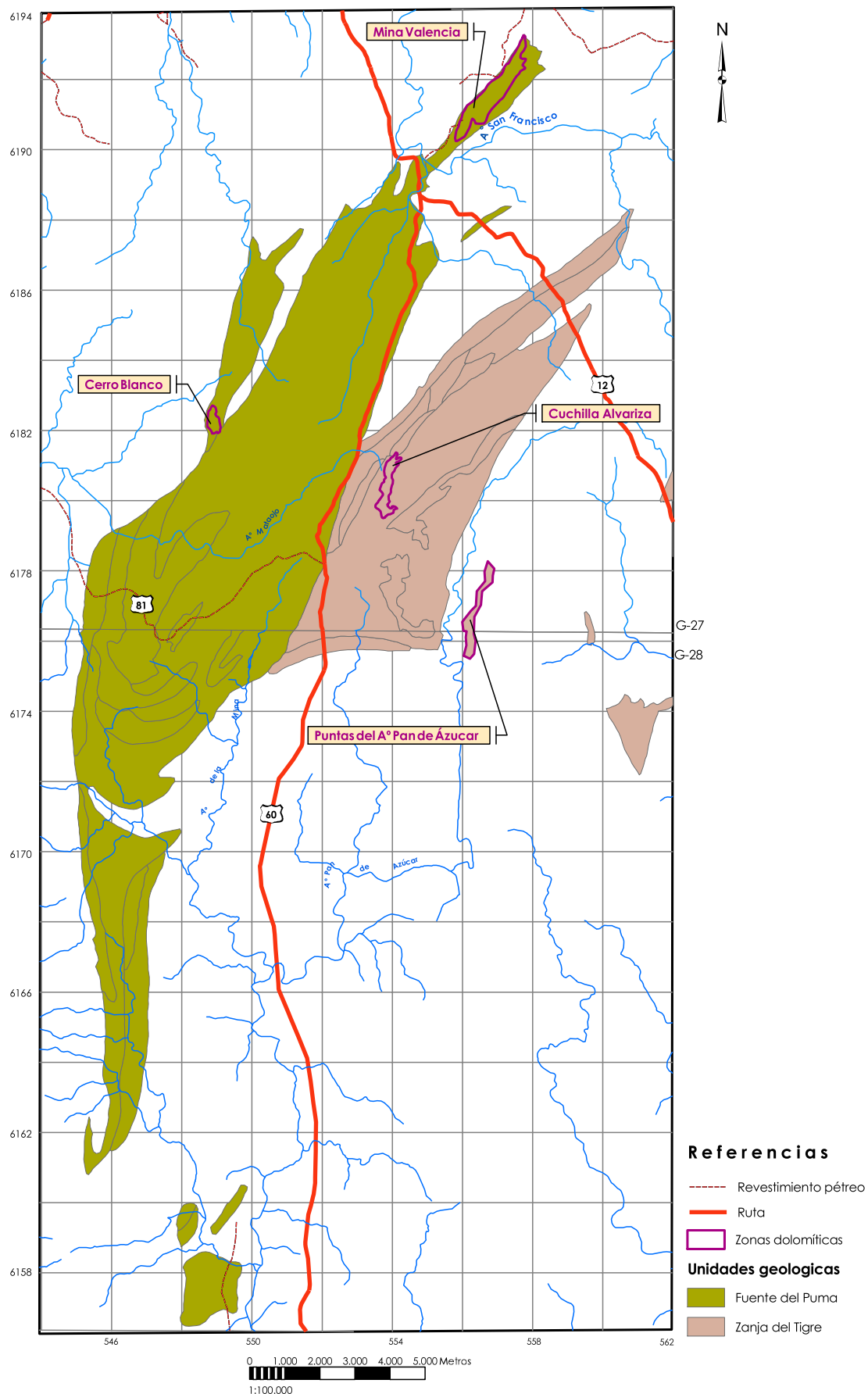
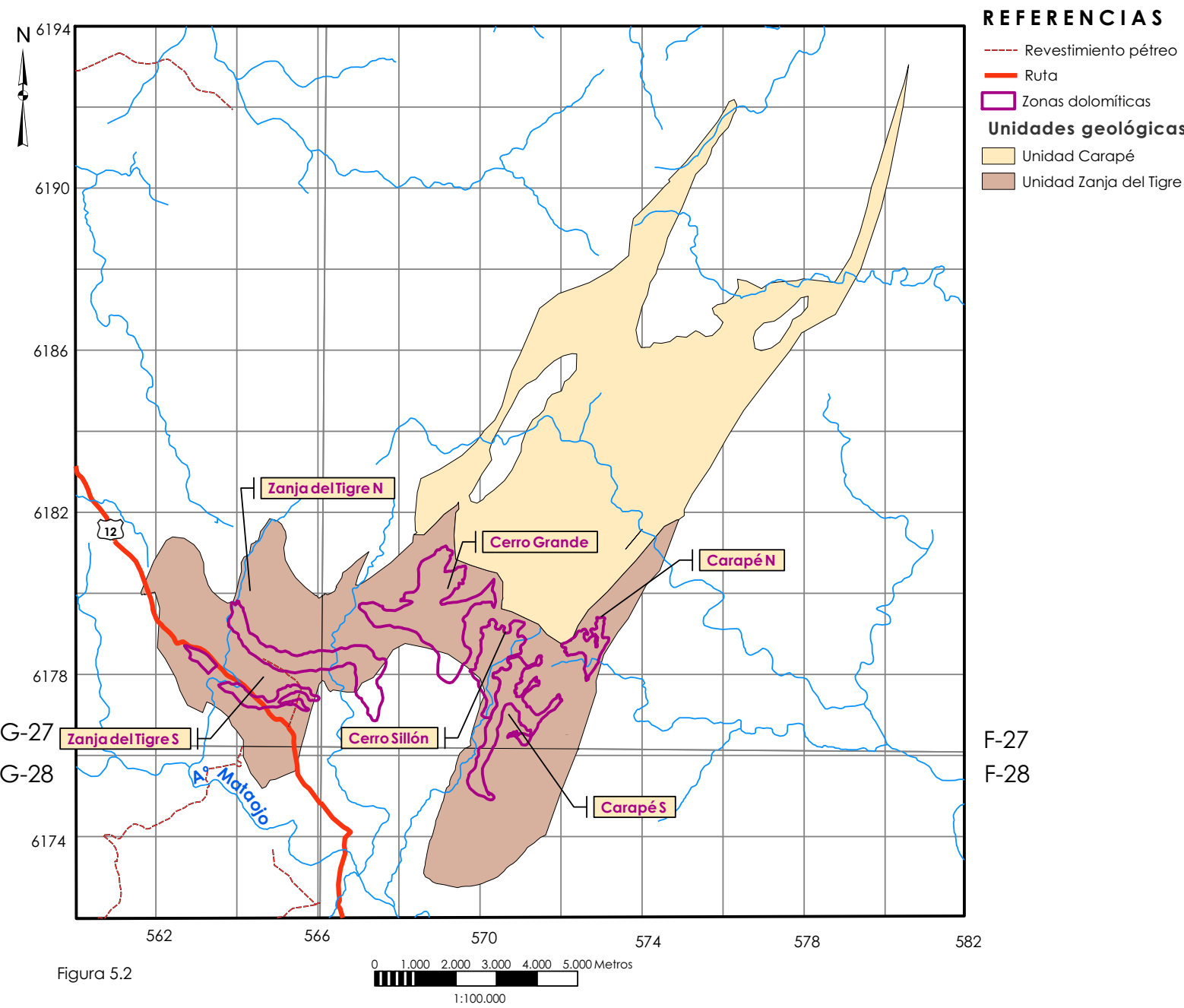


Figura 5.1

Zonas dolomíticas en la Unidades Zanja del Tigre-Carapé



De dicha clasificación surgen 9 zonas prospectivas para la evaluación de rocas dolomíticas, a saber:

- 5.1 Zona Mina Valencia
- 5.2 Zona Cerro Blanco
- 5.3 Zona Cuchilla Alvariza
- 5.4 Zona Puntas A°. Pan de Azúcar
- 5.5 Zona Zanja del Tigre Sur
- 5.6 Zona Zanja del Tigre Norte
- 5.7 Zona Cerro Grande
- 5.8 Zona Cerro Sillón –Carapé Sur
- 5.9 Zona Carapé Norte

En función de los trabajos de campo y luego de tener un panorama general de la región la evaluación geológica-minera presenta las siguientes dificultades :

- Cuerpos calcáreos no homogéneos en términos de composición química determinado por la presencia de impurezas
- Geometría relativamente compleja en función de las intimas asociaciones litológicas
- Falta de trabajos geológicos y prospectivos a escala adecuada.

5.1 ZONA MINA VALENCIA

5.1.1 Ubicación

La zona denominada como Mina Valencia esta ubicada sobre un cuerpo calcáreo dolomítico el cual se extiende en sentido NNE de una longitud aproximada de 2 kilómetros, distante unos 8 km al SE de la ciudad de Minas por la ruta nacional N° 12 (ver figura 5.1)

5.1.2 Actividad extractiva en la zona

La presente zona ha sido objeto de numerosas labores mineras de exploración y/o explotación desde mucho tiempo atrás. Primariamente se desarrolló minería subterránea para plomo, plata y zinc, bajo la forma de galena argentífera y blenda. La mineralización aquí se presenta como galena, asociada con algo de blenda y se dan como impregnaciones dentro de la dolomita o asociada a pequeñas venas de cuarzo.

Posteriormente en la década de los 40 y sobre el mismo cuerpo dolomítico en los que se habían desarrollado los trabajos mineros subterráneos anteriormente citados, comienza la extracción a cielo abierto de las rocas dolomíticas.

Posteriormente la compañía conocida como “Mina Valencia S.A” explotó dicho yacimiento dolomítico, desde aproximadamente el año 1943 hasta 1980.

Según Bossi (1977) se definen tres bancos de dolomitas masivas grises, un banco central, denominado banco principal y dos bancos secundarios, uno al oeste y el otro al este del banco principal.

Los bancos dolomíticos citados se desarrollan con rumbo general NE, conformando un gran arco con la concavidad hacia el este. El área estudiada está formada groseramente por un bloque cuyos límites están delimitados por dos fallas.

Al Norte una falla de dirección aproximada N10 y al Sur por otra falla de dirección N70E, donde se acuña y desaparece el cuerpo.

Las dimensiones de éste bloque dolomítico son de un ancho máximo de 340 metros y una longitud promedio de 640 metros.

5.1.3 Contexto geológico

El contexto geológico de la presente zona está determinado por la presencia de dolomitas, esquistos y granitos (ver figura 5.1.3).

Dentro de la unidad de esquistos debemos destacar la presencia de filitas interestratificadas, filitas de varios colores, siempre oscuros, indicando la presencia constante de materiales carbonosos; el rumbo general de los mismos es de N70°. Al NE del depósito dolomítico la unidad esquistosa se encuentra en contacto con rocas graníticas deformadas, foliadas, presencia de cuarzo, las cuales actúan como roca de caja al Norte y al Este de dicho depósito.

El banco dolomíticos se presenta como un banco principal y dos bancos secundarios. Unos al Este y otro al Oeste. El banco principal presenta una potencia de 30 a 35 metros en promedio el cual está integrado por dolomitas masivas y dolomitas oscuras laminadas.

A lo largo de su desarrollo el banco principal sufre frecuentes desplazamientos por fallas groseramente perpendiculares al rumbo que desplazan entre sí los bloques contiguos.

Parámetros fundamentales del Banco Principal

- longitud probable: 2.200 metros
- reservas probables: 2 millones de toneladas
- rumbo general: N30°E
- rumbo promedio de cada bloque: N15°E
- Buzamiento medio: 70°W
- Disposición: vertical a subvertical
- Geometría: tabular

El banco secundario del Oeste se encuentra a unos 100 m al W del banco principal y ha sufrido en general los mismos desplazamientos que éste a consecuencia de las fallas posteriores. El buzamiento del banco es en promedio de 70° al W.

Hacia el extremo Sur del yacimiento se ha reconocido la existencia de un banco subsidiario de dolomita masiva denominado como banco secundario del Este.

Este banco está separado del banco principal por una faja de 40-50 metros de dolomitas oscuras laminadas y dolomitas masivas silicificadas.

5.1.4 Superficie y geometría del depósito

El depósito de dolomita morfológicamente corresponde a un cuerpo alargado en sentido NE-SW cuyo eje mayor posee una longitud de 8278 m, mientras su eje menor en sentido E-O llega a medir 700 m. Tomando en cuenta la superficie correspondiente a dolomita el depósito de la misma tiene un área de 150 hectáreas.

El banco se comporta como un conjunto de prismas de base groseramente cuadrada o rectangular, con dos caras de rumbo N20E inclinadas 75-80° respecto de la horizontal y con dos caras de rumbo aproximado EW y buzamiento variable.

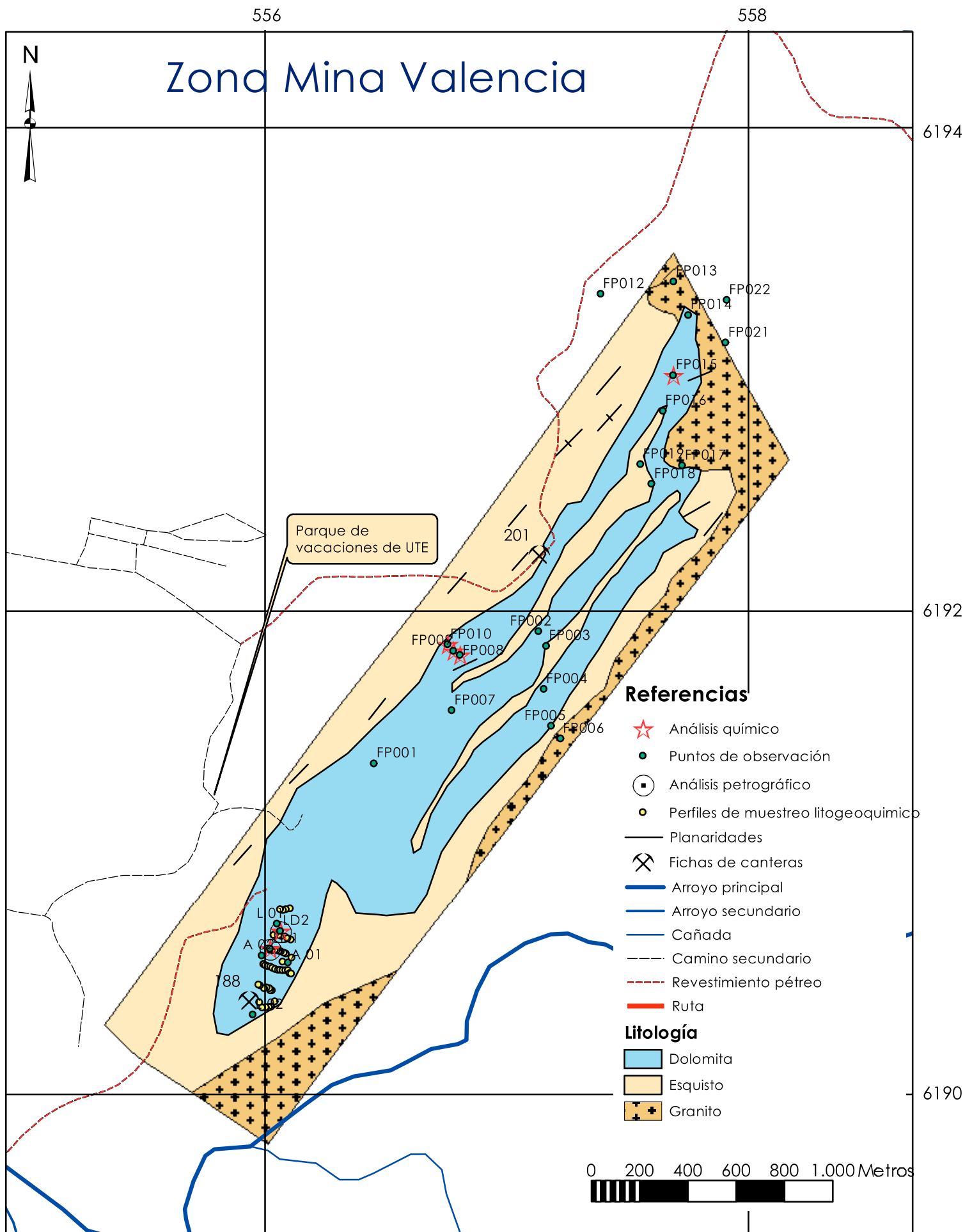


Figura 5.1.3: Geología del depósito a escala 1:20000, canteras y muestras

5.1.5 Estudio geoquímico

Con el objetivo de determinar la calidad química de las rocas dolomíticas que integran la presente zona se realizaron algunos muestreos superficiales en diversos puntos del banco, los cuales se corresponden con los N°: FP 008, 009 y 010.

Los resultados correspondientes a dichos análisis son:

Tabla 5.1

Muestra N°	CaO %	MgO %	CaCO ₃ %	MgCO ₃ %
FP 008	28.12	19.99	50.18	41.77
FP 009	24.41	15.66	43.55	32.73
FP 010	25.57	17.20	45.62	35.94

De la tabla siguiente se desprende que el valor promedio para MgCO₃ es de 36.81 % el cual se clasificaría como dolomía , ver cuadro 5.1 y comparar.

También se debe considerar aquí los trabajos exploratorios precedentes (Techera, J; Arrighetti, R; Estudio Geológico y Evaluación Económica del Yacimiento Dolomítico Mina Valencia – Don Rosendo, 1997) en el cual fueron tomadas un total de 47 muestras tanto en perfiles como de frentes de cantera.

De dicho trabajo surgen los siguientes resultados de un tratamiento estadístico simple donde se considera los parámetros de promedio y dispersión, para las muestras superficiales .

Respecto del análisis estadístico de las muestras superficiales los resultados fueron:

Tabla 5.1.1

Parámetro	%CaO	%MgO	%FeO	% Insol.
Media	29.62	29.50	0.42	1.77
Moda	29.66	20.53	0.41	0.52
Mediana	29.77	20.54	0.51	0.88
Desv. Estándar	0.80	0.78	0.12	2.42
Máximo	30.96	21.55	0.83	14.13
Mínimo	26.23	17.59	0.11	0.02

5.1.6 Imágenes representativas de la zona



Foto 1: Frente de cantera, vista al N,(Ficha 188, BDG)



Foto 2: Vista panorámica de cantera, hacia el Sur(Ficha 188, BDG)

5.2 ZONA CERRO BLANCO

5.2.1 Ubicación

La zona denominada como Cerro Blanco se ubica al W de la ruta N° 60, a la altura del kilómetro 56,900 se toma hacia el W unos 5 kilómetros por el camino al denominado “Castillo de Batlle” desviando luego hacia el Sur unos 600 metros. hasta llegar a dicha zona (ver figura. 5.1)

5.2.2 Actividad extractiva en la zona

La zona posee actividad extractiva minera que data de mucho tiempo atrás. Existe una cantera que pertenece a la firma Metzen y Sena que se sitúa en la porción NE del prospecto dolomítico. Según los antecedentes se trata de una extracción esporádica cuyo material se destina para la industria de la cerámica y porcelanas.

La misma posee dos frentes de arranque, uno superior cuya altura es de 10 metros y un largo del mismo de 40 metros, siendo la superficie de este primer nivel de aproximadamente 2000 m².

El piso inferior que aparentemente estaría abandonado se ubica hacia el W- SW de la cantera, tiene una altura de frente de 3 metros y un largo de 13 metros.

La roca dolomítica visible en las paredes de cantera, está fuertemente tectonizada, es de grano fino a muy fino, presentando venillas y venas de calcita recristalizada, así como también la presencia de zonas de oxidación y filones de cuarzo.

Las principales diaclasas observadas en el piso de cantera tienen una dirección de: N80° y E-W.

5.2.3 Contexto geológico

El yacimiento dolomítico comprendido en la zona de Cerro Blanco está integrado a una secuencia calcopelítica, siendo las litologías que lo circundan las siguientes (ver figura 5.2.3):

- Caliza gris, de grano fino a muy fino, bien esquistosa, rumbo de esquistosidad N10°E a N-S, en contacto con siltitos y cuarcitas.
- Cuarcitas a microcuarcitas de grano muy fino, con abundante oxidación y oquedades, de color rojizo con sulfuros (pirita, calcopirita) recortadas por filones de cuarzo.
- Metapelita gris a gris oscura, grano fino, rumbo N30°, con estratificación plano paralela por color y granulometría.
- Filita bien esquistosa y laminada, más o menos grafitosa a cloritosa, de rumbo N20° a N30°

El banco dolomítico principal está compuesto por una dolomita masiva, blanca a grisácea, de grano fino a muy fino, con abundantes venas de cuarzo hidrotermal, recortando la roca. Presenta variaciones locales de calizas y dolomitas esquistosas con rumbo N20°.

El mismo no tiene una estructura bien definida, siendo muy intensa la fracturación (ver foto 4) de la roca otorgándole una marcada heterogeneidad estructural, con zonas de mayor fracturación y zonas más masivas siendo las direcciones preferenciales N80° a E-W. Por las razones anteriormente citadas se deduce que el mismo sería parte de una diferenciación por procesos químicos debido a actividad hidrotermal lo cual le otorga un carácter discordante y posterior.

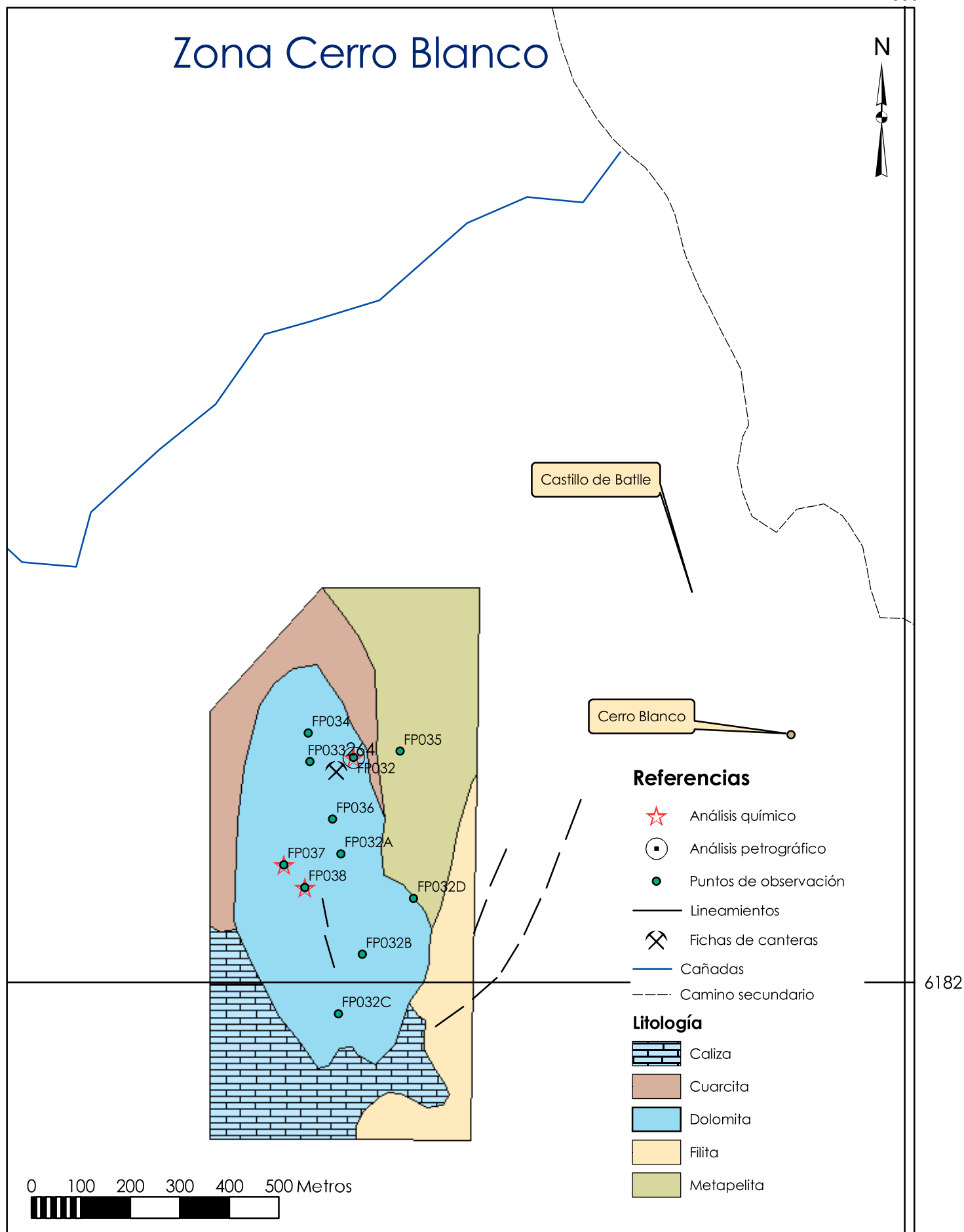


Figura 5.2.3: Geología del depósito a escala 1:10000, canteras y muestras.

5.2.4 Superficie y geometría general del depósito

El depósito dolomítico posee un área de 21 hectáreas, tiene adquiere una forma más o menos ovoidal con un eje mayor aproximadamente de dirección N-S.

Las potencias visibles del depósito le otorgan características tabulares al mismo y están determinadas por las alturas de los frentes y las diferencias de cotas existentes, dado que no se conocen datos de sondeos que nos permitan definir reservas con mayor grado de exactitud.

Teniendo en cuenta los frentes de cantera la potencia mínima observada es de 13 metros, si consideramos la diferencia de cotas entre el piso superior y el inferior la misma es de 20 metros, por lo que podemos asumir que la potencia real del depósito es superior a esas medidas.

5.2.5 Estudio geoquímico

Con el objetivo de determinar la calidad química de las rocas dolomíticas que integran la presente zona se realizaron algunos muestreos superficiales en diversos puntos del banco, los cuales se corresponden con los N° FP 032, 037 y 038.

Los resultados correspondientes a dichos análisis son:

Tabla 5.2.

Muestra N°	CaO %	MgO %	CaCO ₃ %	MgCO ₃ %
FP 032	29.59	21.23	52.81	44.28
FP 037	21.89	13.25	39.06	27.70
FP 038	22.81	18.99	51.41	39.69

En función de los resultados analíticos obtenidos tomando como parámetro principal el contenido de MgCO₃% el valor promedio del presente depósito carbonático es de 37.22% lo cual puede ser clasificado como dolomía ,ver cuadro 5.1 para comparar.

5.2.6 Imágenes representativas de la zona



Foto 3: Vista del frente de cantera , (Ficha 264, BDG)



Foto 4: Sector con intensa fracturación(Ficha 264,BDG)



Foto 5: Sector masivo(Ficha 264,BDG)

5.3 ZONA CUCHILLA ALVARIZA

5.3.1 Ubicación

La zona denominada como Cuchilla Alvariza se encuentra ubicada al E de la ruta nacional N° 60, donde a la altura del kilómetro 56,900 se toma hacia el SE unos 2,00 kilómetros por el camino que conduce a la zona conocida como Cuchilla Alvariza hacia el Sur. El mismo camino presenta una bifurcación que conecta con la ruta N° 12 tomando hacia el NE (ver figura 5.1).

5.3.2 Actividad extractiva en la zona

La presente zona posee una intensa actividad extractiva básicamente para dolomitas, las cuales son utilizadas en la industria de las cales, pinturas, etc.

Una de las principales canteras es la correspondiente a la firma Homero Acosta y NOBLEKIT S.A. la cual se halla situada en la porción occidental del depósito aquí mapeado.

En dicha cantera el banco dolomítico adopta un rumbo N30°E, buzando 40° al Este, y planos de fallas de dirección N50°-70°W, con una longitud de aproximadamente 200 metros y una potencia de 50 metros aproximadamente.

Las características de la cantera son las siguientes, se explota a cielo abierto en dos pisos o bancos con sus respectivos frentes de extracción los cuales tienen una altura de 6 a 8 metros, y un largo del frente de 20 a 25 metros.

En el corte del frente se observan variaciones litológicas separadas por una falla subhorizontal de dirección N110°, buzando al Este 35°.

5.3.3 Contexto geológico

- Calizas: La composición varía desde calizas muy puras a calizas dolomíticas y dolomías. Textura granoblástica muy fina a media, equi a inequigranular. Coloración de gris oscura a gris clara, con algún tono blanquecino o rosáceo. Es frecuente observar procesos de silicificación caracterizados por recortes de venillas de cuarzo y sílice dispersa en la matriz.
- Mármoles: Ocurren asociados a las calizas en bancos de dirección N20°-30° al Oeste del A°. Pan de Azúcar y en entornos inmediatos de vulcanitas ácidas. Litológicamente se tienen dos tipos:
Equigranulares de grano fino a muy fino, color blanco lechoso y composición calcítica con micas muy dispersas.
Bandeados de grano fino a grueso y muy grueso, de coloración variada (grises y rosados).
- Cuarcitas y cuarzofilitas: Constituyen los límites Norte y Este del depósito dolomítico. Se trata de cuarcitas esquistosas a cuarzofilitas de rumbo N25 a N30E, de grano fino a muy fino, de colores grises a grises verdosas, a veces presenta oquedades de óxidos de hierro y planos de sericita, que marcan la esquistosidad.

- Metalavas básicas. Se trata de un cuerpo alargado y discontinuo, de dirección concordante con el sistema estructural regional. Son de grano fino, masivos a amigdaloides, color verde a verde azulado grisáceo. Mineralógicamente están compuestos por albita, cuarzo, carbonato, clorita, feldespato alcalino y biotita. Las vacuolas de hasta 2 mm están rellenas de epidoto, carbonato y sílice. La esquistosidad dominante es de flujo.
- Dolomita de grano fino a muy fino, masiva por momentos, de textura granoblástica, granos desde 0,05 a 0,03 mm de diámetro, color gris oscuro a gris perla blanca, venillas milimétricas y centimétricas de calcita recristalizada. Los bancos generalmente se presentan con rumbo N30E, buzando 40-45° al E, en contacto con filitas y dolomitas filitosas, y un lente cuarcítico al Oeste, de dicho banco (ver figura 5.3.3).

5.3.4 Superficie y geometría general del depósito

El cuerpo del depósito dolomítico tiene una forma alargada con un eje mayor de rumbo N – S, cuyo largo es de 1800 metros y un ancho de 300 metros promedio.

El área general de todo el depósito es de 49 hectáreas.

El cuerpo dolomítico posee en general una estructura masiva, de forma lenticular, cuya actitud es N 30° E, y presenta buzamientos 40-45° al Este.

Las potencias visibles del depósito están determinadas por las alturas de los frentes y las diferencias de cotas existentes, dado que no se conocen datos de sondeos, que nos permitan definir reservas con mayor grado de exactitud.

Tomando como criterio de espesores los frentes de cantera observados dentro de la zona, podemos decir que en algunos casos llegan a los 20 metros, por lo que podemos asumir que la potencia de los bancos dolomíticos puedan ser superiores a esas medidas.

El banco dolomítico se comporta como un paquete con dirección N110° que buza 35°E, observándose puntualmente en canteras que el flanco W de dicho banco está determinado por una pared de falla rumbo N20°- 40°E.

5.3.5 Estudio geoquímico

Con el objetivo de determinar la calidad química de las rocas dolomíticas que integran la presente zona se realizaron algunos muestreos superficiales en diversos puntos del banco, los cuales se corresponden con los N° FP 044 A y B, 045 M y E, 051 y 086.

Los resultados correspondientes a dichos análisis son:

Tabla 5.3

Muestra N°	CaO %	MgO %	CaCO ₃ %	MgCO ₃ %
FP 044 A	29.20	21.94	52.11	45.85
FP 044 B	29.85	21.70	53.26	45.35
FP 045 M	29.41	20.99	52.49	43.87
FP 045 E	22.81	16.44	40.71	34.35
FP 051	21.15	14.16	37.74	29.59
FP 086	23.07	16.03	41.17	33.50

En función de los resultados analíticos obtenidos el presente depósito calcáreo puede clasificarse como Dolomía a raíz que los valores medios para MgCO₃ son de 38.75% por lo cual superan el valor mínimo del rango que es de 30% (ver cuadro 5.1 para comparar).

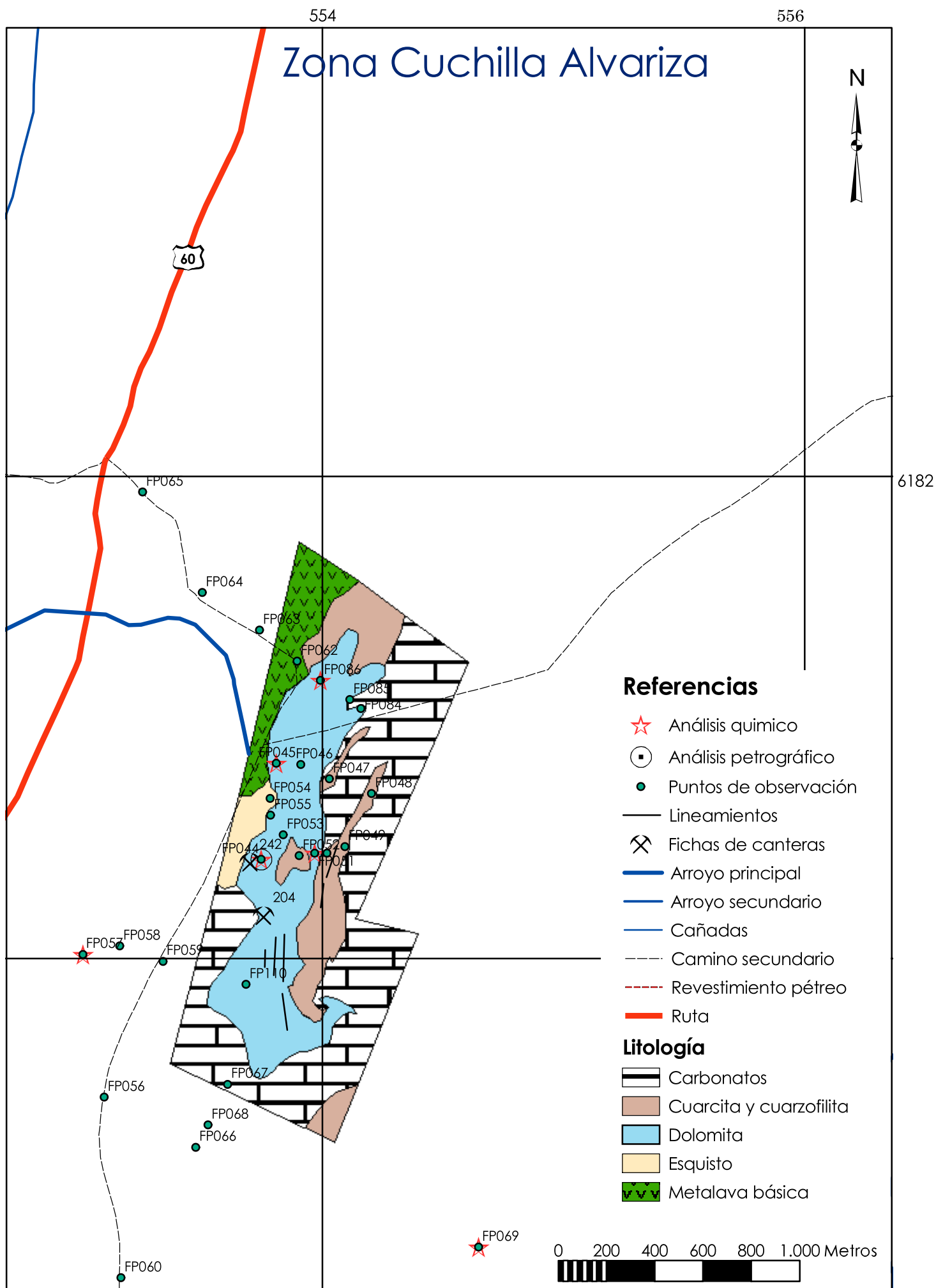


Figura 5.3.3: Geología del depósito a escala 1:20000, canteras y muestras

5.3.6 Imágenes representativas de la zona



Foto 6: Frente de cantera vista al Norte de la Empresa NOBLEKIT S.A.(Ficha 242 BDG)



Foto 7: Vista panorámica de la explotación correspondiente a la firma NOBLEKIT S.A (Ficha 242 BDG)

5.4 ZONA PUNTAS DEL A° PAN DE AZUCAR

5.4.1 Ubicación.

Esta zona se ubica al este de la ruta 60 con acceso por camino vecinal hacia el este, el mismo nace en el kilómetro. 64,350 de dicha ruta, recorriéndolo por 5.2 kilómetros hasta llegar a la misma (ver figura 5.1)

5.4.2 Actividad extractiva

La zona posee actividad extractiva minera que data de mucho tiempo atrás. Existe una explotación que pertenece a la firma Piedrahita que se sitúa en la porción central del prospecto dolomítico. Se trata de una labor de extracción de mármol, variedad conocida comercialmente como “Blanco Perla”.

Presenta muchos frentes de cortados con hilo diamantado, altura promedio 3m. Se trabaja en tres pisos, algunos frentes están inactivos por intensa fracturación. Rumbo del banco N60°, buzando 35° al SE siendo el ancho del mismo de 80 metros, el cual se vuelve muy foliado hacia los bordes y masivo hacia el centro. La roca caja es un granito foliado, determinando los flancos E y S de la explotación. Existen otra labores mineras pequeñas abandonadas; una de ellas de mármol dolomítico, la cual forma parte de una secuencia de rocas graníticas a neisicas, en alternancia métrica, presentando un rumbo general N10 a N-S, buzando 50° W. Dicha roca presenta tamaño de grano grueso, observándose una intensa fracturación y meteorización, dándole un carácter pulverulento a la misma.

Otra de las canteras observadas de mármol dolomítico mantiene la alternancia de lentes dolomíticos, granitos foliados y cloritoesquistos. La granulometría del mismo es de grano fino, de color blanco a ocre y su rumbo N40-50E, buzando 20° S- SW.

5.4.3 Contexto geológico

Este depósito dolomítico se encuentra sobre un granito de carácter sin- tectónico, intrusivo en la Formación Zanja del Tigre de edad Paleoproterozoica la cual esta conformada por una secuencia vulcano-sedimentaria, polideformada, con metamorfismo de grado bajo a medio, cuyas litologías comprenden micaesquistos, esquistos calcáreos, mármoles, metareniscas micáceas y metavulcanitas ácidas.

Las litologías que comprenden la roca de caja está definida por un leucogranito de grano fino a medio muy foliado de dirección N10 a N-S , buzando 50° W.

El depósito dolomítico se presenta como una roca de colores blancos de grano fino a grueso de rumbo N50a 60 buzando 35° S -SE. Existen variaciones en cuanto a su tenacidad a lo largo del depósito presentándose por momentos muy tenaz por lo que se ha explotado como mármol en bloques y otras zonas más meteorizadas lo que le da a la roca un carácter más friable.

(ver figura 5.4.3)

5.4.4 Superficie y geometría general del depósito

El cuerpo del depósito dolomítico tiene una forma alargada con un eje mayor de rumbo N 30°, cuyo largo es de aproximadamente 2600 metros y un ancho promedio de 250 metros, con lo que se puede estimar que ocupa un área de 65 hectáreas.

En profundidad no se puede estimar su potencia en esta etapa, solo mencionar que las explotaciones existentes han superado los 12 metros.

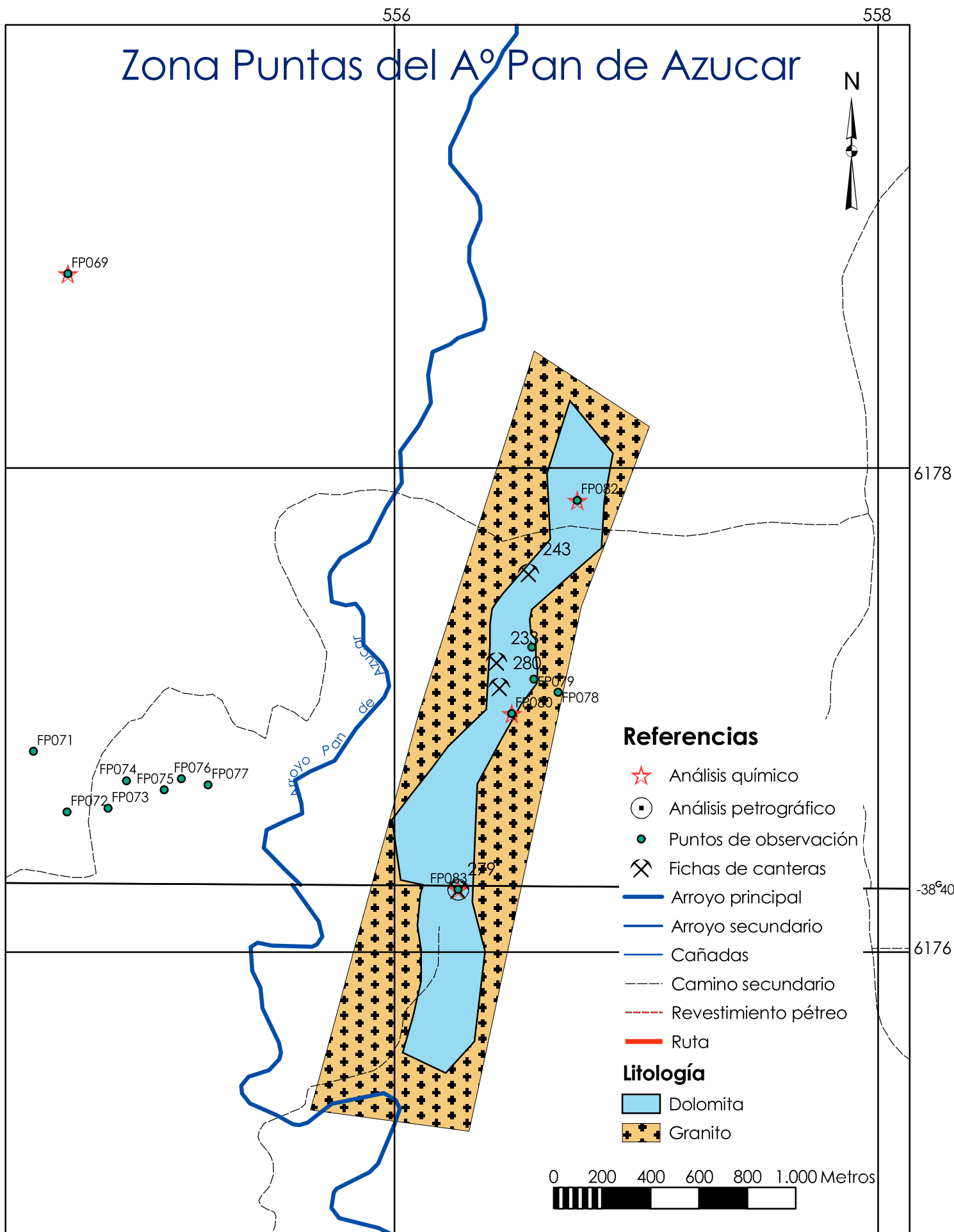


Figura 5.4.3: Geología del depósito a escala 1:20000, canteras, y muestras.

5.4.5 Estudio geoquímico

Con el objetivo de determinar la calidad química de las rocas dolomíticas que integran la presente zona se realizaron algunos muestreos superficiales en diversos puntos del banco.

Los resultados correspondientes a dichos análisis son:

Tabla 5.4

Muestra	CaO %	MgO %	CaCO ₃ %	MgCO ₃ %
FP 080	36.78	12.20	65.65	25.50
FP 082	28.05	17.66	50.06	36.91
FP 083	29.03	21.49	51.80	44.91

En función de los resultados analíticos obtenidos el presente depósito calcáreo puede clasificarse como Dolomía dado que los valores medios para MgCO₃ son de 35.77% superando el valor mínimo del rango que es de 30% de MgCO₃ del contenido total de carbonato, ver cuadro 5.1 para comparar.

5.4.6 Imágenes representativas de la zona



Foto 8: Vista de frente de cantera Piedrahita Hnos., cortes con hilo diamantado(Ficha 274 BDG)



Foto 9: Cantera inactiva de mármol dolomítico al N de Piedrahita (FP 082)

5.5 ZONA ZANJA DEL TIGRE SUR

5.5.1 Ubicación

La zona denominada como Zanja del Tigre Sur se encuentra ubicada de forma general casi paralela a ambos lados de la ruta nacional N° 12, extendiéndose desde el kilómetro.366,200. hasta el kilómetro 369,200 del la mencionada ruta. La misma comprende un tramo de unos 1000 metros de un camino vecinal que sale al Norte del kilómetro.369,200 de dicha ruta (ver figura 5.2).

5.5.2 Actividad Extractiva

La zona posee una intensa actividad extractiva desde muchos años, destinada a la explotación tanto de mármoles así como también de dolomitas.

Una de las principales explotaciones pertenece a la firma Dante Ramos S.A., la cual actualmente explota el depósito de dolomita como materia prima para la industria de las pinturas, alimento animal, correctivo de suelos, etc.

Dicha cantera está ubicada junto a la ruta 12 a la altura del kilómetro 26. La misma tuvo sus inicios como cantera para la producción de bloques de mármol blanco y luego prosiguió su explotación como dolomita.

Se trata de una cantera que se explota a cielo abierto, cuyo largo es de 364 metros, el ancho de 26 metros y la altura de los frentes de 20 metros, en la dirección del banco el cual tiene un rumbo general de N50°W, y buzamiento SW.

La potencia del banco dolomítico es del orden de los 120 a 150 metros y se encuentra en contacto con rocas graníticas muy alteradas y milonitizadas.

La roca posee textura sacaroide, de colores blancos a grisáceos, de grano a fino a medio.

5.5.3 Contexto geológico

Regionalmente la zona definida aquí está integrada a la Formación Zanja del Tigre la cual aflora inmediatamente al E de la Formación Fuente del Puma. En líneas generales se trata de metasedimentos y metalavas con grado metamórfico bajo a medio.

Según los autores Rossini-Aubert 2000, la presente Formación estaría integrada por dos unidades: Zanja del Tigre y Carapé.

La Unidad Zanja del Tigre (UZT) está constituida por un importante paquete metasedimentario correspondiente a registros de un ambiente plataformal de sedimentación mixta silico-carbonático.

Las litologías que componen las rocas de caja están determinadas por: metasedimentos, básicamente metareniscas y esquistos calcáreos, asociados con mármoles dolomíticos; así como también granitoides hacia el Este de la zona.

Las dolomitas se presentan generalmente como rocas masivas de grano fino a muy fino, que desarrollan ocasionalmente una débil esquistosidad.

La mineralogía es a carbonatos y subordinadamente biotita, muscovita y opacos.

Frecuentemente desarrollan procesos de silicificación evidenciados por nódulos y venas de cuarzo centimétricas a decamétricas. Su coloración es blanca homogénea con ocasionales bandeados de tonos rosados (ver figura 5.5.3)

5.5.4 Superficie y geometría del depósito.

El depósito dolomítico posee una forma elongada segmentada en dos cuerpos, con un eje principal de dirección NW- SE que se desarrolla algo paralelo a la ruta N° 12. Las potencias visibles del depósito están determinadas por las alturas de los frentes de canteras las cuales llegan hasta los 20 metros en la cantera de Dante Ramos S.A. siendo el único laboreo existente dentro de la presente zona.

5.5.5 Estudio geoquímico.

Con el objetivo de determinar la calidad química del presente depósito se han tomado algunas muestras superficiales en algunas partes del mismo, correspondientes a los puntos ; FP041, FP 091,FP092 y FP 108.

Los resultados analíticos correspondientes a dicha muestras son;

Tabla 5.5

Muestra N°	CaO %	MgO %	CaCO ₃ %	MgCO ₃ %
FP 041	29.31	21.25	52.31	44.42
FP 091	29.79	20.68	53.16	43.22
FP 092	29.18	20.96	52.07	43.81
FP 108	29.32	21.10	52.32	44.09

En base a los resultados analíticos la media para MgCO₃% que es el parámetro utilizado para la clasificación, la misma es de 43.88% por lo que puede clasificarse como dolomía, ver cuadro 5.1 para comparar.

5.5.6 Imágenes representativas de la zona.



Foto 10: Frente actual de cantera pared SW(Ficha 207 BDG)



Foto 11: Vista parcial del callejón rumbo N50°W(Ficha 207, BDG)

Zona Zanja del Tigre Sur

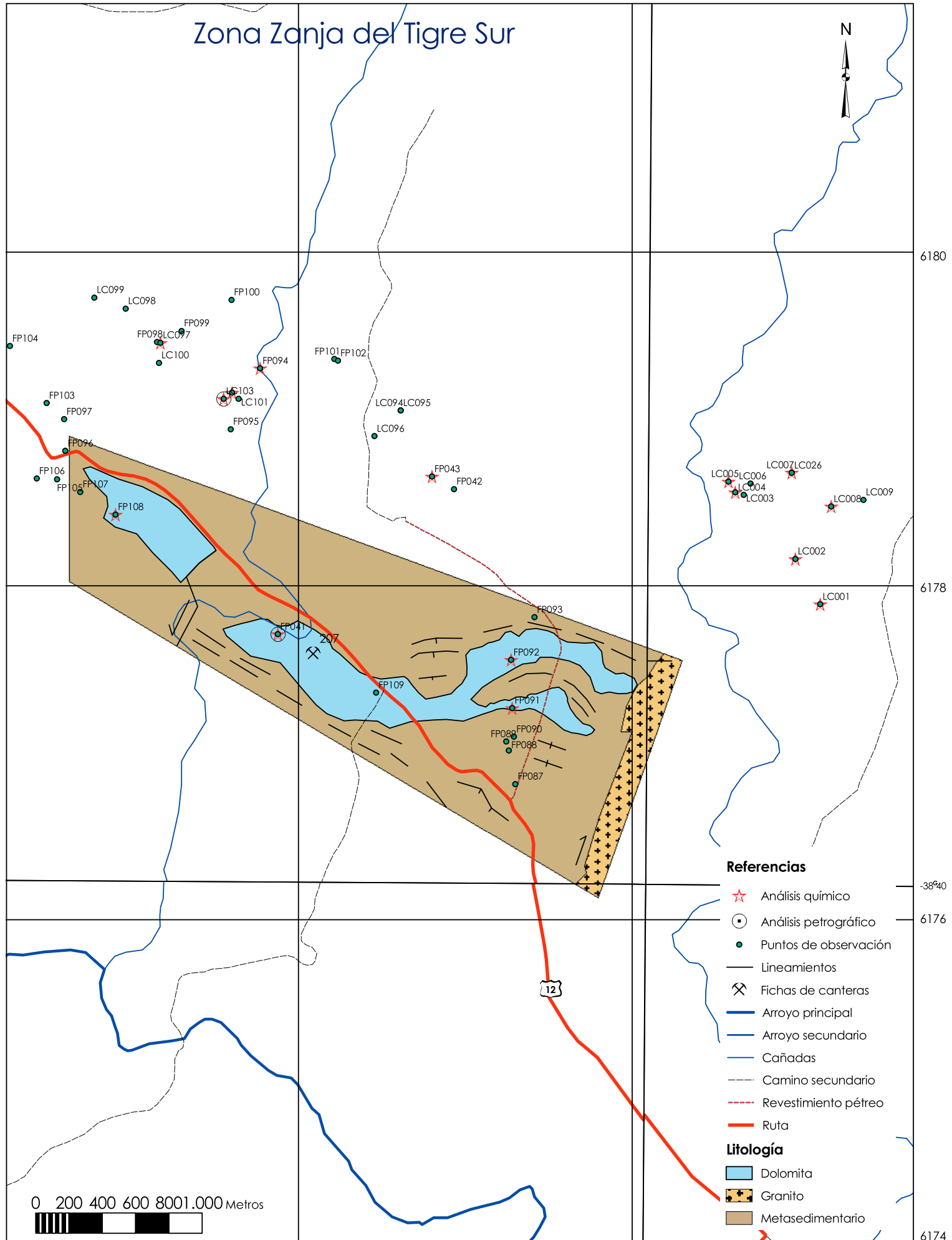


Figura 5.5.3: Geología del depósito a escala 1:20000, canteras y muestras.

5.6 ZONA ZANJA DEL TIGRE NORTE

5.6.1 Ubicación

La presente zona se ubica al N del Pueblo Edén, el trayecto por la ruta nacional N° 12 entre el Pueblo Edén y el camino de acceso a la misma es de 9.850 kilómetros. Dicho camino se encuentra en dirección NE de la ruta ingresando aproximadamente 1.5 kilómetros para llegar a la región de estudio. El depósito dolomítico de la presente zona esta limitado al W por el curso de agua Zanja del Tigre (ver figura 5.2)

5.6.2 Actividad extractiva.

En la zona existen antecedentes de actividad minera, representados por cinco canteras, las cuales poseen una extracción en períodos intermitentes, que se describen a continuación:

Ficha 281 (BDG) correspondiente a la firma Jesús González, la misma posee concesión para explotar vigente. La cantera se explotó a cielo abierto, la cual posee dos frentes de ataque; el primero de ellos de 70m largo, de 15m de altura y ancho 25m; presenta con intensa fracturación lo que impide la posibilidad de extraer bloques de tamaño comercial. El segundo frente tiene un largo de 12m, la altura es de 2m. el cual sectores masivos y más tenaces de donde se extrajeron bloques de mármol dolomítico. Mineralógicamente presenta dolomita, tremolita, muscovita y clorita, texturalmente se presenta granuda en alternancia con niveles micáceos mostrando fuerte laminación otorgándole a la roca un carácter pulverulento.

Ficha 282 (BDG) La segunda de las canteras pertenece a la firma Gonzalez Alvarez S.A, la misma fue también explotada a cielo abierto aunque a la fecha se encuentra inactiva. El depósito dolomítico tiene un rumbo de N70°, buzamiento 20° al NW, el cual posee alternancia de bandas de mármol dolomítico y caliza fisil o en escamas siendo esta roca fácilmente friable

Ficha 245 (BDG) corresponde a la firma Gregorio Umpierrez, tratándose de una explotación a cielo abierto. El área del yacimiento se encuentra en el flanco de un anticlinal, el mismo está constituido por un banco de rumbo general N50W, con buzamiento promedio de 50° al S. El cuerpo presenta un largo de 300m, esta medida fue tomada en zona de labores. Litológicamente se trata de mármol dolomítico rosado claro, criptocristalino. Los aspectos ornamentales son de dos tipos: Mármol tipo “San Agustín” y un mármol rosado.

Ficha 255(BDG) Se trata de una cantera abandonada explotada a cielo abierto. El nivel de explotación tiene un largo de 100 m, el ancho es de 6 m, la altura es de 2 m. La litología es mármol dolomítico, de color blanco variando a gris presentando sectores macizos y a veces pulverulentos, fácilmente desagregables. La actitud del banco dolomítico es N-S, 60°E y la roca caja son pizarras silicificadas y esquistos biotíticos de actitud N-S, 60°E.

Ficha 253 (BDG) Por último existe la cantera perteneciente a Jorge Bove, la misma se encuentra inactiva y el tipo de explotación realizado es a cielo abierto. La misma presenta taludes verticales siendo las medidas del frente: largo 50 m, ancho de 20 m y la altura del mismo es 7 m.. Litológicamente se trata de una caliza marmórea dolomítica muy tectonizada con partes pulverulentas de calcáreo, con gran fisilidad.

5.6.3 Contexto Geológico

Regionalmente la zona definida aquí está integrada a la Formación Zanja del Tigre la cual aflora inmediatamente al E de la Formación Fuente del Puma. En líneas generales se trata de metasedimentos y metalavas con grado metamórfico bajo a medio.

Rossini & Aubet (200), proponen la definición de 2 unidades litotectónicas (Unidad Zanja del Tigre y Unidad Carapé), mientras que Sánchez & Ramos (op. cit.) habían definido como formación Zanja del Tigre.

La Unidad Zanja del Tigre (UZT) la que tratamos en esta zona prospectiva está constituida por un importante paquete metasedimentario correspondiente a registros de un ambiente plataformal de sedimentación mixta silicocarbonático, La unidad corresponde a mármoles dolomíticos, esquistos calcáreos, filitas, metapelitas, metareniscas y metaconglomerados vinculados a un ambiente plataformal silicocarbonático proximal somero, con metamorfismo regional de facies esquistos verdes.

Las litologías correspondientes a los metasedimentos con mayor expresión en la presente zona son metareniscas algunas veces silicificadas con presencia de minerales máficos y esquistos sericíticos buzando al S, SE.

Los mármoles dolomíticos son rocas masivas de grano fino a muy fino, que desarrollan ocasionalmente una débil esquistosidad, siendo algunos sectores mas masivos y tenaces de donde se extrajeron bloques y otros laminados y pulverizados. Son frecuentes los procesos de silicificación evidenciados por nódulos y venas de cuarzo.

Los esquistos calcáreos son de grano fino siendo su mineralogía a; carbonato, biotita, clorita, cuarzo y opacos.

Los micaesquistos junto con los esquistos calcáreos constituyen la litología más desarrollada hacia los contactos del depósito dolomítico.al Norte del mismo. La textura es lepidoblástica y la composición es generalmente a dos micas predominando la muscovita. En la cercanía del contacto con los granitoides los micaesquistos son muy cuarzosos y en ocasiones con abundante turmalina

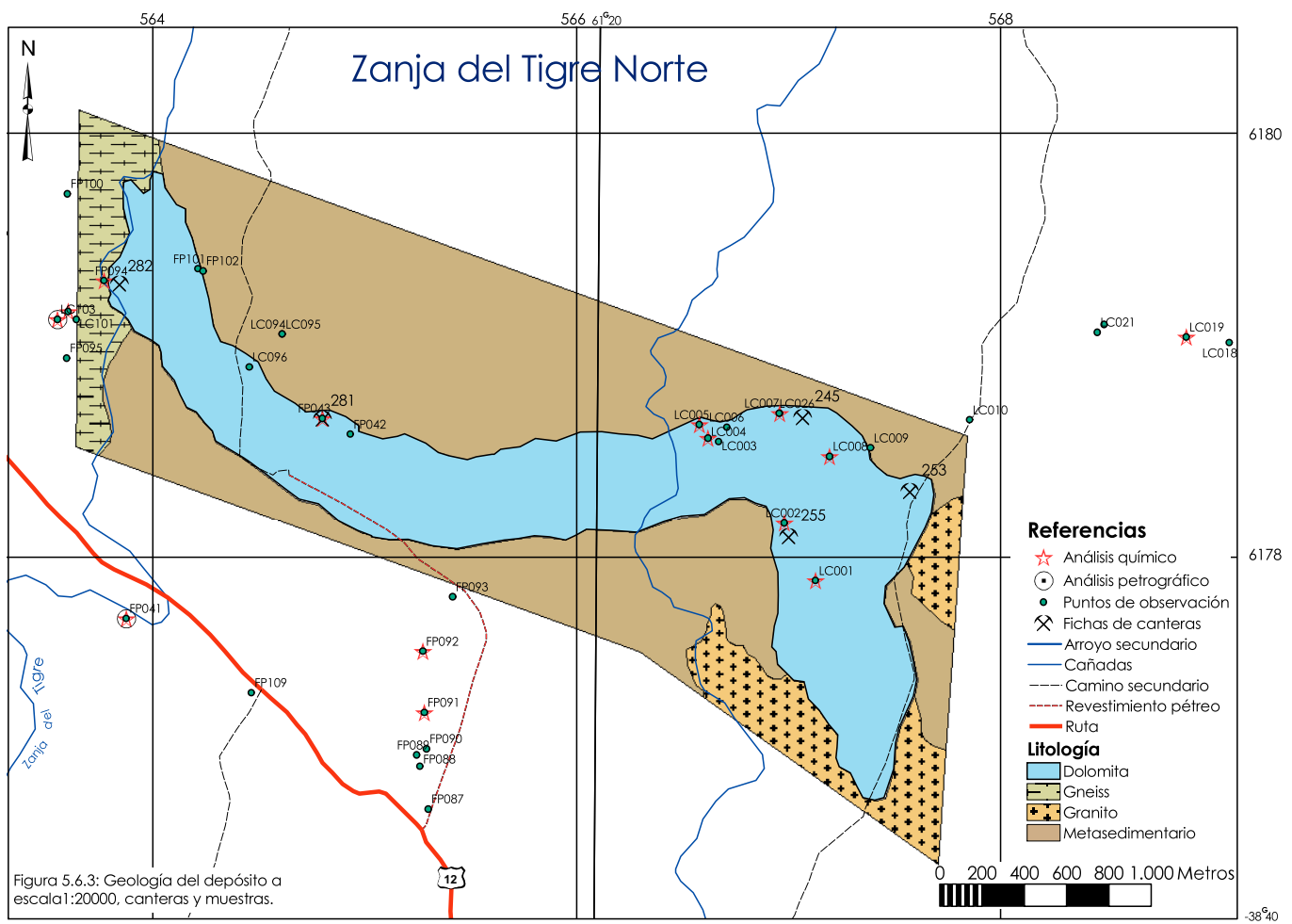
Al E-SE de la presente zona se constata la existencia de un granitoide biotítico, grano fino a grueso con pequeños filones de mucha biotita

El sector W de la zona esta representado por neises biotíticos de grano fino, recortado algunas veces por filones de cuarzo rumbo N340° (ver figura 5.6.3)

5.6.4 Superficie y geometría del depósito

La zona prospectiva Zanja del Tigre Norte posee una disposición elongada en dirección E-NW, formando en su extremo oriental una curvatura que tiende a una disposición N-S. El largo del eje mayor E-NW del depósito dolomítico es de 2280 m y su ancho promedio es de 495 m. Por otra parte su eje menor de dirección N-S presenta medidas aproximadas de 1750 m de largo y un ancho de 772 m.

Se han relevado en la zona las canteras citadas permitiendo obtener un promedio de alturas de los frentes de las mismas, que llega a los 6 mts de potencia. El área del depósito dolomítico corresponde a 245 hectáreas.



5.6.5 Estudio Geoquímico

Con el objetivo de determinar la calidad química del presente depósito se han tomado algunas muestras superficiales en algunas partes del mismo, correspondientes a los puntos ; FP043, FP 094, LC 001, LC 002, LC 004, LC 005, LC 007, y LC 008

A continuación se presentan los resultados analíticos:

Tabla 5.6

Muestra N°	CaO %	MgO %	CaCO ₃ %	MgCO ₃ %
FP 043	22.63	15.98	40.39	33.40
FP 094	26.01	15.70	46.42	32.82
LC 001	29.31	21.35	52.31	44.62
LC 002	25.97	17.96	46.34	37.53
LC 004	29.66	21.48	52.92	44.89
LC 005	29.36	21.34	52.39	44.59
LC 007	29.61	21.56	52.84	45.07
LC 008	29.10	21.90	51.93	45.77

En base a los resultados analíticos la media para MgCO₃% que es el parámetro utilizado para la clasificación, la misma es de 41.09% En función de los resultados analíticos obtenidos el presente depósito calcáreo puede clasificarse como dolomía ver cuadro 5.1 para comparar.

5.6.6 Imágenes representativas de la zona



Foto 12: Frente de cantera de dolomita intensamente fracturada no apta para bloques.



Foto 13 Frente de cantera de mármol dolomítico para extracción de bloques (Ficha 245 BDG)

5.7 ZONA CERRO GRANDE

5.7.1 Ubicación.

Esta zona se ubica al norte de la ruta nacional N° 12 con acceso por camino vecinal asfaltado a la altura del kilómetro 372 y próximo al Cerro dos Hermanos, luego se toma hacia el norte recorriendo 6,5 kilómetros aproximadamente para arribar a la misma (ver Figura 5.2).

5.7.2 Actividad extractiva

Actualmente no existen explotaciones mineras activas en esta zona. Solo se encuentran viejas canteras abandonadas de reducido tamaño en general, algunas de las cuales han sido convertidas en lagunas artificiales por los superficiarios. Las canteras antes mencionadas se corresponden con la ficha 261 de la Base de Datos Geomineros; la cual se trata de una caliza marmórea que se explotó a cielo abierto, presentando en partes del banco zonas laminadas de tipo esquistosa, entre cuarzozos ferrificados, siendo sus dimensiones de 15 metros de largo, 6 metros de ancho y altura de los frentes de 3 metros. Topográficamente se presenta en ladera media a alta, en forma de pequeños afloramientos con rumbo N 50° y buzamiento de 90°. Las reservas han sido determinadas como escasas.

Existen otras canteras que han sido explotadas como calcáreo para la industria de las cales.

5.7.3 Contexto Geológico

Este depósito dolomítico se encuentra inserto entre metasedimentos de la Formación Zanja del Tigre de edad Paleoproterozoica la cual está conformada por una secuencia vulcano-sedimentaria, polideformada, con metamorfismo de grado bajo a medio, cuyas litologías comprenden micaesquistos, esquistos calcáreos, mármoles, metareniscas micáceas y metavulcanitas ácidas. Dichos metasedimentos conforman la casi totalidad de su roca caja. También se ha constatado la presencia de cuerpos graníticos intrusivos tardipostectónico, los mismos poseen un área de pequeña extensión. Por otra parte se mapearon granitos sintectónicos leucócratas, de grano fino, a cuarzo, feldespato, biotita, en contacto al Este de la presente zona.

El depósito dolomítico que aquí se ha mapeado fue realizado principalmente en base a fotointerpretación a raíz de los escasos puntos de observación que se tienen de esta zona.

El mismo presenta asociaciones litológicas con bancos calcáreos y metareniscas de rumbo N-S con buzamiento 50° al O. Las dolomitas se presentan de colores grises a blancas constatándose la presencia de sectores macizos y otros más foliados, cuyo rumbo es N345 buzando 45° al W (ver figura 5.7.3)

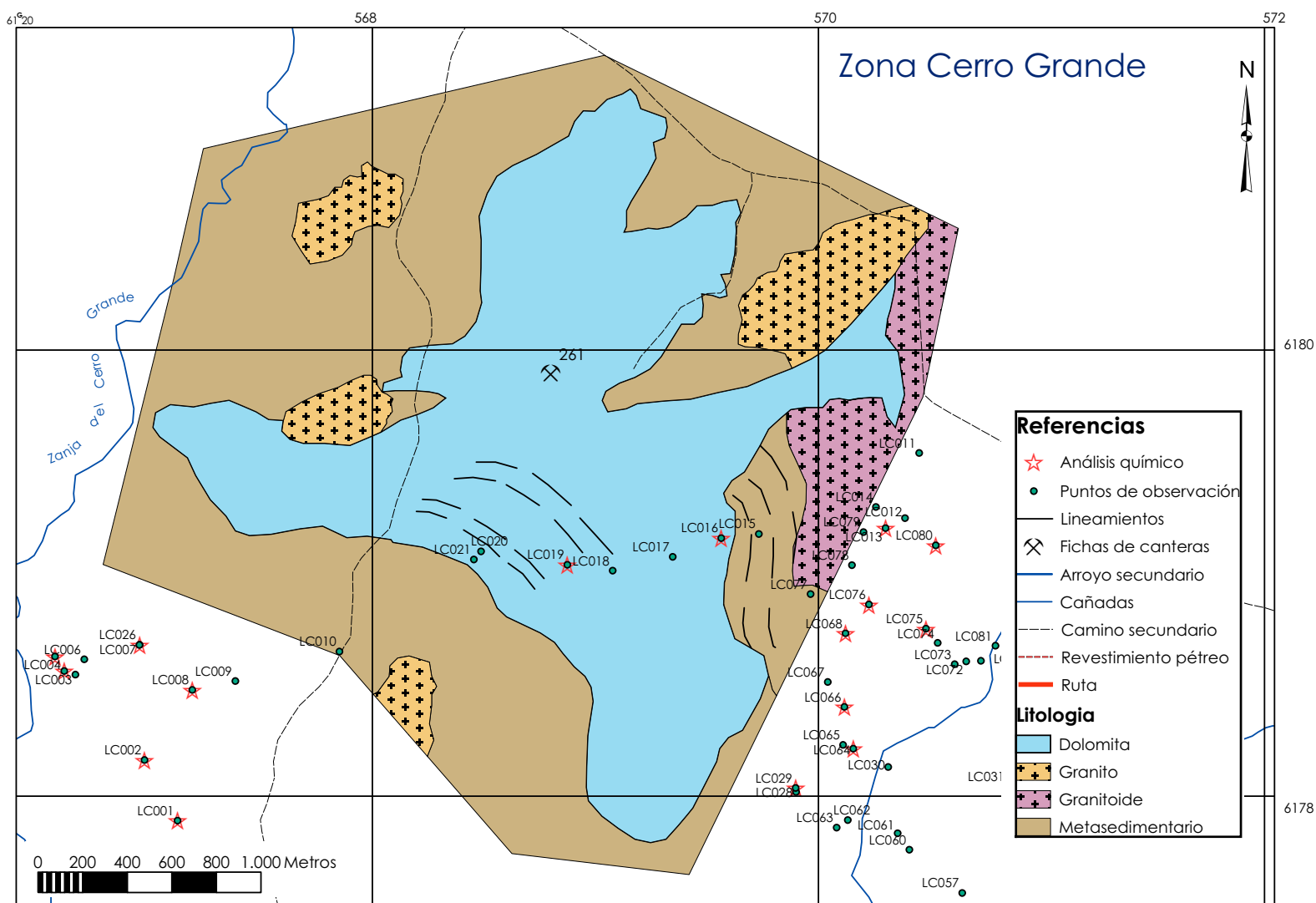


Figura 5.7.3: Geología del depósito a escala 1:20000, canteras y muestras.

5.7.4 Superficie y geometría del depósito

En este caso, la geometría superficial del depósito presenta una forma irregular donde se pueden observar dos ejes mayores, uno de dirección E-W y el otro aproximadamente N-S. A raíz de la escasa presencia de canteras en esta zona resulta muy difícil determinar la continuidad en profundidad del banco dolomítico, así como también no es clara su geometría.

El área tentativa que abarca es de aproximadamente 380 hectáreas.

5.7.5 Estudio Geoquímico

Con el objetivo de determinar la calidad química de las rocas dolomíticas que integran la presente zona se realizaron algunos muestreos superficiales en diversos puntos.

Los resultados correspondientes a dichos análisis son:

Tabla 5.7

Muestra	CaO %	MgO %	CaCO ₃ %	MgCO ₃ %
LC 016	29.75	21.16	53.09	44.23
LC 019	28.67	20.79	51.16	43.44

En función de los resultados analíticos obtenidos el presente depósito calcáreo puede clasificarse como Dolomía, teniendo en cuenta que son solo dos las muestras analizadas, dado que los valores medios para MgCO₃ son de 43.83% superando el valor mínimo del rango que es de 30% de MgCO₃ del contenido total de carbonato, ver cuadro 5.1 para comparar.

5.8 ZONA CERRO SILLON-CARAPE SUR

5.8.1 Ubicación

El acceso a la presente zona se realiza por la ruta nacional N° 12, y a la altura del kilómetro 372,200 de la citada ruta se toma un camino vecinal que sale al S- SE, el cual pasa por la localidad de Zanja del Tigre.

La distancia de la ruta N° 12 a la zona es de aproximadamente 7 Km.

La presente zona abarca una gran extensión dado que se trata de dos depósitos calcáreos que se han agrupado a raíz de que comparten límites geológicos .

El principal curso de agua que atraviesa la zona corresponde al Arroyo Zanja del Tigre. (ver figura 5.2)

5.8.2 Actividad extractiva

La zona en cuestión posee una gran actividad minera, tanto para dolomita como para calcáreos dolomíticos, los cuales son utilizados como materia prima para la industria de las pinturas, cales, alimentación animal, así como también correctores de suelo.

Las principales canteras existentes en la zona se corresponden con las siguientes fichas de la base de datos geológico-mineros(BDG) N° 269, 251, 252 y 202.

Ficha 269 (BDG):Una de las canteras que aun se encuentra activa es la correspondiente a la firma “LA ORIENTAL SRL,” la cual se emplaza en un banco dolomítico subvertical, rumbo N40, muy fisurado, buzando 80°, largo 280 metros, potencia 150 metros se trata de una roca dolomítica de color blanco a ocre y gris, presentando a nivel de cantera enriquecimiento en hierro, en venas o en pequeños horizontes.

Se observan brechas calcáreas del orden centimétrico, en líneas generales muy tectonizado.

Ficha 202 (BDG): Otra de las canteras representativas de la zona es la perteneciente al titular Kleefeld, Juan y que se encuentra ubicada hacia la porción NE del depósito dolomítico.

La explotación forma parte de un banco dolomítico de rumbo general NE de gran espesor. Se trata de una roca granoblástica, de grano fino, de color blanco, con cristales de mica de 1mm, presencia de carbonatos en dos generaciones (calcita y dolomita) ; cuarzo; mica(flogopita). Los porcentajes de dichos minerales son: carbonato (90%): calcita(50%), dolomita (40%), flogopita 5%, cuarzo 3%, serpentina 2%.

Ficha 251 (BDG): Se trata de una cantera inactiva de caliza marmórea dolomítica explotada a cielo abierto. Las dimensiones de los frentes. que han sido medidas en taludes verticales son: Largo 40m, Ancho 20 m, y altura 8m; existen además otras pequeñas canteras cuyas medidas son: 10x5x3 y 15x4x3.

La geología corresponde a un banco de calizas bastante extenso el cual está limitado en su mayor parte por esquistos biotíticos, estimándose sus reservas como abundantes.

Ficha 252 (BDG): Corresponde a una caliza marmórea dolomítica explotada a cielo abierto .Las dimensiones de la misma son de 10 m de largo, 10 de ancho y 3 metros de altura.

El banco calcáreo posee las mismas características geológicas que el banco anterior.

Las reservas se estiman como importantes.

Se debe tener en cuenta que también existen en la zona otros pequeños laboreos mineros, de donde se ha extraído dolomita con distintas características texturales, en algunas zonas de carácter más tenaz tal vez con mayor contenido de sílice y por momentos aparece como más pulverulenta.

5.8.3 Contexto Geológico

La zona denominada como Cerro Sillón-Carapé Sur, forma parte de lo que se ha definido por diversos autores como Unidad Zanja del Tigre

La roca de caja de la presente zona está conformada básicamente por:

- metasedimentos los cuales están integrados por metareniscas, pizarras, cuarcitas, etc.
- granitos leucócratas de grano fino a cuarzo, feldespato y biotita.
- dolomitas. En lo que refiere a los depósitos dolomíticos básicamente se tratan de dolomitas blancas a grisáceas, mayormente criptocristalinas, con mayor o menor tenacidad dependiendo de los contenidos de sílice, pudiendo llegar a ser por momentos muy pulverulenta de tipo calcoarenita.

Es de destacar que los depósitos que se han mapeado, no se corresponden exclusivamente con dolomitas sino que los mismos muchas veces forman parte de una íntima asociación litológica junto con calizas y calcoarenitas fundamentalmente en la zona que se corresponde con Cerro Sillón.(ver figura 5.8.3)

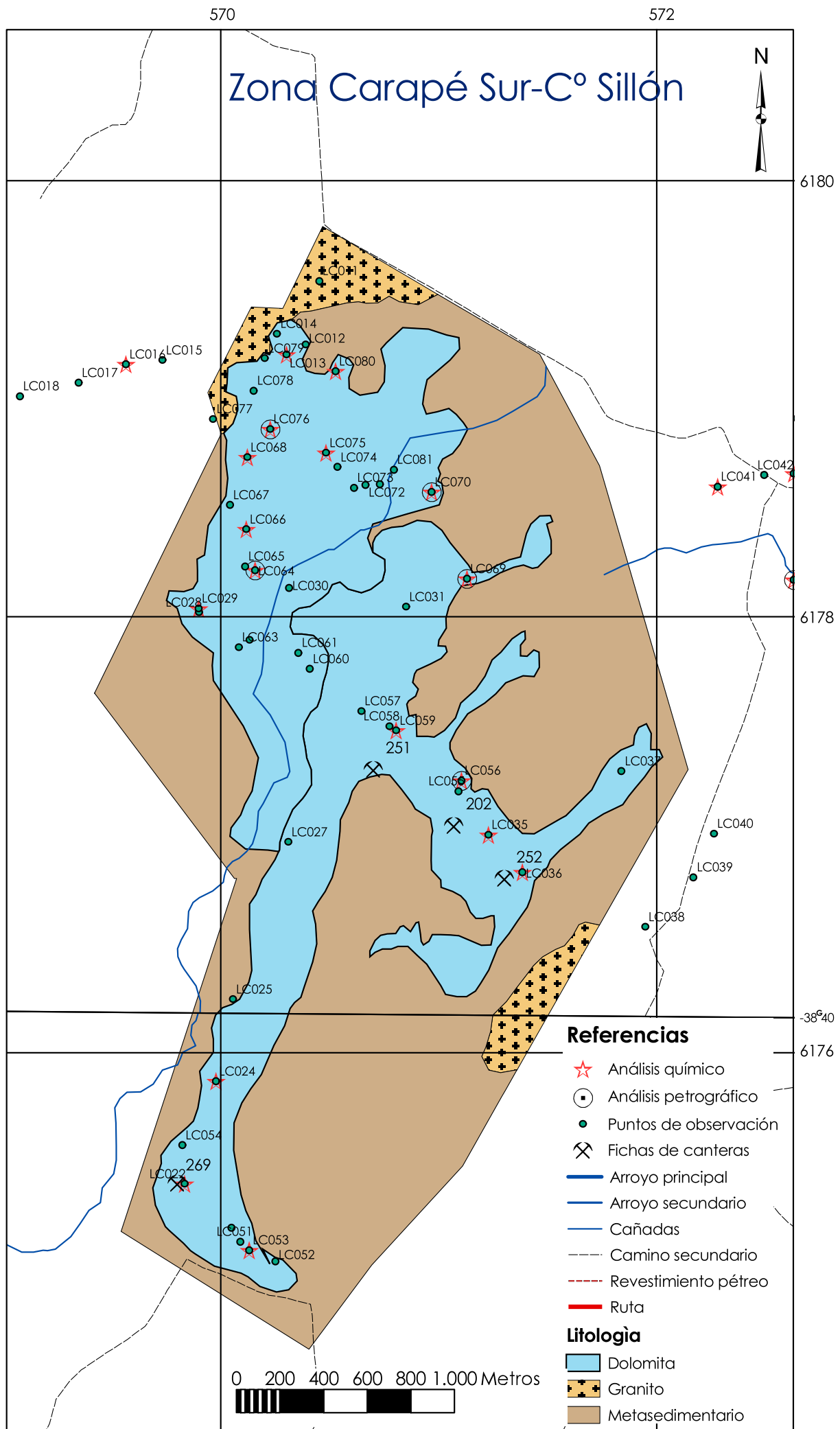


Figura 5.8.3: Geología del depósito a escala 1:20000, canteras y muestras.

5.8.4 Superficie y geometría de depósito

Si consideramos ambos depósitos dolomíticos como una unidad dado que los mismos comparten límites geológicos, se observa que su morfología es muy irregular, aunque así mismo se puede considerar un eje mayor de dirección N-S cuya longitud es de 3400 m y un eje menor de dirección E-W que tiene una longitud de 2100 m aproximadamente, siendo su área total de 328 hectáreas.

Existen en la zona algunas labores mineras donde se ha podido apreciar la altura de los frentes, las características morfológicas de los depósitos, apreciándose que las potencias máximas pueden llegar en algunos casos a los 20 metros por lo que se asume que puede ser mayor aún.

5.8.5 Estudio Geoquímico

Con el objetivo de determinar la calidad química de las rocas dolomíticas que integran la presente zona se realizaron algunos muestreos superficiales en diversos puntos del banco, los cuales se corresponden con los N° LC 053, 022, 035, 036, 056, 059, 069, 064, 029, 066, 070, 068, 075, 076, 013, y 080.

A continuación se presentan los resultados correspondientes a dichos análisis.

Tabla 5.8

Muestra N°	CaO %	MgO %	CaCO ₃ %	MgCO ₃ %
LC022	29.06	21.10;	51.86	44.10
LC024	26.11	28.23;	46.59	38.11
LC029	29.46	21.15	52.58	44.20
LC035	29.33	21.20	52.38	44.30
LC036	28.54	19.50	50.93	40.76
LC053	28.89	20.38	51.55	42.59
LC056	28.97	21.38	51.69	44.68
LC059	29.10	21.09	51.93	44.08
LC066	28.07	19.86	50.09	41.52
LC068	29.66	20.84	52.93	43.55
LC069	28.81	20.92	51.42	43.72
LC070	28.20	19.3	50.31	40.33
LC075	29.05	20.71	51.85	43.29
LC076	28.57	19.59	50.98	40.94
LC013	28.68	20.20	51.19	42.22
LC080	27.76	19.53	49.53	40.81

En base a los resultados analíticos la media para MgCO₃% que es el parámetro utilizado para la clasificación, es de 42.45% por lo que las rocas pertenecientes a la presente zona pueden clasificarse como dolomía, ver cuadro 5.1 para comparar.

5.8.6 Imágenes representativas de la zona



Foto 14: Panorámica de cantera (Ficha 269 BDG)



Foto 15: Frente de cantera (Ficha 269 BDG)

5.9 ZONA CARAPÉ NORTE

5.9.1 Ubicación

La zona se localiza bastante más alejada de la ruta nacional N° 12, se ingresa a la altura del kilómetro 372,200. Desde aquí se toma hacia el este, hasta la localidad Zanja del Tigre y desde la misma se sigue el camino vecinal unos 2.5 kilómetros que dará al camino con dirección NE. Una vez que se pasa Cerro Laureles y Cerro de Luis Melo siguiendo 2.500 kilómetros está la zona prospectiva, la misma se halla muy próximo a la Cañada de la Mina (ver figura 5.2).

5.9.2 Actividad extractiva

En este prospecto minero no existe información de la base de datos geomineros por lo tanto los datos que presentamos corresponde al relevamiento de 6 puntos de observación en la zona dolomítica:

LC041: Afloramiento de dolomita blanca criptocristalina de decenas de metros de extensión, en contacto con roca masiva, se observa filón de cuarzo con sulfuros y óxidos de hierro.

LC042: Afloramiento de dolomita blanca criptocristalina en contacto al NW con filita tipo pizarra.

LC043: Pequeño cateo de dolomita blanca en alternancia con dolomita pulverulenta.

LC045: Afloramiento de filita gris al NE de la dolomita.

LC046: Fin del banco de dolomita de características similares a las anteriores, en contacto con filitas y filones de cuarzo.

LC047: Cantera de filita ferrificada, a cuarzo-muscovita, rumbo N50, 20° al NW.

5.9.3 Contexto Geológico.

La zona dolomítica constituye parte de la Formación Zanja del Tigre la cual aflora inmediatamente al E de la Formación Fuente del Puma. En líneas generales se trata de metasedimentos y metalavas con grado metamórfico bajo a medio.

Rossini & Aubert (2000), proponen la definición de 2 Unidades litotectónicas (Unidad Zanja del Tigre y Unidad Carapé), mientras que Sánchez & Ramos (op. cit.) habían definido como formación Zanja del Tigre.

La Unidad Zanja del Tigre (UZT) la que tratamos en esta zona prospectiva está constituida por un importante paquete metasedimentario correspondiente a registros de un ambiente plataformar de sedimentación mixta silico-carbonático, La unidad corresponde a mármoles dolomíticos, esquistos calcáreos, filitas, metapelitas, metareniscas y metaconglomerados vinculados a un ambiente plataformar silicocarbonático proximal somero, con metamorfismo regional de facies esquistos verdes.

Las dolomitas son rocas masivas de grano fino a muy fino, de colores blancos, que desarrollan ocasionalmente una débil esquistosidad, fácilmente desagregables.

En la porción sureste de la zona dolomítica la roca de caja corresponde a una caliza gris muy plegada, rumbo N60, buzando 70° al NW; con alternancia de dos litologías: una de grano fino (minerales: muscovita, máficos y sulfuros) y la otra de grano más grueso. Se observa un bandeamiento composicional alternando unas bandas oscuras y otras claras. La caliza aparece intruída por un cuerpo granítico de naturaleza desconocida, el cual no fue relevado pero la textura es claramente fotointerpretada. (ver figura 5.9.3)

Se evidencia otra litología en contacto con la zona prospectiva, al NE de la misma el afloramiento de filita gris presenta las mismas características que la filita que se intercala adentro de la zona dolomítica. Se trata de una filita ferrificada a cuarzo-muscovita, que posee un rumbo N50, 20° al NW; el mismo corresponde a la planaridad Contigua a la zona prospectiva hay una asociación de rocas metasedimentarias las cuales presentan como característica principal un marcado plegamiento.

5.9.4 Superficie y geometría del depósito

El depósito dolomítico posee un área de 67há, lo cual indica que es relativamente pequeña. La zona presenta una superficie irregular reconociéndose dos ejes principales. El eje de mayor longitud con una orientación NE- SW es de 1614 m de largo y otro eje de dirección E- W de 1072 m. Dado que no fueron observados labores mineros no disponemos de datos que permitan conocer la potencia de dicho depósito.

5.9.5 Estudio Geoquímico

Con el fin de realizar análisis cuantitativos de la dolomita, así como su calidad química se muestrearon diversos puntos de la región relevada. La sistemática de muestreo consistió en el levantamiento de muestras en aquellos frentes de cantera que permiten representar el largo del mismo. La metodología utilizada consiste en el levantamiento superficial de muestras en direcciones perpendiculares al rumbo de los bancos dolomíticos.

Se observan resultados analíticos de las muestras en la siguiente tabla.

Tabla 5.9

Muestra N°	CaO %	MgO %	CaCO ₃ %	MgCO ₃ %
LC 041	29.86	21,23	53,30	44,36
LC 043	29.59	21.57	52.81	45.09
LC 046	29.54	21.43	52.72	44.80
LC 049	28.82	21.13	51.44	44.16

En función de los resultados analíticos obtenidos para los valores de MgCO₃, el parámetro utilizado para la media de MgCO₃ es 44.60%, por lo tanto el depósito carbonático puede clasificarse como dolomía, ver cuadro 5.1 para comparar.

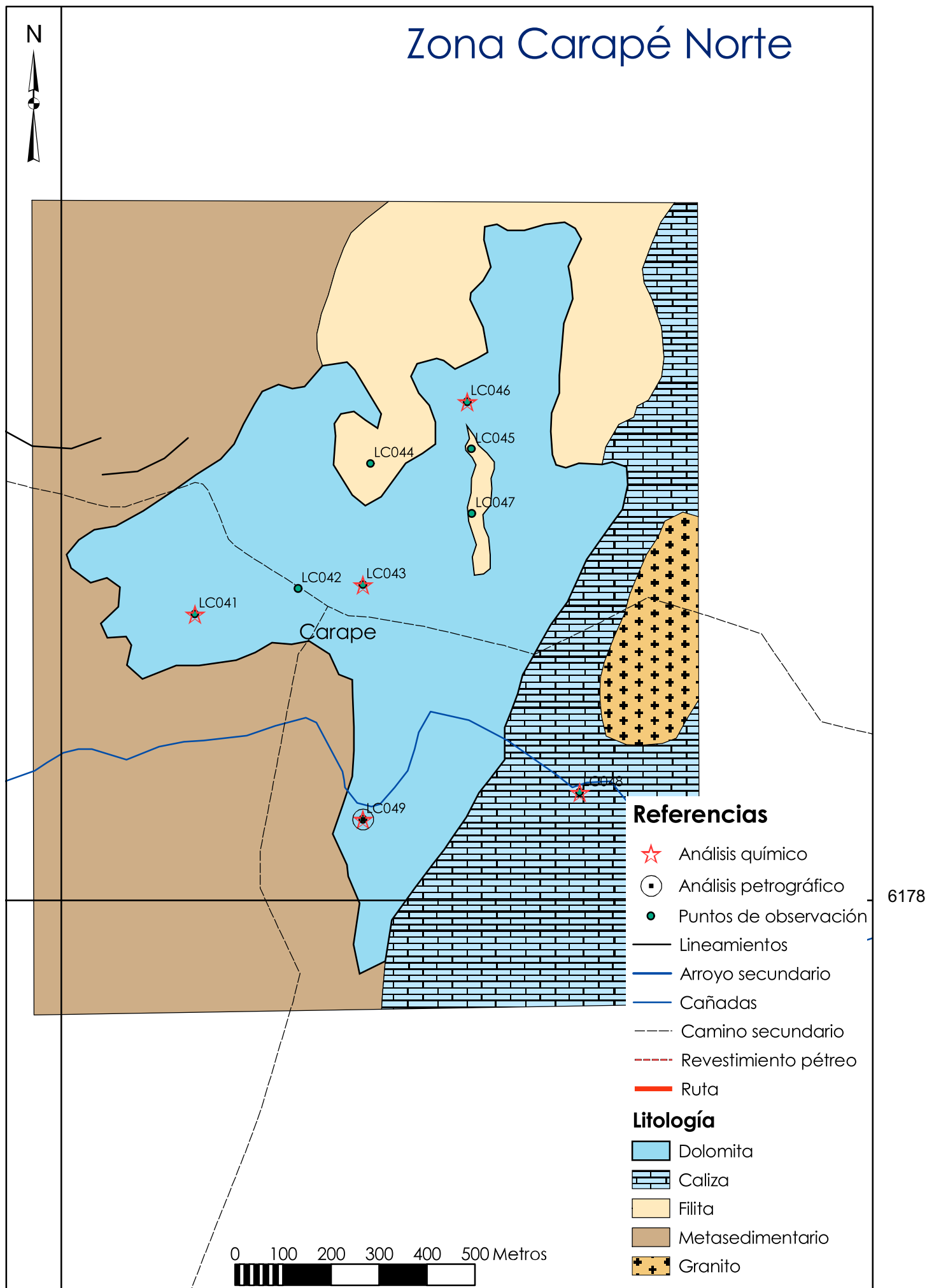


Figura 5.9.3.: Geología del depósito a escala 1:10000 y muestras.

6. CONCLUSIONES

Del relevamiento regional del área del Proyecto se han podido identificar 9 zonas conteniendo depósitos dolomíticos.

- No existen variaciones muy significativas respecto a los contenidos promedio de MgCO_3 en las diferentes zonas.
- El valor máximo para MgCO_3 fue de 45.85% correspondiente a la zona Cuchilla Alvariza y el valor más bajo fue de 25.50% correspondiente a la zona Puntas del A° Pan de Azúcar.
- Teniendo en cuenta los valores promedio de % de MgCO_3 en cada zona la que presenta mayores porcentajes es Carapé Norte con un 44,60% y en segundo orden Zona Zanja del Tigre Sur con un 43.88%.
- La zona con mayor superficie de depósito dolomítico corresponde a Cerro Grande, con 380 hás.
- La zona con menor superficie de depósito dolomítico corresponde a Cerro Blanco, con 21 hás.
- Todos los depósitos dolomíticos mapeados presentan en mayor o menor grado asociaciones litológicas con otras rocas, tales como calizas, filitas, cuarcitas, etc y en menor grado de asociación se destacan las zonas de; Puntas del A° Pan de Azúcar y Zanja del Tigre Sur.
- Los valores analíticos en cuanto al contenido de MgCO_3 también presentan marcada diferenciación entre las formaciones Fuente del Puma y Zanja del Tigre, siendo más altos en la segunda que en la primera.
- Dentro de la Formación Zanja del Tigre, las zonas de interés prospectivo se vinculan geológicamente a la unidad Zanja del Tigre, no así a la unidad Carapé.
- Las zonas prospectivas de mayor interés que se desarrollan en la unidad Zanja del Tigre son: Zanja del Tigre Sur, Zanja del Tigre Norte, Cerro Grande, Carapé Sur-Cerro Sillón, Carapé Norte.
- Se estudiaron en estas cinco áreas de interés los padrones ocupados por pedimentos mineros con el fin de conocer relaciones porcentuales en cada zona prospectiva. De las mismas aquellas que poseen ocupación son: Zona Zanja del Tigre Norte con un 7 % de ocupación , Carapé Sur-C° Sillón 4.5% y Zanja del Tigre Sur 35.5%; hallándose las restantes zonas libres de pedimentos mineros.

En resumen podemos afirmar aquí que se han cumplido con todas las tareas planteadas en la fase I, así como también con los resultados esperados de dicha fase.

7. RECOMENDACIONES

Como criterios clasificatorios para la selección de zonas prospectivas se han tenido en cuenta: contenidos promedios de MgCO_3 , superficie del depósito dolomítico, presencia de otras litologías, distancia a rutas nacionales y área ocupada por permisos mineros.

Tal como surge de los resultados para cada uno de los parámetros considerados se observa que no existen diferencias significativas dentro de cada uno de ellos excepto para superficie del depósito dolomítico, por lo cual se tendrá en cuenta como principales criterios ponderativos :% MgCO_3 y superficie del depósito.

Teniendo en cuenta los conceptos considerados precedentemente se han seleccionado las siguientes zonas para continuar con trabajos exploratorios de mayor detalle durante la fase II del presente Proyecto:

7.1.1 Parámetro MgCO_3 :

- 1° Zona Carapé Norte
- 2° Zona Zanja del Tigre Sur
- 3° Zona Cerro Grande
- 4° Zona Cerro Sillón- Carapé Sur
- 5° Zona Zanja del Tigre Norte

7.1.2 Parámetro superficie del depósito dolomítico

- 1° Zona Cerro Grande
- 2° Zona Cerro Sillón- Carapé Sur
- 3° Zona Zanja del Tigre Norte
- 4° Zona Carapé Norte
- 5° Zona Zanja del Tigre Sur

Cada una de las zonas precedentes presenta desproporcionalidad en cuanto al densidad de muestras tomadas en campo, así como también no tienen la representatividad adecuada respecto al área de la misma (principalmente Zona C° Grande). A raíz de la situación planteada precedentemente sugerimos tomar un mayor número de muestras de cada zona por lo que se prevee de forma estratégica la toma de dos a tres muestras por Km^2 ; así como también la dosificación de otros elementos tales como hierro e insoluble en ácido , para así tener más precisión en la toma de decisiones al inicio de Fase II.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Lorenz, W & Gwosdz, W. Manual para la evaluación geológica-técnica de recursos minerales de construcción. B.G.R. Hannover, 2004. CD-ROM.
- Medina, E. & Pirelli, H. Carta previsional de recursos minerales. Subproyecto: Inventario y diagnóstico de recursos minerales no metálicos y ornamentales del departamento de Maldonado. DINAMIGE. Montevideo, 1995.
- Oyhançabal, P et al. Asociaciones litológicas en las supracrustales del Grupo Lavalleya y sus intrusiones asociadas, en la hoja “Fuente del Puma”(Sur de Minas, Uruguay).XI Congreso Latinoamericano de Geología y III Congreso Uruguayo de Geología, 2001, Montevideo, Uruguay.
- Rossini, C. & Aubet, N. 2000. La región Zanja del Tigre-Carapé (Maldonado- Uruguay) y sus rocas metacalcáreas. Estudio geológico e implicancias estratigráficas y económicas. Revista de la Sociedad Uruguaya de Geología, III N° 7: 36-47.
- Techera, J & Arrighetti, R. Coordinador Medina, E. Estudio geológico y evaluación económica del yacimiento dolomítico Mina Valencia- Don Rosendo. DINAMIGE. Montevideo, 1997.

ANEXOS

METODOLOGÍA DE PREPARACIÓN DE MUESTRAS

Procedimiento de molienda de rocas.

Una vez que las muestra vienen del campo ingresan al laboratorio de preparación de muestras en el cual se inicia el siguiente proceso:

1. Se reciben las muestras y se pesan cada una de ellas.
2. Se colocan sobre bandejas para la etapa de secado en estufas a temperatura controlada, comprendida la misma entre 35° y 45°
3. Una vez secadas las mismas cada una de ellas en su totalidad se pasa a un molino de mandíbulas para ser sometida a molienda primaria.
4. La etapa siguiente es el cuarteo de la muestra procedente del molino primario reduciéndose la mismas a 200 gramos aproximadamente.
5. Luego de reducida la muestra se lleva a otro molino de mandíbulas en el cual se obtiene una granulometría de tamaño gravilla.
6. A continuación la muestra se lleva al molino de ágatas en el cual se obtiene un tamaño de grano adecuado para su posterior análisis.
7. Posteriormente la muestra pasa a tamizado de malla 125 micras utilizándose para el análisis químico aquella parte de la muestra retenida en dicho tamiz.
8. La muestra surgida de la anterior etapa se toma una parte para análisis y otra para archivo las cuales son debidamente embolsadas y rotuladas.
9. Por último se procede a la limpieza de máquinas y tamices con aire comprimido y ultrasonido.

Procedimiento de análisis químico de muestras

Determinaciones de Calcio y Magnesio.

1. Una vez recibida la muestra molida a un tamaño de grano menor a 125 micras, se coloca en estufa de secado, para luego realizar una toma de ensayo de 0,5000 gramos usando balanza analítica.
2. Se realiza un ataque ácido en caliente con HCl concentrado, puro para análisis.
3. Se filtra en caliente usando filtros sin cenizas y recogiendo el filtrado en matraz aforado de 250,00 ml. (El filtro de cada muestra posteriormente se calcinará para obtener el porcentaje de Insoluble en ácido)
4. Se realizan tomas ensayo de 10,00 ml con pipetas aforadas, para las determinaciones de calcio y de magnesio. Se utiliza como solución de valorante EDTA 0,01 M.
5. Las titulaciones son las tradicionales, usando como indicador para el Calcio: la Murexida, y para el Magnesio: el Negro de Eriocromo T.
6. Se expresan los resultados como porcentajes de óxidos (CaO y MgO) y como carbonatos (CaCO₃ y MgCO₃).

Determinaciones de Pérdida por Calcinación.

1. Se realiza una toma de ensayo de 1,0000 gramos, medidos en balanza analítica.
2. Se colocan los crisoles de platino con tapa en una mufla para la calcinación, a una temperatura de aprox. 1000 °C durante 1 hora.
3. Se realiza la medida hasta peso constante y se calcula la diferencia.
4. El resultado es expresado como porcentaje de la pérdida por calcinación.

FICHAS DE RESULTADOS ANALÍTICOS



M.I.E.M

DIRECCION NACIONAL DE MINERIA Y GEOLOGIA
SERVICIOS GEOLOGICOS - GEOQUIMICA

Remitente: División Geología.

Proyecto: Proyecto ROCAS DOLOMÍTICAS

Ubicación:

Análisis solicitado: Análisis químico de calcáreos.

Informe : *Porcentajes* de: Calcio expresado como óxido y como carbonato, y
Magnesio expresado como óxido y como carbonato.

N° LABORATORIO	MUESTRA N°	CaO %	MgO %	CaCO ₃ %	MgCO ₃ %
S/1928	FP008	28.12	19.99	50.18	41.77
S/1929	FP009	24.41	15.66	43.55	32.73
S/1930	FP010	25.57	17.20	45.62	35.94
S/1931	FP015	24.37	14.97	43.48	31.27
S/1932	FP032	29.59	21.23	52.81	44.28

Observaciones: Molienda de la muestra menor a 125 micras.

Digestión ácida en caliente.

Determinaciones de calcio y magnesio por volumetría.

Analista

Helena Barald
Geoquímica

Montevideo, 31 de Agosto de 2006.

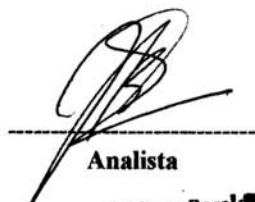


M.I.E.M
DIRECCION NACIONAL DE MINERIA Y GEOLOGIA
SERVICIOS GEOLOGICOS - GEOQUIMICA

Remitente: División Geología.
Proyecto: Proyecto ROCAS DOLOMÍTICAS
Ubicación:
Análisis solicitado: Análisis químico de calcáreos.
Informe : Porcentajes de: Calcio expresado como óxido y como carbonato, y
Magnesio expresado como óxido y como carbonato.

Nº LABORATORIO	MUESTRA Nº	CaO %	MgO %	CaCO ₃ %	MgCO ₃ %
S/1933	FP033	6.99	3.18	12.43	6.64
S/1934	FP037	21.89	13.25	39.06	27.70
S/1935	FP038	22.81	18.99	51.41	39.69
S/1936	FP041	29.31	21.25	52.31	44.42
S/1937	FP043	22.63	15.98	40.39	33.40

Observaciones: Molienda de la muestra menor a 125 micras.
Digestión ácida en caliente.
Determinaciones de calcio y magnesio por volumetría.



Analista

Helena Baraldi
Geoquímica

Montevideo, 6 de Setiembre de 2006.



M.I.E.M
DIRECCION NACIONAL DE MINERIA Y GEOLOGIA
SERVICIOS GEOLOGICOS - GEOQUIMICA

Remitente: División Geología.
Proyecto: Proyecto ROCAS DOLOMITICAS
Ubicación:
Análisis solicitado: Análisis químico de calcáreos.
Informe : Porcentajes de: Calcio expresado como óxido y como carbonato, y
Magnesio expresado como óxido y como carbonato.

Nº LABORATORIO	MUESTRA Nº	CaO %	MgO %	CaCO ₃ %	MgCO ₃ %
S/1938	FP 044A	29.20	21.94	52.11	45.85
S/1939	FP 044B	29.85	21.70	53.26	45.35
S/1940	FP 045E	22.81	16.44	40.71	34.35
S/1941	FP 045M	29.41	20.99	52.49	43.87
S/1942	FP 051	21.15	14.16	37.74	29.59

Observaciones: Molienda de la muestra menor a 125 micras.
Digestión ácida en caliente.
Determinaciones de calcio y magnesio por volumetría.


Analista
Helena Baraldi
Geoquímica

Montevideo, 11 de Setiembre de 2006.



M.I.E.M

DIRECCION NACIONAL DE MINERIA Y GEOLOGIA
SERVICIOS GEOLOGICOS - GEOQUIMICA

Remitente: División Geología.
Proyecto: Proyecto ROCAS DOLOMÍTICAS
Ubicación:
Análisis solicitado: Análisis químico de calcáreos.
Informe : *Porcentajes* de: Calcio expresado como óxido y como carbonato, y
Magnesio expresado como óxido y como carbonato.

Nº LABORATORIO	MUESTRA Nº	CaO %	MgO %	CaCO ₃ %	MgCO ₃ %
S/1943	FP 057	39.83	3.07	71.09	6.42
S/1944	FP 069	48.85	3.72	87.18	7.78
S/1945	FP 070	24.44	16.30	43.62	34.06
S/1946	FP 080	36.78	12.20	65.65	25.50
S/1947	FP 082	28.05	17.66	50.06	36.91

Observaciones: Molienda de la muestra menor a 125 micras.
Digestión ácida en caliente.
Determinaciones de calcio y magnesio por volumetría.

Analista

Herena Escalante
Geoquímica

Montevideo, 13 de Setiembre de 2006.



M.I.E.M

DIRECCION NACIONAL DE MINERIA Y GEOLOGIA
SERVICIOS GEOLOGICOS - GEOQUIMICA

Remitente: División Geología.

Proyecto: Proyecto ROCAS DOLOMÍTICAS

Ubicación:

Análisis solicitado: Análisis químico de calcáreos.

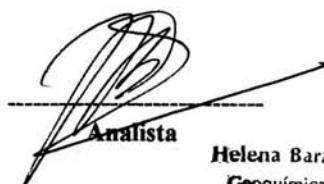
Informe : *Porcentajes* de: Calcio expresado como óxido y como carbonato, y
Magnesio expresado como óxido y como carbonato.

Nº LABORATORIO	MUESTRA Nº	CaO %	MgO %	CaCO ₃ %	MgCO ₃ %
S/1948	FP 086	23.07	16.03	41.17	33.50
S/1949	FP 091	29.79	20.68	53.16	43.22
S/1950	FP 092	29.18	20.96	52.07	43.81
S/1951	FP 094	26.01	15.70	46.42	32.82
S/1952	FP 108	29.32	21.10	52.32	44.09

Observaciones: Molienda de la muestra menor a 125 micras.

Digestión ácida en caliente.

Determinaciones de calcio y magnesio por volumetría.


Analista

Helena Baraldi
Geoquímica

Montevideo, 14 de Setiembre de 2006.



M.I.E.M

DIRECCION NACIONAL DE MINERIA Y GEOLOGIA
SERVICIOS GEOLOGICOS - GEOQUIMICA

Remitente: División Geología.
Proyecto: Proyecto ROCAS DOLOMÍTICAS
Ubicación:
Análisis solicitado: Análisis químico de calcáreos.
Informe : *Porcentajes* de: Calcio expresado como óxido y como carbonato, y
Magnesio expresado como óxido y como carbonato.

Nº LABORATORIO	MUESTRA Nº	CaO %	MgO %	CaCO ₃ %	MgCO ₃ %
S/1953	LC001.	29.31	21.35	52.31	44.62
S/1954	LC 002	25.97	17.96	46.34	37.53
S/1955	LC 004	29.66	21.48	52.92	44.89
S/1956	LC 005	29.36	21.34	52.39	44.59
S/1957	LC 007	29.61	21.56	52.84	45.07

Observaciones: Molienda de la muestra menor a 125 micras.
Digestión ácida en caliente.
Determinaciones de calcio y magnesio por volumetría.



Analista

Montevideo, 15 de Setiembre de 2006.

Helena Baraldi
Geoquímica



M.I.E.M

DIRECCION NACIONAL DE MINERIA Y GEOLOGIA
SERVICIOS GEOLOGICOS - GEOQUIMICA

Remitente: División Geología.

Proyecto: Proyecto ROCAS DOLOMÍTICAS

Ubicación:

Análisis solicitado: Análisis químico de calcáreos.

Informe : *Porcentajes* de: Calcio expresado como óxido y como carbonato, y
Magnesio expresado como óxido y como carbonato.

Nº LABORATORIO	MUESTRA Nº	CaO %	MgO %	CaCO ₃ %	MgCO ₃ %
S/1958	LC 008	29.10	21.90	51.93	45.77
S/1959	LC 013	28.68	20.20	51.19	42.22
S/1960	LC 016	29.75	21.16	53.09	44.23
S/1961	LC 019	28.67	20.79	51.16	43.44
S/1962	LC 022	29.06	21.10	51.86	44.10
S/1963	LC 024	26.11	18.23	46.59	38.11
S/1964	LC 029	29.46	21.15	52.58	44.20

Observaciones: Molienda de la muestra menor a 125 micras.

Digestión ácida en caliente.

Determinaciones de calcio y magnesio por volumetría.

Analista

Helena Baraldi
Geoquímica

Montevideo, 29 de Setiembre de 2006.



M.I.E.M

DIRECCION NACIONAL DE MINERIA Y GEOLOGIA
SERVICIOS GEOLOGICOS - GEOQUIMICA

Remitente: División Geología.

Proyecto: Proyecto ROCAS DOLOMÍTICAS

Ubicación:

Análisis solicitado: Análisis químico de calcáreos.

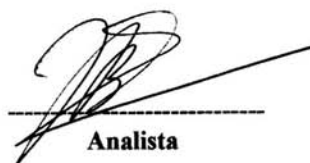
Informe : Porcentajes de: Calcio expresado como óxido y como carbonato, y
Magnesio expresado como óxido y como carbonato.

Nº LABORATORIO	MUESTRA Nº	CaO %	MgO %	CaCO ₃ %	MgCO ₃ %
S/1965	LC 035	29.33	21.20	52.38	44.30
S/1966	LC 036	28.54	19.50	50.93	40.76
S/1967	LC 041	29.86	21.23	53.30	44.36
S/1968	LC 043	29.59	21.57	52.81	45.09
S/1969	LC 046	29.54	21.43	52.72	44.80

Observaciones: Molienda de la muestra menor a 125 micras.

Digestión ácida en caliente.

Determinaciones de calcio y magnesio por volumetría.


Analista

Montevideo, 8 de Noviembre de 2006.

dinamige

M.I.E.M

DIRECCION NACIONAL DE MINERIA Y GEOLOGIA
SERVICIOS GEOLOGICOS - GEOQUIMICA

Remitente: División Geología.

Proyecto: Proyecto ROCAS DOLOMÍTICAS

Ubicación:

Análisis solicitado: Análisis químico de calcáreos.

Informe : Porcentajes de: Calcio expresado como óxido y como carbonato, y
Magnesio expresado como óxido y como carbonato.

Nº LABORATORIO	MUESTRA Nº	CaO %	MgO %	CaCO ₃ %	MgCO ₃ %
S/1970	LC 048	52.80	1.03	94.23	2.15
S/1971	LC 049	28.82	21.13	51.44	44.16
S/1972	LC 053	28.89	20.38	51.55	42.59
S/1973	LC 056	28.97	21.38	51.69	44.68
S/1974	LC 059	29.10	21.09	51.93	44.08

Observaciones: Molienda de la muestra menor a 125 micras.

Digestión ácida en caliente.

Determinaciones de calcio y magnesio por volumetría.



Analista

Helena Baraldi
Geoquímica

Montevideo, 23 de Noviembre de 2006.



M.I.E.M
DIRECCION NACIONAL DE MINERIA Y GEOLOGIA
SERVICIOS GEOLOGICOS - GEOQUIMICA

Remitente: División Geología.
Proyecto: Proyecto ROCAS DOLOMITICAS
Ubicación:
Análisis solicitado: Análisis químico de calcáreos.
Informe : Porcentajes de: Calcio expresado como óxido y como carbonato, y
Magnesio expresado como óxido y como carbonato.

Nº LABORATORIO	MUESTRA Nº	CaO %	MgO %	CaCO ₃ %	MgCO ₃ %
S/1975	LC 066	28.07	19.86	50.09	41.52
S/1976	LC 068	29.66	20.84	52.93	43.55
S/1977	LC 069	28.81	20.92	51.42	43.72

Observaciones: Molienda de la muestra menor a 125 micras.
Digestión ácida en caliente.
Determinaciones de calcio y magnesio por volumetría.

Montevideo, 8 de Diciembre de 2006.


Analista
Helena Baraldi
Geoquímica



M.I.E.M

DIRECCION NACIONAL DE MINERIA Y GEOLOGIA
SERVICIOS GEOLOGICOS - GEOQUIMICA

Remitente: División Geología.

Proyecto: Proyecto ROCAS DOLOMÍTICAS

Ubicación:

Análisis solicitado: Análisis químico de calcáreos.

Informe : Porcentajes de: Calcio expresado como óxido y como carbonato, y
Magnesio expresado como óxido y como carbonato.

Nº LABORATORIO	MUESTRA Nº	CaO %	MgO %	CaCO ₃ %	MgCO ₃ %
S/1978	LC 070	28.20	19.30	50.31	40.33
S/1979	LC 075	29.05	20.71	51.85	43.29
S/1980	LC 076	28.57	19.59	50.98	40.94

Observaciones: Molienda de la muestra menor a 125 micras.

Digestión ácida en caliente.

Determinaciones de calcio y magnesio por volumetría.

Analista Helena Baral
Geoquímica

Montevideo, 20 de Diciembre de 2006.



M.I.E.M
DIRECCION NACIONAL DE MINERIA Y GEOLOGIA
SERVICIOS GEOLOGICOS - GEOQUIMICA

Remitente: División Geología.
Proyecto: Proyecto ROCAS DOLOMÍTICAS
Ubicación:
Análisis solicitado: Análisis químico de calcáreos.
Informe : Porcentajes de: Calcio expresado como óxido y como carbonato, y
Magnesio expresado como óxido y como carbonato.

Nº LABORATORIO	MUESTRA Nº	CaO %	MgO %	CaCO ₃ %	MgCO ₃ %
S/1981	LC 080	27.76	19.53	49.53	40.81
S/1982	LC 097	21.58	13.91	38.83	29.06
S/1983	LC 102	28.44	19.65	50.76	41.07

Observaciones: Molienda de la muestra menor a 125 micras.
Digestión ácida en caliente.
Determinaciones de calcio y magnesio por volumetría.



Analista

Montevideo, 2 de Enero de 2007.



M.I.E.M
DIRECCION NACIONAL DE MINERIA Y GEOLOGIA
SERVICIOS GEOLOGICOS - GEOQUIMICA

Remitente: División Geología.

Proyecto: Proyecto ROCAS DOLOMÍTICAS

Ubicación:

Análisis solicitado: Análisis químico de calcáreos.

Informe : *Porcentajes* de: Calcio expresado como óxido y como carbonato, y
Magnesio expresado como óxido y como carbonato.

Nº LABORATORIO	MUESTRA Nº	CaO %	MgO %	CaCO ₃ %	MgCO ₃ %
S/1984	FP 083	29.03	21.49	51.80	44.91
S/1985	LA 001	29.36	21.54	52.39	45.01
S/1986	La 005	52.76	0.68	94.16	1.42

Observaciones: Molienda de la muestra menor a 125 micras.

Digestión ácida en caliente.

Determinaciones de calcio y magnesio por volumetría.

Analista

Montevideo, 4 de Enero de 2007.




M.I.E.M

DIRECCION NACIONAL DE MINERIA Y GEOLOGIA
SERVICIOS GEOLOGICOS - GEOQUIMICA

Remitente: División Geología.
Proyecto: Proyecto ROCAS DOLOMITICAS
Ubicación:
Análisis solicitado: Análisis químico de calcáreos.
Informe : *Porcentajes* de: Insoluble en ácido , y de Pérdida por Calcinación.

Nº LABORATORIO	MUESTRA Nº	Insoluble en ácido %	Pérdida por Calcinación %
S/1987	LC 001/FP110	--	45.88
S/1988	LC 002	--	40.18
S/1989	LC 004	--	46.27
S/1990	LC 005	--	46.86

Observaciones: Molienda de la muestra menor a 125 micras.
Digestión ácida en caliente.
Los ensayos de Insoluble en ácido clorhídrico y de
Pérdida por Calcinación, fueron realizados por gravimetría.


Analista

Montevideo, 22 de Enero de 2007.



M.I.E.M
DIRECCION NACIONAL DE MINERIA Y GEOLOGIA
SERVICIOS GEOLOGICOS - GEOQUIMICA

Remitente: División Geología.
Proyecto: Proyecto **ROCAS DOLOMÍTICAS**
Ubicación:
Análisis solicitado: Análisis químico de calcáreos.
Informe : Porcentajes de: Insoluble en ácido , y de Pérdida por Calcinación.

Nº LABORATORIO	MUESTRA Nº	Insoluble en ácido %	Pérdida por Calcinación %
S/1991	LC 007	--	46.40
S/1992	LC 008	--	46.29
S/1993	FP 043	--	30.83

Observaciones: Molienda de la muestra menor a 125 micras.
Digestión ácida en caliente.
Los ensayos de Insoluble en ácido clorhídrico y de
Pérdida por Calcinación, fueron realizados por gravimetría.


Analista

Montevideo, 25 de Enero de 2007.



M.I.E.M

DIRECCION NACIONAL DE MINERIA Y GEOLOGIA
SERVICIOS GEOLOGICOS - GEOQUIMICA

Remitente: División Geología.

Proyecto: Proyecto ROCAS DOLOMITICAS

Ubicación:

Análisis solicitado: Análisis químico de calcáreos.

Informe : Porcentajes de: Insoluble en ácido , y de Pérdida por Calcinación.

Nº LABORATORIO	MUESTRA Nº	Insoluble en ácido %	Pérdida por Calcinación %
S/1994	LC 097	--	31.73
S/1995	LC 102	--	43.85
S/1996	FP 041	--	46.29

Observaciones: Molienda de la muestra menor a 125 micras.

Digestión ácida en caliente.

Los ensayos de Insoluble en ácido clorhídrico y de
Pérdida por Calcinación, fueron realizados por gravimetría.



Analista

Montevideo, 29 de Enero de 2007.



M.I.E.M

DIRECCION NACIONAL DE MINERIA Y GEOLOGIA
SERVICIOS GEOLOGICOS - GEOQUIMICA

Remitente: División Geología.
Proyecto: Proyecto ROCAS DOLOMITICAS
Ubicación:
Análisis solicitado: Análisis químico de calcáreos.
Informe : Porcentajes de: Insoluble en ácido , y de Pérdida por Calcinación.

Nº LABORATORIO	MUESTRA Nº	Insoluble en ácido %	Pérdida por Calcinación %
S/1997	FP 091	--	46.50
S/1998	LC 007	--	46.03
S/1999	LC 008	--	36.78
S/2000	FP 043	--	45.63

Observaciones: Molienda de la muestra menor a 125 micras.
Digestión ácida en caliente.
Los ensayos de Insoluble en ácido clorhídrico y de
Pérdida por Calcinación, fueron realizados por gravimetría.


Analista

Montevideo, 30 de Enero de 2007.