

04-HE

**SUBSECRETARIA DE MINERIA  
DELEGACION REGIONAL PATAGONIA**

4372-II B6 (Hoya Espuel 4372-II)

**INFORME PRELIMINAR DE LAS ROCAS GABRICAS  
DEL NORESTE DE TECKA  
DPTO. LANGUINEO - PROVINCIA DEL CHUBUT**

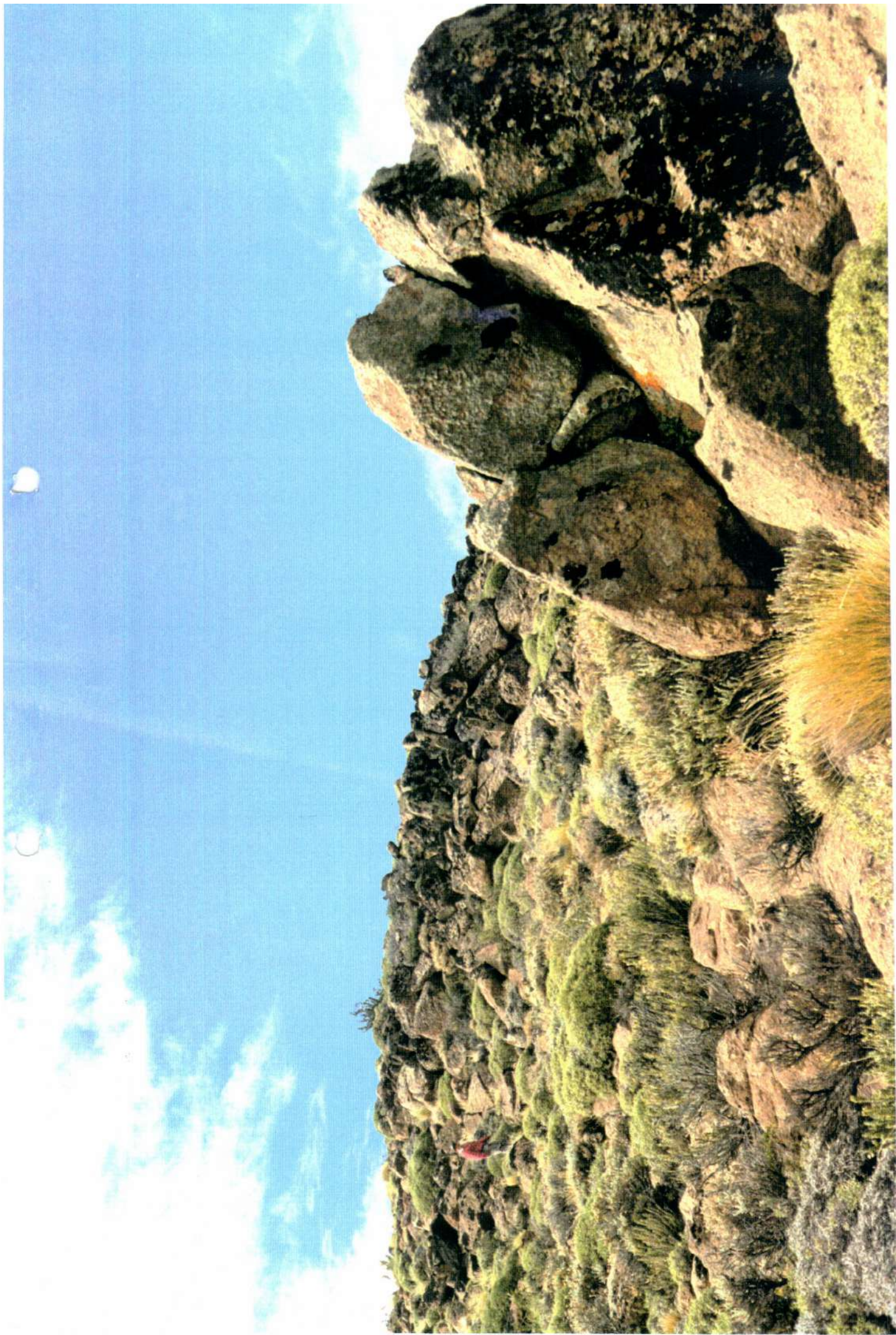
**GEOLOGO ROBERTO VIERA**

**COMODORO RIVADAVIA**

**ENERO DE 1996**

4372-II-B6 (Hoya Espuel)

04-HE-



**INFORME PRELIMINAR DE LAS ROCAS GABRICAS DEL NORESTE DE TECKA**

**DEPARTAMENTO LANGUINED - PROVINCIA DEL CHUBUT**

GEOLOGO ROBERTO LUIS N. VIERA

DELEGACION PATAGONIA SUR -.

SECRETARIA DE MINERIA - .

DIRECCION NACIONAL DE MINERIA Y GEOLOGIA

DICIEMBRE DE 1995-.

**CONTENIDO**

- 1.- RESUMEN
- 2.- INTRODUCCION
  - 2.1.- Ubicación y Superficie.-
  - 2.2.- Naturaleza del Trabajo.-
  - 2.3.- Antecedentes de Investigaciones realizadas en la Zona.
- 3.- GEOGRAFIA
  - 3.1.- Geografía Física.-
    - 3.1.1.- Orografía.-
    - 3.1.2.- Hidrografía.-
    - 3.1.3.- Clima.-
    - 3.1.4.- Vegetación y fauna.-
    - 3.1.5.- Suelos.-
  - 3.2.- Geografía Económica y Humana.-
    - 3.2.1.- Población e Industrias.-
    - 3.2.2.- Vías de Comunicación y Medios de transportes.-
    - 3.2.3.- Recursos de la Región.-

4.- **GEOLOGIA**

4.1.- Estratiografía.-

4.2.- Relaciones Generales.-

4.3.- Cuadro Estratigráfico.-

5.- **DISTRIBUCION DE LA FORMACION DE INTERES**

5.1.- Posición Estratigráfica.-

6.- **PETROGRAFIA**

6.1.- Clasificación litológica, descripciones,  
variaciones.-

6.2.- Origen y modo de yacer.-

6.3.- Texturas y estructuras.-

7.- **COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL**

7.1.- Elementos estructurales mayores.-

7.1.1.- Fracturas y sistemas de fracturas.-

a.- Diaclasas, posición, distribución y espaciado.-

b.- Fallas, posición, zonas de cataclasitas.-

7.2.- Contactos con otras formaciones.-

7.3.- Vetas y Diques.-

7.4.- Inclusiones y segregaciones: Distribución y naturaleza.-

8.- **GEOLOGIA ECONOMICA**

8.1.- Usos de la Roca, ejemplos, generalidades.-

8.2.- Clasificación -- Comparación con otras rocas similares

8.3.- Meteorización, profundidad, naturaleza.-

8.4.- Cobertura, relación, naturaleza, espesor.-

8.5.- Topografía.-

8.6.- Accesibilidad.-

- 8.7.- Facilidades de trabajo, elementos estructurales.-
- 8.8.- Criterios de selección.-
- 8.9.- Características físicas.-
- 8.10.- Ensayos de fabricación, industrial.-
- 8.11.- Reservas, superficies, volúmenes, calidades, áreas para el desarrollo.-
- 8.12.- Aspectos económicos importantes a tener en cuenta.-

9.- CONCLUSIONES

10.- RECOMENDACIONES

11.- ANEXOS

11.1.- MAPA

11.2.- FIGURAS

11.3.- FOTOGRAFÍAS.

1.- RESUMEN.-

Con motivo de órdenes superiores se procedió a realizar, en el área de Tecka, Departamento Languileo, Provincia del Chubut, las siguientes tareas de campo, a los fines de aproximar el conocimiento técnico-geológico y económico de rocas básicas, que afloran en la Ea. "La Pilila" de José Luis Mateo,

Las actividades desarrolladas son:

- Carga y transporte de dos bloques naturales de rocas gábricas, de aproximadamente 4 y 5 toneladas respectivamente hasta Gral. Roca en el Alto Valle del Río Negro para ser cortadas y así obtener diversos parámetros de calidad y el comportamiento industrial al aserrado y al pulido.
- Se ejecutó el levantamiento plani-altimétrico del sector, con Teodolito DKM-1 de Kern, que permitió la confección de un mapa topográfico, con curvas de nivel con una equidistancia de 10 metros en escala de 1:1000
- Se realizó también el levantamiento geológico de afloramientos y los muestreos correspondientes.

- Se hicieron mediciones de fracturas, a los fines de determinar la intensidad de la fracturación, que es un parámetro definitorio por su importancia en estos aspectos; faltan todavía recabar más datos.

No existen antecedentes de trabajos de detalle sobre rocas de aplicación en la región, conformando el presente el lro. que se realiza a estos fines.

Se ha confirmado la presencia en la Región de gran variedad de rocas, susceptibles de aprovechamiento económico, tales como: Lavas con disyunción columnar, calizas, lajas, tobas para la construcción y travertinos.

Esto permite apreciar una potencialidad latente, desde este punto de vista en la Región, la que debería ser apoyada Técnica e Institucionalmente, visualizándose la posibilidad de promocionar la generación de Pequeñas empresas mineras.

## 2.- INTRODUCCION

### 2.1.- Ubicación y Superficie :

La zona de trabajo se ubica, en la Región Centro Occidental, de la Provincia del Chubut, en el Departamento Languiñeo, 18 Kms. al noreste de la localidad de Tecka, en campos de la Ea. "La Filila" del Sr. José Luis Mateo.

Sus coordenadas geográficas son los 43o 22' de Latitud Sur y los 70o 42' de Longitud Oeste de Greenwich.

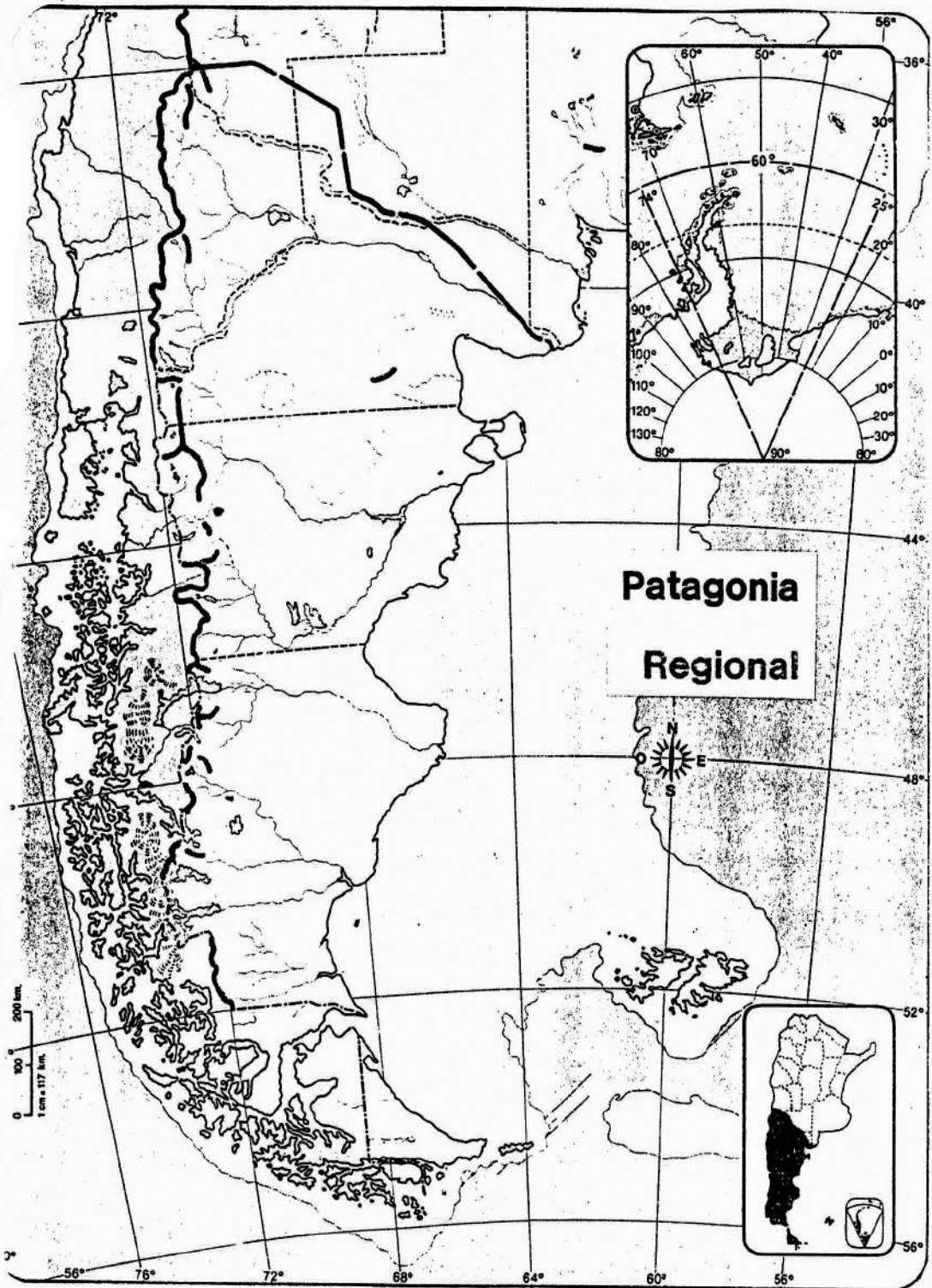
La superficie del Área de investigación es de 10 km<sup>2</sup>.

### 2.2.- Naturaleza del trabajo :

El trabajo consistió en la ejecución de 2 etapas, una de ellas fué el envío a telares del Alto Valle del Rio Negro, Cipolletti, Gral. Roca, de bloques de rocas gábricas, susceptibles de ser aserrados, en los equipos de los productores de aquella región del Norte Patagónico, esto se logró parcialmente, ya que el tamaño de los bloques transportados no daban las dimensiones requeridas (2,30 x 1,20 x 1,50 ), esto constituye un bloque dimensional de 13,80 t., el que en las condiciones actuales de los futuros productores locales era imposible de lograr, de manejar y menos de cargar en un camión, con los precarios elementos con que se contaba.

No obstante se enviaron 2 bloques naturales de entre 4 y 5 toneladas c/uno, los que quedaron en Gral. Roca, a la espera de un turno de corte, en un telar más pequeño de la Zona.

# UBICACION REGIONAL.-





Se considera que este es un paso ineludible, antes de avanzar en investigaciones más detalladas, ya que los parámetros que brinda la práctica directa del aserrado de los bloques por productores calificados ofrece una serie de datos técnico - económicos que son imposible de conseguir de otra manera.

La segunda etapa se refiere a la determinación de la ubicación en el espacio de los cuerpos de rocas gábricas, su estructura, volumen, alteraciones, grado de meteorización, etc.

Esto se realizó mediante un levantamiento plani-altimétrico-geológico, con Teodolito DKM-1 de Kern y mira estadimétrica, esto permitió la confección de un plano topo-geológico en escala 1 : 1000, seleccionada en base al tamaño de los afloramientos, los cuales eran pequeños y muy saltuarios.

### 2.3.- Antecedentes de Investigaciones realizadas en la zona.

Son numerosos los investigadores que aportaron al conocimiento geológico de la Región, entre ellos podemos mencionar los siguientes:

- 1890.- Florentino Ameghino, estudios geográficos.-
- 1910-12.- Quesel, 1er. mapa geológico de la zona.-
- 1922.- Roth, realizó estudios paleontológicos.-
- 1930-32.- Caldenius, estudio de glaciaciones.-
- 1933.- Piatnitzky, hallazgo de fósiles Liásicos.
- 1942.- Groeber y Feruglio, interpretación estratigráfica general.-
- 1947-48-52-Suero, hallazgo de sedimentitas carbónicas
- 1949-50.- Feruglio, amplios datos geológicos sobre la Región.-
- 1950.- Piatnitzky y Bergman, razgos pre y post-glaciarios.-
- 1961.- Parker, geología flanco occidental sierras de Tecka.-
- 1966.- Volkheimer, realiza Hoja al Norte.-
- 1968-69.- Flint y Fidalgo, investigaciones paleontológicas.-

- 1970-. Rolleri, estudios en margen izquierda del Ao. Pescado.-
- 1970-. Freytes, levantamiento extremo Austral Sa. de Tecka.-
- 1972-. Lesta y Ferello, Geología provincial.-
- 1972-. Cazau, Estudió noroeste y norte de la Hoja Tecka.-
- 1974-75-. Turner, Hoja 44 d Languineo.-
- 1975-. Spikerman, estudió metamorfitas y rocas graníticas, intrusivas en el Carbónico-Liásico
- 1975-76-. Alumnos de la Facultad de Cs. Exactas y Naturales de la UBA - Dubois, Kurzempa, Randick, Vonesch y Rodriguez Urroz, trabajos finales de licenciatura.
- 1980-. Franchi y Page, Geología Regional.-
- 1982-. Lage, Geología Regional.-
- 1982-. Page, Geología de la Sa. de Tepuel.
- 1982-83-. Turner, Nuevos aportes geológicos a la zona
- 1983-. Nullo, Geología Regional.-
- 1993-. Poma, Segal, Castiarena, Metalogénesis rocas básicas de la Sa. de Tecka.-
- 1994-. Miró, Zubia, Viera, Investigación de las rocas básicas de Tecka y Tepuel, como metalotectos de mineralizaciones de níquel, cromo, platino, etc.

### 3-. GEOGRAFIA

#### 3.1-. GEOGRAFIA FISICA :

##### 3.1.1. OROGRAFIA

Las Sierras de Tecka constituyen la unidad orográfica más importante, atravesando prácticamente la Hoja Geológica 44 c, de norte a sur.

La altitud máxima en el norte la constituyen las Cerrilladas de las Lomas de las Salinas con 1300 m.s.n.m., en el sector sur se aprecian los relieves más elevados, el Cerro

Negro (1531), el Cerro Laura (1246) y el Cerro Morgan (1510).

### 3.1.2. HIDROGRAFIA

La Hidrografía se integra con un sistema de drenaje exorreico que desagua en el Atlántico, conformada por los Ríos Tecka - Gualfaina - Chubut (25 %) , un 50% a cuencas cerradas de la Laguna Dulce o Aleusco y el 25% restante al resto.

Se aprecia un control estructural notable del diseño hidrográfico.

### 3.1.3. CLIMA

El clima de la Región es de tipo continental, semiárido, ventoso, seco y frío.

El verano es caluroso a fresco, la temperatura media de Enero es de entre 19 y 23 grados C., con máximas absolutas de 40 grados, el invierno es muy frío, con temperaturas inferiores a -20 grados. La temperatura media anual es de 8 a 9 grados, las precipitaciones varían entre los 200 y 300 mm. anuales sin discriminar entre nieve y agua caída, los vientos soplan preferencialmente del área cordillerana del Oeste, distante unos 100 kms, aproximadamente.

### 3.1.4. VEGETACION Y FAUNA

Según Castellanos y Pérez Moreau (1944), la Región se ubica fitogeográficamente en la Provincia Patagónica, donde se desarrollan plantas xerófilas, en coirón, arbustos bajos y rastreros, abundan coirines de neneo y múltiples especies de coirón (gramíneas), que constituyen el principal alimento del ganado ovino.

Cabrera (1963), señala, que la Provincia Patagónica tiene en sus partes más húmedas (valles y mallines) estepas gramíneas de Festucas y Estipas, en general la distribución es irregular y discontinua, constituyendo las Praderas esteparias que caracterizan a La Patagonia Extraandina.

La Zoogeografía, distribuye los animales por Distritos que poseen una fauna particular y son condicionados por factores geográficos, climáticos y biológicos (Ecosistemas). Para nuestro caso la Provincia del Chubut, está incluida en los Distritos Patagónico y Subandino.

### 3.1.5. SUELOS

Los suelos más importantes del Área, desde el punto de vista del uso, son los aluviales, provistos de pasturas naturales, que son utilizados para cultivar alfalfa para el invierno, principalmente en el Valle del Río Tecka.

Existen también suelos tipo AB o Litosoles, Regosoles (AC), Orgánicos (de mallín) o Hidrosoles y suelos salinos.

### 3.2.- GEOGRAFIA ECONOMICA Y HUMANA

#### 3.2.1. POBLACION E INDUSTRIAS

La población más importante del Área inmediata, es Tecka, con aproximadamente 600 habitantes.

Esta posee una infraestructura de servicios para atender emergencias, pero no como centro de apoyo logístico y técnico de actividades económicas-mineras de cierta importancia y de determinada continuidad.

Este apoyo deberá buscarse en Esquel, que por su ubicación geográfica concentra la actividad económica y cultural del Noroeste del Chubut o generarse en Tecka de ser necesario.

#### 3.2.2. VÍAS DE COMUNICACION Y MEDIOS DE TRANSPORTE

La zona de estudio y toda la Región posee una red de caminos que la conectan con cualquier lugar del país, por medio de las rutas pavimentadas, Nro. 25 con Trelew y la Nro. 20 y Nac. Nro. 40 a Costa, San Martín, Sarmiento, Comodoro Rivadavia, que luego empalman con la Nac. Nro. 3.

Se cuentan con transportes automotores vía terrestre de todo tipo (de mercaderías y pasajeros), ferrocarril con combinación en Jaccobacci y 2 o 3 empresas de transportes por vía aérea, desde Esquel.

Las distancias a los principales lugares del país son:

	Tecka	Esquel
Buenos Aires	1900	1998
Bahía Blanca	1042	1140
Córdoba	1666	1764
Corrientes	2354	2452
Mar del Plata	1696	1794
Mendoza	1954	1856
Nauguen	701	603
Río Gallegos	1436	1534
Rosario	1759	1857
San Carlos de Bariloche	419	321
San Juan	2120	2022



San Luis	1808	1710
Santa Fe	1862	1960
Santa Rosa	1045	1143
Usuhaia	2217	2315
Viedma	865	963

Distancia a los alrededores de Tecka:

Esquel	98
Gob. Costa	57
Trevelin	119
Corcovado	73
Carrenleufú	93
José de San Martín	67
Palena (Chile)	110
Paso de Indios	170
Río Pico	103

Distancias a poblaciones de la costa:

Trelew	522
Rawson	542
Puerto Madryn	589
Sarmiento	327
Comodoro Rivadavia	465

**3.2.3. RECURSOS DE LA REGION**

Si bien las consideraciones vertidas por otros autores en estos aspectos, indican una falencia notable de recursos naturales en la Región, creo que analizando estos conceptos bajo una nueva óptica, se pueden tratar de revertir los mismos.

A estos fines se requiere un manejo integrado de algunos elementos del Ecosistema, para asegurar la conservación y evitar su deterioro; por ejemplo se consideran suficientes los recursos de aguas subterráneas y superficiales, los suelos son de buena a mediana calidad, debiéndose evitar en estos el sobrepastoreo, que acelera los procesos de erosión eólica, el ganado prospera y se desarrolla bien, existen pasturas naturales de alta capacidad nutricional y calidad.

En algunos sectores, del Valle del Río Tecka, se siembra alfalfa, bajo riego por aspersión.

La potencialidad de los recursos mineros de la Región está investigándose, pero se avisa un futuro alentador; diversas rocas de aplicación, pueden estudiarse para determinar sus posibilidades de aprovechamiento, por ejemplo: lavas con disyunción columnar, calizas, tobas para la construcción, lasjas, se ha prestado también atención a un volumen importante de travertinos que se juzgan a priori de buena calidad, los

gabros que nos ocupan y gran variedad de otras rocas ígneas, que merecen ser ingresadas al balance de los recursos naturales de la Región.

En metalíferos, existen en la zona prospectos provinciales que están siendo desarrollados por empresas mineras privadas : Arroyo Cascada, Co. Cuche, Co. Gonzalo, y algunos sectores de aluviones auríferos.

Se detecta en la Región la necesidad de apoyo técnico e institucional que permita avisorar las posibilidades de desarrollar las potencialidades de los recursos naturales, mediante la generación de Proyectos que impulsen la formación en la Región de Pequeñas Empresas o Cooperativas.

#### 4- GEOLOGIA

##### 4.1.- ESTRATIGRAFIA

##### 4.1.1. RELACIONES GENERALES

La Región tiene unidades formacionales con un lapso de evolución geológica que abarca desde el Paleozoico (Precámbrico)?? hasta nuestros días.

Morfoestructuralmente forma parte del Chubut Extraandino, en una clara transición hacia la Cordillera Patagónica Septentrional.

#### PRECAMBRICO ? - PALEOZOICO:

Formación Arroyo Pescado (Suero, 1952; Rolleri, 1970)

Metasedimentos de la Facie de Esquistos Verdes.-

Edad: Precámbrica ? o Paleozoica inferior

Aflorante en el Valle del Río Tecka y en el Ao. Pescado

Grupo Tepuel: (Suero, 1948-Borello, 1969-Turner, 1953)

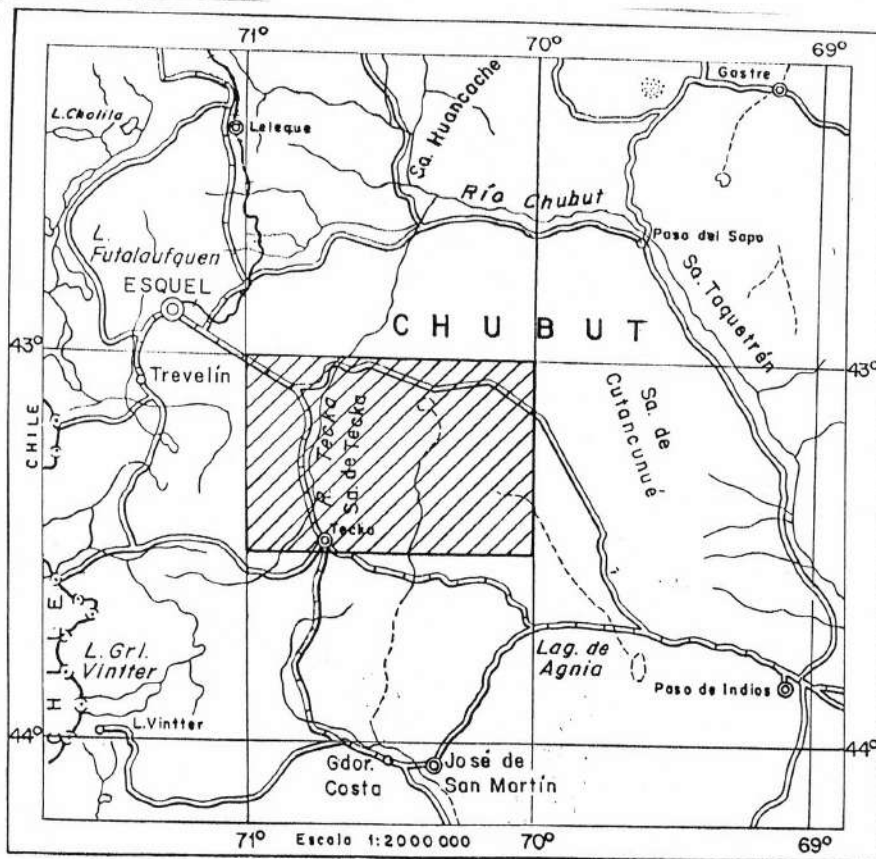
Integrado por: Fm. Pampa de Tepuel y Fm. Mojón de Hierro.-

Potentes secuencias marinas y continentales.-

Edad : Carbónico-Pérmico.-

Aflora en la Sierra de Tepuel.-

#### MESOZOICO :



Mapa de ubicación de la Hoja 44c, Tecka.

# GEOLOGIA REGIONAL DE LOS ALREDORES DEL SECTOR MAPEADO



I. CUADRO ESTRATIGRÁFICO

EDAD		NOMBRE	LITOLOGÍA	ESPESOR EN METROS	
CENOZOICO	Cuaternario	Depósitos aluviales	gravas, arenas y arcillas	30	
		Depósitos de derrumbes, deslizamientos	bloques	20	
		Evaporitas	sales, cloruro de sodio predomina	10	
	Pleistoceno	Depósitos Pedemontanos	material pedregoso	10	
		Depósitos glaciares	bloques, gravas, arenas y arcillas	15	
		Formación Huaiqui	material pedregoso psefítico	30	
		Formación Epulef	basaltos	35	
		Formación Carulef	tobas y tuffitas	30	
	Terciario	Formación El Mirador	basaltos	350	
		Formación La Mimosa	conglomerados, areniscas y tobas	120	
	MESOZOICO	Oligoceno - Mioceno	Formación Cañadón Pelado	conglomerados, areniscas y tobas	450
			Formación Carinao	travertino, calcarenitas, limolitas	50
		Eoceno - Oligoceno	Complejo { Serie Lipartics La Formación Quichaura Cautiva { Formación Laguna del Hunco	riolitas, andesitas, tobas basaltos aglomerados, riolacitas, braquian-desitas, tobas	500 150 550
			Formación Aleusco	granitos, granodioritas, tonalitas	
			Formación Tecka	diabasas	
Cretácico		Formación Lepá	conglomerados, areniscas, lutitas	500	
		Grupo Tepuel { Formación Mojón de Hierro Formación Pampa de Tepuel	areniscas diamictitas, grauwacas, lutitas	1.200 1.500	
PALEOZOICO		Jurásico	Formación Arroyo Pescado	esquistos pizarretos y filitas	> 50
		Carbónico			
PRECAMBRICO ?					

Jurásico :

Formación Lepá (Rolleri, 1970)

Conglomerados , areniscas y limolitas.-

Edad : Liásica.-

Aflora en ambas laderas de la Sierra de Tecka, más en la oriental.-

Cretácico :

Formación Tecka (Turner, 1975)

Gabro Cresta de los Resques (Franchi y Page, 1980).-

Intrusivos en rocas Paleozoicas y Liásicas.-

Varían entre troctolitas y noritas a gabros cuarcíferos con afinidades anortosíticas.

Edad : Cretácico inferior.-

(INGEIS : 120  $\pm$  10 y 129  $\pm$  5 M.A.; Fase Catanlítica)

Afloran en las Sierras de Tecka y de Tepuel.-

Formación Aleusco : (Turner, 1953)

Rocas producto de un ciclo magmático de composición ácida-intermedia, granodioritas y granitos.-

Edad : Cretácico superior.-

INGEIS : Pto. Kaquel 103  $\pm$  5; Co. Kaquel 75  $\pm$  5; Co.

Colorado 75  $\pm$  3; 3 km. al norte Ea. "Los Menucos" 88 $\pm$

10; 2 km. al sur Ea. "Los Menucos" 90  $\pm$  3 m.a. .-

CENOZOICO :

Terciario :

Complejo "La Cautiva" (Groeber, 1954).-

Asociación de vulcanitas y piroclastitas mesosilíceas variando a ácidas y a básicas.

Edad : Eoceno - Oligoceno

INGEIS : 54 + 3 m.a.

Aflora en las Lomas de las Salinas, en las Sierras de Languineo y en el occidente de la Sierra de Tecka.-

Formación Carinao : (Turner, 1953).-

Rocas de ambiente lacustre, travertinos, calcarenitas, limolitas (tobáceas) - bancos inclinados hasta verticales - espesor 50 m. -

Edad : Oligoceno - Mioceno.-

Aflora en ambas laderas de las Sierras de Tecka.-

Formación Cañadón Pelado : (Feruglio, 1949).-

Conglomerados, areniscas y tobas.-

Edad : Oligoceno - Mioceno.-

Formación "La Mimosa" : (Roth, 1922); (Marshall et al, 1977).-

Conglomerados, areniscas, fangolitas tobáceas, arcillosas y calcáreas.-

Edad : Mioceno medio, a superior.-

Aflora en el sector occidental de la Hoja en ambas márgenes del Río Tecka.-

Formación "El Mirador" : (Petersen, 1946; Volkheimer, 1966).-

Rocas basálticas.-

Edad : Mioceno superior.-

Afloran en el Sector sureste de la comarca (Sierra de

la Ventana).-

Formación Cayulef : (Lesta y Ferello, 1972).-

Tobas y tufitas.-

Edad : Plioceno.-

Afloran al suroeste de Alemán y al sureste de Pto. Rodríguez.-

Formación Epulef : (Bto. II Groeber).-

Basaltos olivínicos con disyunción columnar.-

Vulcanitas con intercalaciones de piroclastitas.-

Edad : Plioceno superior.-

Aflora en margen sureste de la Región.-

#### **CUARTARIO :**

Formación Huaiqui :

Depósitos fluviales aterrazados.-

Edad : Pleistoceno

Depositos glaciarios :

Morenas y depósitos glacifluviales aterrazados.-

Edad : Período Daniglacial -Pleistoceno (Caldenius)

Depósitos pedemontanos :

Niveles terrazados con abundantes rodados.-

Edad : Holoceno inferior.-

Evaporitas :

Depósitos salinos, costras de sal.-

Edad : Holoceno inferior.-

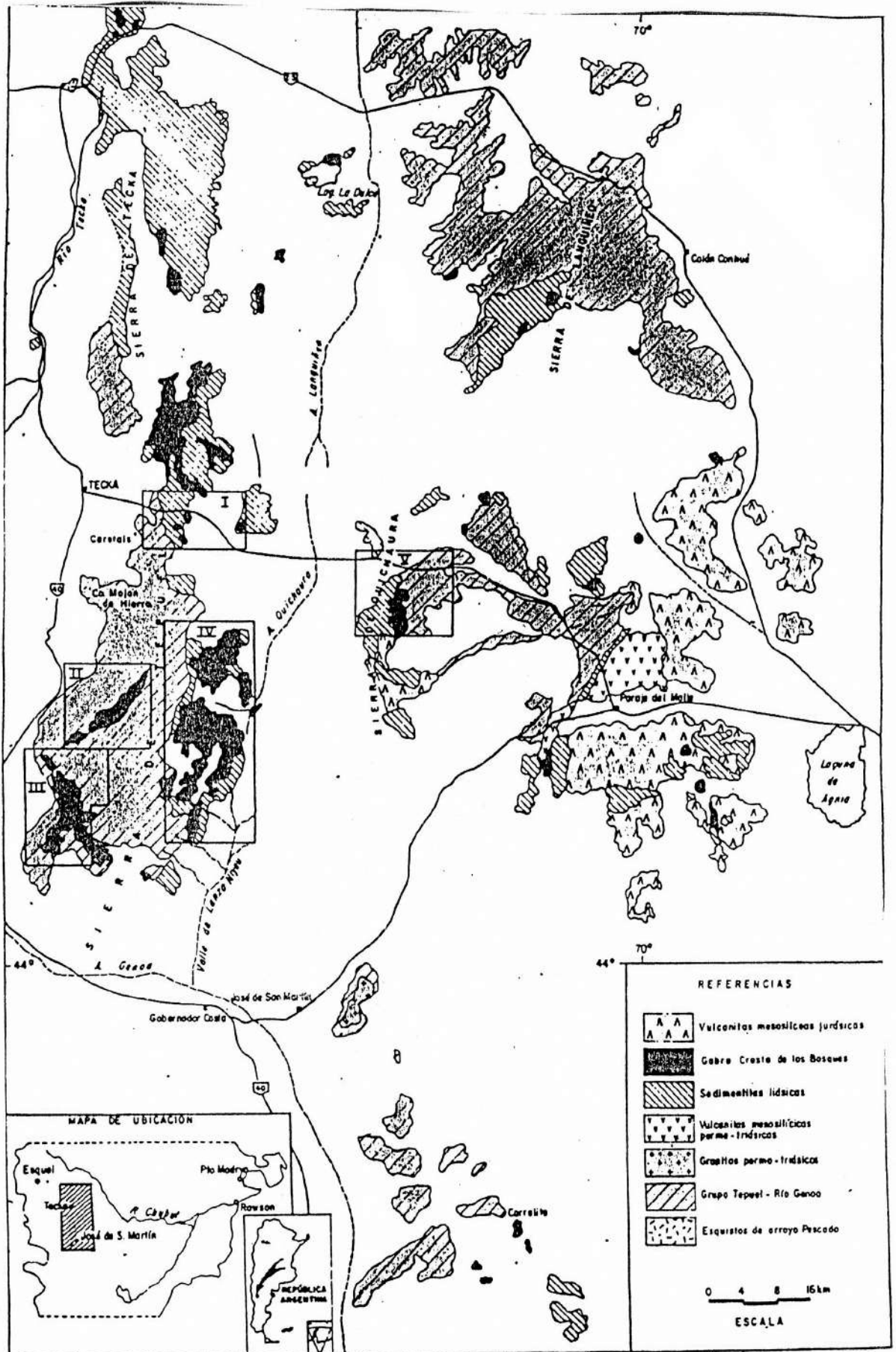


Fig. 1: Esquema de distribución de los cuerpos gábricos prerterciarios y de las rocas del pre-jurásico superior. Compilado a partir de Franca y Pope (1960), Lago (1962), Pope (1962), Nello (1963) y Turner (1962-1963).

Depósitos de remoción en masa :

Derrumbes y deslizamientos.-

Actuales .-

Depósitos aluviales :

Suelos :

Coluvios :

Edad : Holoceno (Reciente).-

5-. **DISTRIBUCION DE LA FORMACION DE INTERES** (Mapa )

5.1.- **POSICION ESTRATIGRAFICA :**

La Formación que se investiga tiene amplia distribución en toda la Región, como se puede apreciar en los mapas adjuntos, Turner, 1982 y Poma 1993.

La posición estratigráfica específica de las rocas que nos interesan, se ubican temporalmente en el Cretácico inferior, constituyendo lo que Turner llamó Formación Tecka, claramente intrusiva en el Lías, Jurásico inferior y en el Paleozoico.

Con el mismo modo de yacer, Franchi y Page, 1980, Page 1982, Nullo, 1983 ; denominan a estas rocas "Gabro Cresta de los Bosques".

A veces cuerpos menores de similar composición, se intruyen concordantemente con la roca de caja como sill o filones capas.

Dataciones Radimétricas realizadas por el INGEIS arrojan las siguientes edades absolutas para esta formación: 120  $\pm$  10 y 129  $\pm$  5 m.a., correspondientes al magmatismo de la fase Catanilica (Stipanovic y Rodrigo, 1970).-

6-. **PETROGRAFIA.-**

6.1.- **Clasificación litológica, descripciones, variaciones.-**

Turner, asigna a su Formación Tecka, rocas que describe, Poma, para el sector objeto de la presente investigación como diabasas, gabros y dioritas, litológicamente conformadas por plagioclasas cálcicas (básicas), piroxenos y olivinos.

## DIAGRAMA DE CLASIFICACION DE ROCAS GABROIDES.-

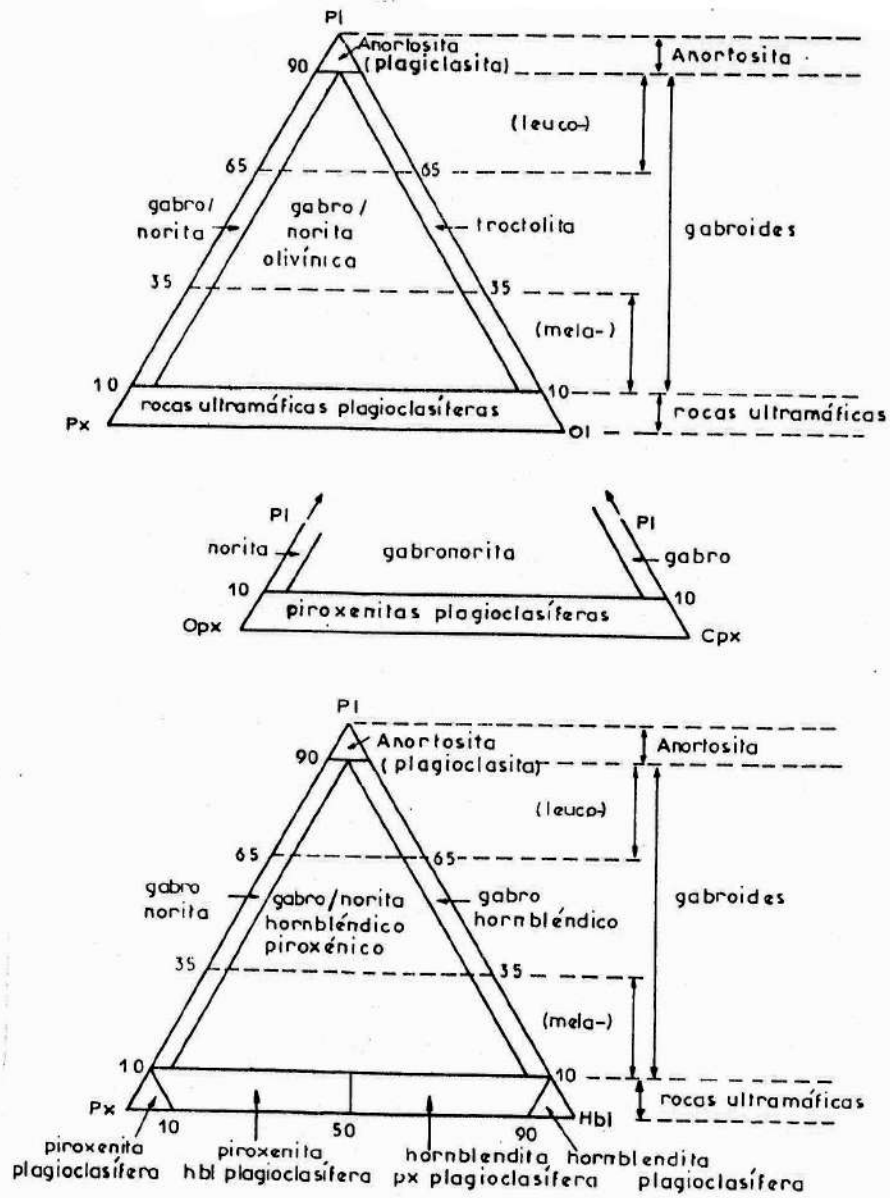


Figura 2. Diagramas de clasificación y terminología de rocas gabroides, en base a los minerales diagnósticos PIPxOl (plagioclasa, piroxeno, olivina) y PIPxHbl (plagioclasa, ortopiroxeno, clinopiroxeno). El diagrama triangular inferior, PIPxHbl corresponde a las rocas que contienen hornblenda.

Descripciones :

ROCA : GABRO.-

Textura: Granosa, hipidiomórfica, inequigranular.-

Plagioclasas: Labradorita, en cristales tabulares.-

Piroxenos: Clinopiroxenos augíticos, muy poiquiliticos, similar a la textura ofítica de grano grueso.-

Olivino: En cristales subredondeados, con incipiente alteración serpentínica.-

Otros: Opacos, biotita, cuarzo (secundario).-

ROCA : GABRO CUARCIFERO.-

Textura: Granosa, hipidiomórfica, inequigranular, con buen desarrollo de cristales de piroxeno y plagioclasas, que le confieren un aspecto porfiroide a la roca.-

Plagioclasas: Labradorita en grandes cristales, algunos menores de andesina-labradorita, de hábito tabular, maclados y zoneados.-

Piroxenos: En prismas bien desarrollados de ortopiroxenos, a veces con textura "schiller".-

Otros: Intersticialmente asociación de plagioclasas ácidas y cuarzo, generados por exsolución.-

En general se puede apreciar que la composición de este magmatismo es variable, entre términos troctolíticos y noríticos hasta gabros cuarcíferos, los que pueden a su vez presentar variaciones hacia anortositas.

Poma, considera que las rocas más abundantes de la serie, serían noritas con y sin olivino.

Estas variedades petrográficas, se deben a un proceso de diferenciación gravitacional (estratificación ígnea) y sus rasgos dependen de la profundidad de consolidación en la cámara magmática.

Este rasgo es muy notable en las rocas gábricas cuarcíferas de la zona estudiada.

Se considera que los cuerpos de rocas básicas de composición gábrica que afloran en las Sierras de Tecka, forman

parte de una Serie Tholeítica estratificada de edad probable Jurásico superior a Cretácico inferior (Poma et al, 1993 ).

Esta serie tiene sílice abundante, aunque muy raramente se observa cuarzo cristalino, sin embargo existe en el vidrio, están ausentes los minerales pobres en sílice, como los feldespatoides.

El Olivino es excepcional; el piroxeno generalmente es Enstatita,  $Mg(SiO_3)$ , corriente en las rocas básicas pobres en calcio (broncita); la plagioclasa es siempre labradorita.

## 6.2.- Origen y modo de yacer.-

El funcionamiento del proceso magmático que da origen a estas rocas plutónicas básicas como complejos estratiformes puede describirse de la siguiente forma: los cristales formados en primera instancia, caen al fondo de la cámara magmática, en virtud de tener mayor densidad que el líquido residual en consecuencia los que tienen menor densidad que el líquido flotan y suben a la parte superior.

Los cristales acumulados en la base, están mezclados con líquido residual, este puede ser expulsado o cristalizar en un agregado cristalino de tamaño menor de grano, dándole a la roca una textura con rasgos porfiroide o de lo contrario permitir que los cristales crezcan a sus expensas, hasta cubrir todos los espacios .

Su generación correspondería en principio a un magma hiposilícico, con una relación Si/O débil, de carácter fluido lo que le permite atravesar rápidamente las capas superiores de la corteza y fluir en superficie, cuando se derrama sobre esta.

Como consecuencia del bajo contenido en sílice, las series de reacción de Bowen no evolucionan hasta el final y los minerales formados a alta temperatura permanecen estables.

Así cuando un magma de composición basáltica es removido, se enfría homogéneamente y engendra una roca que refleja la composición inicial del mismo. Por ejemplo : Para un magma tholeítico, los minerales serán piroxenos y labradorita.

Cuando el líquido no se homogeneiza durante la cristalización, los primeros minerales densos precipitan y podemos tener 2 efectos:

a) Un enriquecimiento en el fondo de la cámara, de minerales cristalizados a alta temperatura, olivinos y olivinos y plagioclasas más cálcicas (ricas en anortita).

b) Un empobrecimiento del líquido residual, en elemen-

tos integrados a las redes cristalinas de los minerales cristalizados anteriormente.

Esto permitiría observar un complejo estratificado a partir de un magma tholeítico por cristalización fraccionada desde el fondo de la cámara magmática hacia la parte superior en:

- 3-. Rocas mucho más ácidas (superior)
- 2-. Rocas tholeíticas
- 1-. Rocas tholeíticas con olivino. (base)

## 7-. COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL.-

### 7.1.- Elementos estructurales mayores.-

#### 7.1.1. Fracturas y sistemas de fracturas.-

##### a. Diaclasas, posición, distribución y espaciado.-

##### Intensidad de fracturación.-

El estudio de la fracturación en el sector es bastante complicado, ya que las rocas gábricas han sufrido un fuerte deslizamiento gravitacional por las pendientes y es difícil encontrar los afloramientos de rocas "in situ".

No obstante, se localizó un sector de afloramiento que nos permitió recopilar una serie de datos que permiten una aproximación al estudio estructural y son los que a continuación se detallan:

Consideraremos aquí el siguiente concepto de fractura designaremos así a un plano de discontinuidad en las rocas a lo largo de las cuales no se han producido grandes desplazamientos, ya sean estas grietas, fracturas o diaclasas. (Sterns y Frieman, 1972).-

#### **DATOS:**

Superficie aflorante : 5,793 m<sup>2</sup>.-

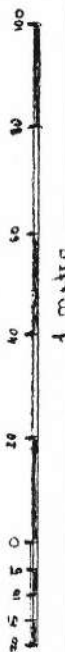
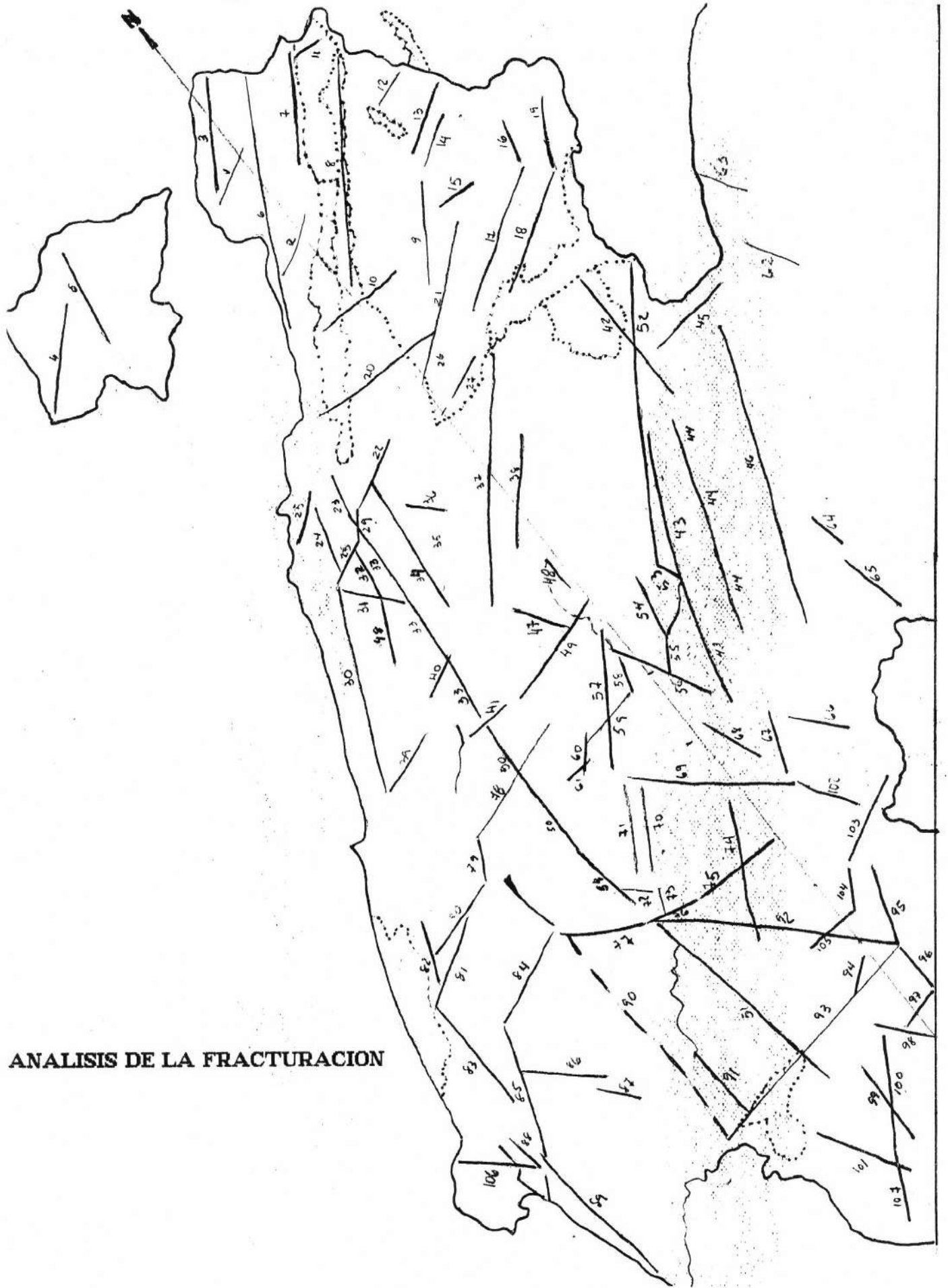
Nro. de diaclasas y fracturas relevadas : 107

Inclinación : La gran mayoría son subverticales y se han observado también fracturas subhorizontales.

Intensidad de fracturación: Sin datos suficientes.-

Sistemas conjugados principales : a) 360° - 180°  
270° - 90°

# ANALISIS DE LA FRACTURACION



b) 220o - 40o  
310o - 130o

Traza : en planta algunas presentan sinuosidades e irregularidades, por la acción de la meteorización, otras son rectilíneas y se aprecian algunas de hábito curvilíneo, sin orientación preferencial, se asocian con fenómenos de remoción en masa.

Talla: Las principales fracturas que se observan por su longitud son las siguientes:

6 -	207o 30'	0.73 m.
8 -	214o	0.66 m.
30 -	204o 30'	0.62 m.
33 -	185o	0.66 m.
37 -	217o	0.78 m.
43 -	203o 30'	0.80 m.
44 -	200o	0.64 m.
46 -	203o	0.875m.
51 -	351o 30'	0.97 m.
52 -	216o 30'	0.87' m.
92 -	314o	0.70 m.
93 -	260o 30'	0.735m.

El resto de las fracturas tienen longitudes menores de 0.60 m.

El análisis del diagrama de frecuencias confeccionado permite apreciar la presencia de cuatro juegos de carácter dominante y tres juegos subordinados, en general cada juego no tiene más que variaciones en la orientación que el que conforma su respectiva clase es decir de 5o como máximo, ellos son:

#### DOMINANTES:

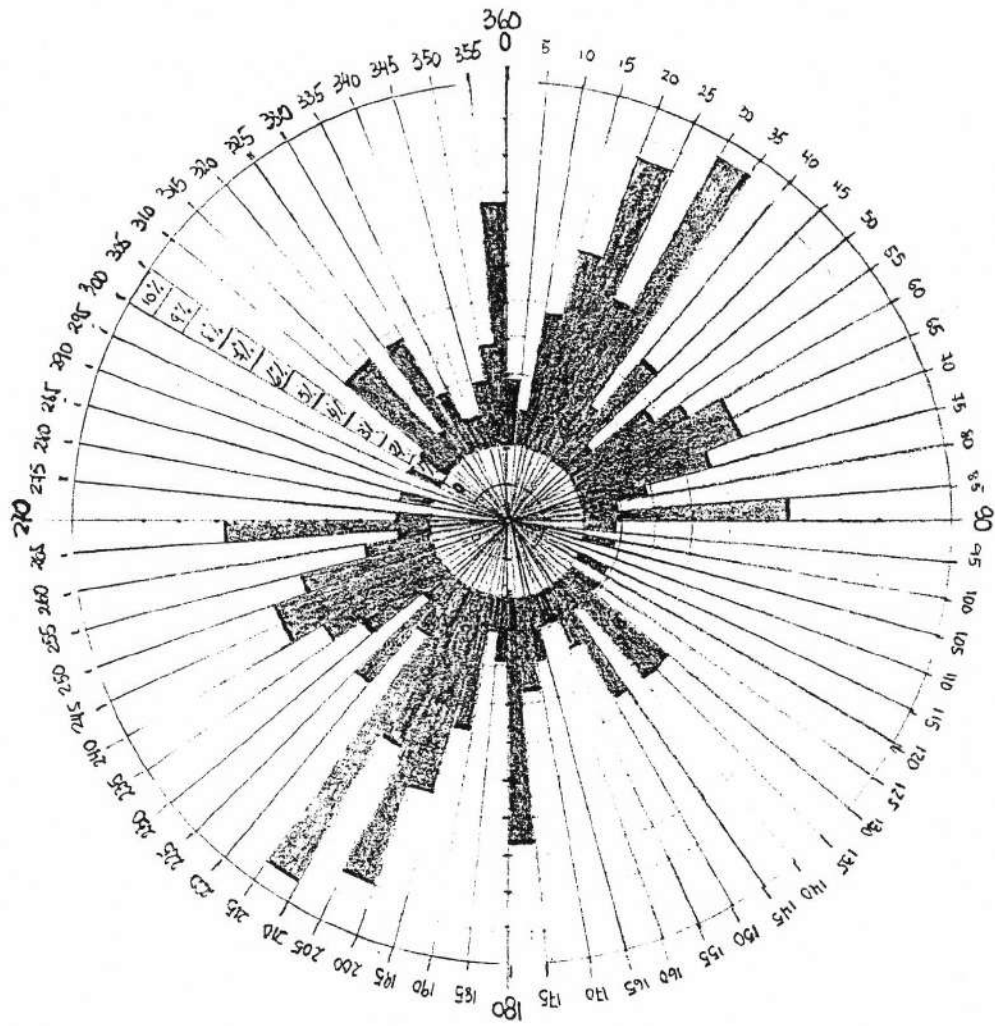
210o - 215o	---	30o - 35o	Sur-suroeste - Nor-noreste
200o - 205o	---	20o - 25o	Sur-suroeste - Nor-noreste
355o - 360o	---	175o - 180o	Norte - sur
265o - 270o	---	85o - 90o	Este - Oeste

#### SUBORDINADOS:

245o - 65o	Oeste-suroeste - Este-noreste
195o - 15o	Sur-suroeste - Nor-noroeste
315o - 135o	Noroeste - Sureste

A los fines de visualizar mejor la distribución y la importancia de este tipo de fracturación, se ha confeccionado un diagrama de frecuencia de rumbos de fracturas por clases de 5o cada una y cuyos porcentajes están representados por el

# DIAGRAMA DE FRECUENCIAS -



largo de las barras, partiendo del segundo círculo desde el centro el que se tomó como cero % y el círculo exterior como 100% .

También se adjunta una fotografía ampliada del sector trabajado, donde pueden apreciarse el espaciado de las diferentes fracturas y su importancia relativa.

Se opina que la fracturación incidiría desfavorablemente afectando la extracción de bloques dimensionales para fines ornamentales, en las medidas convencionales necesarias para su aserrado industrial (2.50 x1.50 x1.20).

#### b-. Fallas y pliegues, posición.-

En general, el trabajo de relevamiento regional de estructuras, en esta zona, es difícil y complicado por la falta de evidencias superficiales de las mismas, las que se encuentran cubiertas por depósitos cuaternarios.

En el sector estudiado, prácticamente no se observaron rasgos tectónicos importantes, dado que la actividad de la remoción en masa, impide la visualización de los afloramientos en su posición original.

Se aprecia si un esquema regional de bloque-falla, que en la búsqueda de su equilibrio gravitacional han basculado al Este, generando un relieve de horts, graben y semigraben.

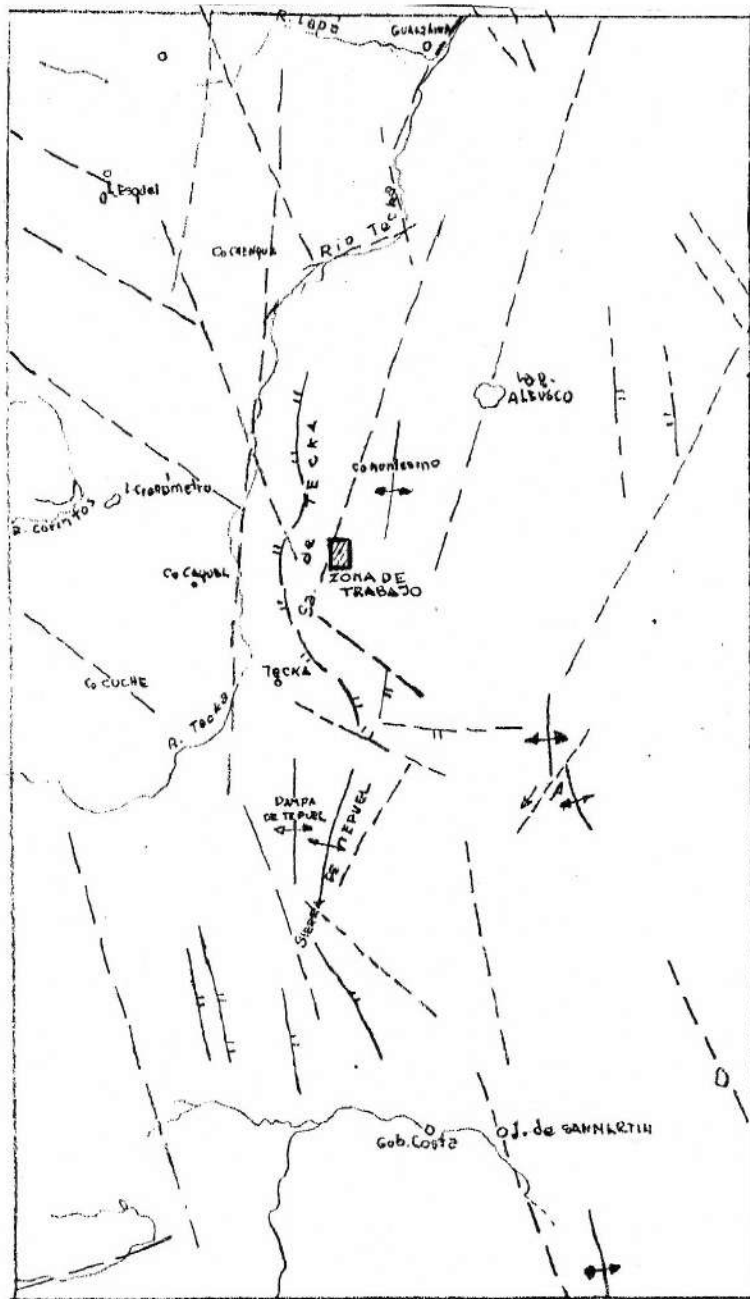
El tipo de fallamiento más importante es el de fallas inversas de alto ángulo (upthrust), los rumbos más característicos son: NNE-SSO, NO-SE, N-S y E-O.

La morfoestructura de la Sierra de Tecka, es un elemento positivo, elevado entre dos grandes fracturas regionales, una al Este, que puede seguirse hasta Gualjaina; por el Oeste se puede observar una prominente escarpa de falla y una traza de línea de falla sinuosa, así como rasgos geomorfológicos elocuentes de su presencia, como son las facetas triangulares y la alineación de conos de deyección, en algunos sectores el Río Tecka discurre por ella.

Los pliegues afectan particularmente al Grupo Tepuel, sus ejes tienen un rumbo predominante N10oE, N-S y N15oO, en el sector sur.

Turner, opina que los rasgos estructurales actuales están sobreimpuestos a las etapas de plegamiento, esto permitiría explicar la importancia del fallamiento inverso en una región donde se está hablando de estructuras de bloque-falla, las que por lo general se generan en zonas de esfuerzos tensionales, y que posiblemente estaríamos en presencia de reactivaciones de las viejas estructuras del nivel estructural

# ESTRUCTURA REGIONAL-



medio actualmente en el nivel estructural superior.

La traza de la falla oriental de la Sierra de Tecka pasa en las proximidades del ángulo Noroeste de la zona investigada.

#### 7.2.- Contacto con otras formaciones.-

Los contactos con las rocas sedimentarias de la Fm. Lepá son netamente intrusivos, en el se aprecian rasgos de metamorfismo en el exocontacto, con escaso desarrollo de la aureola, y una clara disminución del tamaño del grano en el endocontacto del cuerpo gábrico.

Los contactos con rocas intrusivas graníticas y granodioríticas de la Fm. Aleusco, no son definitorios, sin embargo existirían en zonas adyacentes evidencias geológicas de que intruyen a la Fm. Tecka.

#### 7.3.- Vetas y diques.-

No fueron observados en el sector investigado y en sus adyacencias inmediatas.

Si se observan en la Región, por ejemplo, en la Ea. "Los Menucos", hay algunos filones aplíticos de ortófidos y de pórfidos andesíticos.

También en el Plutón Munro, al sur de la Ruta Nac.25 y al sur-sureste del almacén de Naser, tenemos gran cantidad de diques oscuros con disposición radial, subverticales de pórfido granodiorítico con potencias de 0.5 m. a 7 m. con un promedio de 1.5 m. y diques claros de rumbo norte-sur y vetas de cuarzo.

Los diques claros son graníticos y granodioríticos y otros grises verdosos son granodioríticos-riodacíticos.

Unos 10 kms. al Oeste de Tecka se observan diques de cuarzo con mineralización de arsenopirita aurífera, en la zona del Arroyo Cascada.

Rocas hipabisales del Oligoceno superior, presentan dique y filones capas de pórfidos andesíticos y dacíticos, que afectan a la Fm. Lepá, con potencias de 0.5 a 3 m.

#### 7.4.- Inclusiones y segregaciones, distribución y naturaleza

Poma, menciona que la olivina mantiene siempre una relación de inclusión con el piroxeno, lo cual se interpreta como una reacción entre el mineral formado y el líquido a

partir del cual se formó.

Se observa también una estratificación ígnea, en bandas formadas por minerales claros, generalmente plagioclasas cálcicas y bandas oscuras con predominancia de piroxenos, las bandas claras tienen unos 2 cm. de ancho y las oscuras de 8 o más, estas distancias así como el espesor de las bandas es variable en diferentes partes del cuerpo.

### 8-. GEOLOGIA ECONOMICA.-

Engloba todos los aspectos que van desde las etapas de exploración, donde buscar, hasta las etapas de producción y venta del producto elaborado.

#### 8.1.- Aspectos geológicos.-

Las rocas utilizables como "Piedras Dimensionales" para ornamentación, pueden ser de diferentes orígenes, ígneas plutónicas, hipabisales, volcánicas, metamórficas y sedimentarias.

Ejemplos:

Granitos y rocas similares

Gabros y rocas similares

Esquistos (placas)

Mármoles

Areniscas y cuarcitas

Para tales efectos se deben considerar fundamentalmente los factores estructurales, que adquieren una importancia definitoria, en la medida en que ellos condicionan la separación de los bloques y su compartimentación en placas, permitiendo obtener en cantera masas importantes susceptibles de ser trabajados después, con un mínimo de pérdida de materiales.

#### 8.2.- Clasificación - Comparación con otras rocas similares-

Clasificación: Troctolitas y noritas a gabros cuarcíferos, formando parte de una serie tóctica estratificada.-

Uso estimado: Piedras dimensionales para ornamentación (Bloques).-

ROCAS IGNEAS	COMPOSICION MINERALOGICA	DENSIDAD (KG./M <sup>3</sup> )	DUREZA EN RELACION AL ASERRADERO	RESISTENCIA AL DESGASTE POR CM <sup>2</sup>	RESISTENCIA AL CHOQUE (nº de golpes hasta rotura)	RESIST. A LA COMPRESION kg/cm <sup>2</sup>	RESIST. A LA FLEXO-TRACCION kg/cm <sup>2</sup>	COEF. COND. TERMICA Cal/seg/cm	UTILIZACION EN LA CONSTRUCCION-ORNAMENTACION
Diorita	P: Plagioclasa, hornblenda A: Magnetita, ilmenita, apatita, circon C: Cuarzo, feldespato potásico	2700-3000	Dura-Muy dura		10-15	1800-2800	100-220	550	Como mampuesto en la construcción de muros naturales y como placas de revestimiento, por su duración y excelente pulimento.
Gabro	P: Plagioclasa, piroxeno A: Hornblenda y olivina C: Cuarzo y feldespato potásico	2800-3100	Dura-Muy dura	5-8	10-15	1800-2800	100-220	475-720	Como placa de revestimiento externo e interno y como muros naturales.
Granito	P: Feldespato potásico, cuarzo, mica A: Circón, apatita, magnetita, ilmenita	2500-3000	Dura-Muy dura	5-8	10-12	1800 - > 2800 1800->2800	100-200	290-970	Piedra excelente para construcción de muros naturales y decoración, tanto en placas como en sillares macizos. Por su dureza en placas es lenta y costosa, pero su excelente brillo y duración, lo hace muy apreciado.
Sienita	P: Feldespato potásico, plagioclasa y en menor proporción hornblenda, biotita, piroxeno, cuarzo A: apatita, circón y magnetita.	2600-3200	Dura	5-8	10-12	1800 - > 2800	100-200	440-525	En decoración general (placas, estatuillas, columnas, etc.). Posee un notable brillo al ser pulida y aunque es más blanda que el granito es más tenaz y uniforme.

P: Principales A: Accesorios C: Carece

ROCAS IGNEAS	COMPOSICION MINERALOGICA	DENSIDAD (KG/m <sup>3</sup> )	DUREZA EN RELACION AL ASERRADERO	RESISTENCIA AL DESGASTE POR CM <sup>2</sup>	RESISTENCIA AL CHOQUE (n° de golpes hasta rotura)	RESIST. A LA COMPRESION kg/cm <sup>2</sup>	RESIST. A LA FLEJO-TRACCION kg/cm <sup>2</sup>	COEF. COND. TERMICA cal/seg/cm	UTILIZACION EN LA CONSTRUCCION-ORNAMENTACION
Basalto	P: Plagioclasa, augita, olivina y en menor proporción hornblenda y biotita	2800-3200	Dura-Muy dura	5-8.5	12-17	1800-2800	150-250	300	En pavimentación en forma de adoquines muy pequeños, debido a lo resbaladizo que es, en presencia de humedad. En la construcción, para cimientos, peldaños, y como piedra partida en grandes obras viales e ingenieriles.
Pórfido	Variada, dependiendo del origen (Ver desc. de materiales pétreos)	2600-2900	Muy dura	5-8	11-13	1800-2800	150-200	550-840	Como muros naturales y por su alta resistencia a la compresión y especialmente al desgaste, se emplea en pavimentación.
<b>ROCAS SEDIMENTARIAS</b>									
Arenisca									
Dura	Variada, dependiendo de su origen (Ver desc. de materiales pétreos)	2100-2900	Muy dura	25	10-15	800-1800	120-200	1100	Como mampostería y como piedra de sillera en la construcción de paredes y muros aislados. En contadas ocasiones se emplea como placa de revestimiento.
Semidura		2000-2100	Dura	30	8-10	50-400	100-150	600	Las areniscas duras (silíceas), son muy apropiadas para peladños de escaleras muy transitadas.
Blanda		1600-2000	Mediana		5-10	50-400	30-100	240	

ROCAS SEDIMENTARIAS	COMPOSICION MINERALOGICA	DENSIDAD (KG/m <sup>3</sup> )	DUREZA EN RELACION AL ASERRADERO	RESISTENCIA AL DESCASTE POR cm <sup>2</sup>	RESISTENCIA AL CHOQUE (n° de golpes hasta rotura)	RESIST. A LA COMPRESION kg/cm <sup>2</sup>	RESIST. A LA FLEXO-TRACCION kg/cm <sup>2</sup>	COEF. COND. TERMICA cal/seg/cm	UTILIZACION EN LA CONSTRUCCION-ORNAMENTACION
Caliza	P: calcita, y en menor proporción dolomita	2600-2800	Dura-Muy dura	17		800-1800	180-150		En construcción, como mampostería, sillaría y como materia prima para la fabricación de aglomerados. Además como placas de revestimiento, las que una vez pulidas son colocadas en exteriores e interiores principalmente. Las calizas muy duras suelen emplearse en adosquinados y las blandas y uniformes en esculturas y ornamentación en general.
Muy dura	Variada dependiendo del origen	2400-2600	Dura		8-10	400-800	80-100	500-810	
Dura	(Ver descripción de materiales pétreos)	2200-2400	Mediana-dura		5-8	50-400	60-80	400	
Semidura		1700-2200	Blanda-Mediana	40		50-400	50-80		
Blanda		1200-1700	Blanda						
Muy blanda									
Dolomia	P: Dolomita y en menor proporción Calcita	2200-2900	Blanda-Mediana			800-1800		970-1200	Como mampuesto y elemento de sillaría en la construcción de paredes y muros. Como placas de revestimiento externo e interno y como elemento de decoración y ornamentación. Por ser refractario se utiliza además en el revestimiento de hornos y generadores.

ROCAS PIROCLASTICAS	COMPOSICION MINERALOGICA	DENSIDAD (KG/m <sup>3</sup> )	DUREZA EN RELACION AL ASERRADERO	RESISTENCIA AL DESGASTE POR CM <sup>2</sup>	RESISTENCIA AL CHOOUE (n° de golpes hasta rotura)	RESIST. A LA COMPRESION kg/cm <sup>2</sup>	RESIST. A LA FLEXO-TRACCION kg/cm <sup>2</sup>	COEF. COND. TERMICA cal/seg/cm	UTILIZACION EN LA CONSTRUCCION-ORNAMENTACION
Toba volcánica	P: Vidrio volcánico y en menor proporción plagioclasa, cuarzo, biotita	1100-1800	Blanda	30-50	4-8	50-400	15-100	170-380	En construcciones naturales como paredes y muros es muy apreciada por su fácil aserrado, y excelente terminación. Por su fácil labrado es muy utilizada en decoración y ornamentación, en columnas, frisos, dinteles, etc. Como agregado liviano se la utiliza en la fabricación de aglomerantes.
Pómez	P: Vidrio volcánico	400-1100	Blanda		2-4	50-400	15-50	100-190	Similar empleo que las tobas volcánicas aunque su menor resistencia, la hacen menos apreciada en la construcción de muros y paredes.
<b>ROCAS METAMORFICAS</b> Cuarcita	P: Cuarzo	2300-2700	Dura-Muy dura	7-8	10-15	1800->2800	130-250	700-1920	Como mampuesto en la construcción de muro naturales y como piedra partida en obras viales y de ingeniería.
Gneis	P: Cuarzo, feldespato potásico y en menor proporción micas	2500-2700	Dura-Muy dura	4-8	6-12	1800->2800		400-820	Limitado uso en construcción de muros y paredes por su tendencia a separarse en capas. La facilidad de separarse en hojas y su fractura áspera, lo hace muy apreciado en pavimentación y adoquinado.

ROCAS METAMORFICAS	COMPOSICION MINERALOGICA	DENSIDAD (KG/m <sup>3</sup> )	DUREZA EN RELACION AL ASERRADERO	RESISTENCIA AL DESCASTE POR CM <sup>2</sup>	RESISTENCIA AL CHOQUE (nº de golpes hasta rotura)	RESIST. A LA COMPRESION kg/cm <sup>2</sup>	RESIST. A LA FLEXO-TRACCION kg/cm <sup>2</sup>	COEF. COND. TERMICA cal/seg/cm	UTILIZACION EN LA CONSTRUCCION-ORNAMENTACION
Mármol	P: Calcita y más raramente dolomita	2600-2800	Mediana	15-40	8-10	400-1800	60-150	120-890	Como placas de revestimiento de exteriores e interiores adquiriendo al ser pulidas un gran brillo, aunque posee menor duración que el granito. En ornamentación y escultura son muy apreciados.
Pizarra	Variada	2700-2900	Mediana-dura			1800->2800	50-800	370-670	En pavimentación y material de techar, por su alta resistencia a los agentes atmosféricos, e impermeabilidad, además de dureza. Admite pulimento y es refractaria.
Serpentina	P: Serpentina	2500-2800	Mediana	8-18	6-15	800-2500	—	140-720	Por el excelente aspecto obtenido al ser pulida, es muy apreciada en decoración (placas, estatuas, etc.). Si bien es blanda al ser extraída de la cantera, pues retiene hasta un 13% de agua de cantera, luego adquiere gran dureza.

Propiedades físico-mecánicas de algunas rocas .  
Según Los Materiales de V. Kreiter (1956), V. Beloúsov  
(1971) y otros.- (en kgr/cm<sup>2</sup>)

ROCA	RESISTENCIA, kgf/cm <sup>2</sup>			MODULO(E) DE YOUNG, E 10kgf/cm <sup>2</sup>	COEFICIENT DE POISSON  ( u )
	Compresión	Tracción	Corte		
Andesita	800-1600			0.40-0.54	0.16-0.18
Basalto	2000-2500			1.01-1.06	0.22-0.25
Granito	1000-3200	30-50	150-300	0.16-0.60	0.04-0.27
Diorita	1000-2500			0.55-0.87	
Gabro	1000-1900			0.58-1.08	0.11-0.27
Diabasa	1300-2100	50		0.72-1.16	0.10-0.28
Mármol	800-1500	30-90	100-300		
Gneis	1400-2400			0.09-0.50	0.03-0.15
Cuarcita	1400-5000				
Serpent.	630-1230	60-110	180-340		

### 8.3-. Meteorización, profundidad, naturaleza.-

El emplazamiento de las rocas gábricas, que nos ocupan en un clima mediterráneo semiárido a árido, en pleno proceso geomorfológico de Resistasia, con vientos casi constantes, y escasos registros de lluvias o nivales; ubican a los afloramientos en una región donde la acción de la meteorización superficial adquiere principalmente más características físicas que de alteración química.

Sin embargo el efecto en profundidad, pese a la escasa humedad existente es bastante notable, alterando las rocas por lo menos hasta unos dos metros, observación realizada en un pozo construido a pico y pala con tal motivo.

Se ha observado en el pozo la presencia de rodados de faldeo alterados, inmersos en una mezcla de derrubios, materia

les más finos y cenizas volcánicas de tipo pumiceo de características riolíticas en proceso de alofanización, con algún contenido de humedad y también la presencia de sales de sodio producto del ascenso por capilaridad desde partes más profundas del perfil, como consecuencia de la intensa evaporación que afecta la región.

En la actividad de la superficie, es importante la acción de la gravedad, sobre las rocas angulosas en las pendientes, produciendo canchales o campos de bloques deslizados o caída de masas individuales a expensas de la fracturación y el diaclasamiento, generando su posterior amontonamiento como coluvios de faldeo o ladera y de pié de monte.

Estos depósitos, al no existir una red de avenamiento fluvial importante generalmente permanecen cerca de su lugar de origen, sin ser transportados.

El transporte de partículas finas lo realizan los vientos predominantes del Oeste, que cincelan los afloramientos rocosos por atrición durante el accionar del proceso geológico de deflación.

Se aprecia, particularmente en la superficie de los afloramientos de rocas gábricas, procesos de exfoliación catáfilar, con el desprendimiento de capas más o menos concéntricas de 1/2 a 1 cm. de espesor, que con el tiempo le confieren a los afloramientos formas redondeadas.

Se ha observado también la formación incipiente de arcillas y limonitas en oquedades, fracturas y superficies de las rocas, de colores pardos a pardos rojizos.

Buscando los agentes que actúan y actuaron en la región con mayor intensidad y que produjeron la meteorización física de los afloramientos rocosos, podemos mencionar a la gelifración, la deflación y a las grandes amplitudes térmicas.

A la acción química deberíamos asignarle, el agua en escasa cantidad y el contenido alto en sales de los horizontes superficiales del perfil.

#### 8.4.- Cobertura, relación, naturaleza y espesor.-

A estos efectos se debe tener en cuenta que para que un yacimiento sea explotable a cielo abierto, además de las reservas necesarias, debe cumplir la siguiente relación entre el espesor de la cobertura y las rocas explotables (D/E) la que debe ser netamente inferior a 1 (uno).

En nuestro caso se deberán destapar por lo menos 2 (dos) metros de coluvios, suelos, cineritas y remover los blo

les más finos y cenizas volcánicas de tipo pumiceo de características riolíticas en proceso de alofanización, con algún contenido de humedad y también la presencia de sales de sodio producto del ascenso por capilaridad desde partes más profundas del perfil, como consecuencia de la intensa evaporación que afecta la región.

En la actividad de la superficie, es importante la acción de la gravedad, sobre las rocas angulosas en las pendientes, produciendo canchales o campos de bloques deslizados o caída de masas individuales a expensas de la fracturación y el diaclasamiento, generando su posterior amontonamiento como coluvios de faldeo o ladera y de pié de monte.

Estos depósitos, al no existir una red de avenamiento fluvial importante generalmente permanecen cerca de su lugar de origen, sin ser transportados.

El transporte de partículas finas lo realizan los vientos predominantes del Oeste, que cincelan los afloramientos rocosos por atrición durante el accionar del proceso geológico de deflación.

Se aprecia, particularmente en la superficie de los afloramientos de rocas gábricas, procesos de exfoliación catáfilar, con el desprendimiento de capas más o menos concéntricas de 1/2 a 1 cm. de espesor, que con el tiempo le confieren a los afloramientos formas redondeadas.

Se ha observado también la formación incipiente de arcillas y limonitas en oquedades, fracturas y superficies de las rocas, de colores pardos a pardos rojizos.

Buscando los agentes que actúan y actuaron en la región con mayor intensidad y que produjeron la meteorización física de los afloramientos rocosos, podemos mencionar a la gelifracción, la deflación y a las grandes amplitudes térmicas.

A la acción química deberíamos asignarle, el agua en escasa cantidad y el contenido alto en sales de los horizontes superficiales del perfil.

#### **8.4.- Cobertura, relación, naturaleza y espesor.-**

A estos efectos se debe tener en cuenta que para que un yacimiento sea explotable a cielo abierto, además de las reservas necesarias, debe cumplir la siguiente relación entre el espesor de la cobertura y las rocas explotables (D/E) la que debe ser netamente inferior a 1 (uno).

En nuestro caso se deberán destapar por lo menos 2 (dos) metros de coluvios, suelos, cineritas y remover los bio

ques de pendiente, este valor deberá ser investigado con más detalle y lo que aquí se opina es preliminar y de acuerdo a un solo pozo realizado.

#### 8.5- Topografía.-

La topografía de la Región tiene un paisaje de relieve irregular que en general es escarpado en los afloramientos de vulcanitas y suave donde asoman sedimentitas.

En el sector estudiado, la remoción en masa de los bloques de rocas gábricas y su lento deslizamiento por las pendientes le ha conferido al afloramiento una forma característica de "domo" subredondeado, donde solo persisten en superficie escasos y aislados relictos de rocas "in situ".

Desde el punto de vista de una eventual explotación a cielo abierto (cantera), la topografía es favorable al banco con fines de extracción.

#### 8.6- Accesibilidad.-

Si bien se desconocen varios parámetros necesarios para decidir sobre estos aspectos, se opina que es posible realizar el acceso por el método de trincheras separadas, que es aquella que abre bancos independientes.

El trazado de caminos, trincheras y accesos en la zona de rocas gábricas es factible y las pendientes no son muy pronunciadas, siempre que se cuente con los equipos viales necesarios.

Desde el punto de vista del eventual transporte de los materiales, existe hasta el pie del afloramiento mapeado un camino vecinal en buenas condiciones de transitabilidad, que desmejora en otoño e invierno (nieve) que conecta con la Ruta Nacional Nro. 40 a la altura de Tecka, luego de transitar 25 kms.

#### 8.7- Facilidades de trabajo, elementos estructurales.-

Se piensa que pueden ser extraídos bloques de dimensiones tales como, 4, 6 y con suerte de hasta 8 toneladas, no así los de tamaño convencional de 14 t., necesarios para ser aserrados en los telares industriales.

La intensidad de fracturación en las partes del afloramiento cercanos a la superficie es elevada. (ver capítulo 7-.)

Sin embargo no se aprecian, grandes fallas, vetas, di-

ques y enclaves, en consecuencia tampoco zonas de cataclasi-  
tas.

Algunas de las fracturas analizadas, la mayoría son  
subverticales y otras subhorizontales, podrían eventualmente  
facilitar, con reservas, el trabajo de banqueo y corta, por  
supuesto, según la posición de los frentes con referencia a  
ellas; las longitudes de las fracturas no son muy importantes

### 8.8- Criterios de selección.-

#### a- La fracturación:

Esta juega como ya lo hemos expresado un papel esen-  
cial, pues es la que limita las dimensiones de los bloques  
utilizables (bloque unitario); en un dominio donde es impor-  
tante disponer de grandes dimensiones, que son las que  
determinaran el rendimiento de la explotación; es decir la  
relación entre el volumen del bloque vendible y de material  
bruto extraído; este rendimiento debe ser por lo general al  
menos igual al 50%.

#### b- La estética.-

Las características estéticas son subjetivas y están  
sujetas a las fluctuaciones de la moda, son muy difíciles de  
pronosticar, prevenir o evaluar.

Sin embargo en lo que respecta a los colores hay cier-  
tas tonalidades o tintes que son muy buscados:

- Colores o tintes oscuros a negros, para monumentos fu-  
nerarios; también denominados "Granitos negros".  
Dentro de este color se encontrarían los gabros estu-  
diados.  
Otros ejemplos de rocas oscuras son: Las doleritas,  
Labradoritas, Kersantitas (lámprofidos calcoalcalinos)
- Colores blancos o claros, para "piedra" pulida de edi-  
ficios; Leucogranitos, cuarcitas, mármoles.
- Colores o tintes marrones, para las piedras en bruto  
utilizadas en la decoración de viviendas, para placas,  
chimeneas; Granitos alterados, calcáreos organógenos  
(coquina), travertinos.
- Colores "francos", sin mezclas, rojos, verdes, amari-  
llos.  
Rojos "Piedra púrpura" American Stone-Pto. Madryn.-  
(Pórfidos graníticos) - Chubut.-

En general la homogeneidad del tinte del material es  
muy buscado, en particular para los granitos; los "grumos"

enclaves, xenolitos y autolitos, superficies verrugosas, son considerados como defectos.

En lo que concierne a mármoles, estas variaciones no son consideradas obligatoriamente como defectos, por el contrario estas particularidades constituyen un atractivo para el material.

#### 8.9.- Las características físicas.-

Las características físicas de los materiales deberán ser determinadas con la realización de test técnicos, que cumplan con las Normas ASTM, se les efectuarán unas series de análisis y estudios de laboratorio.

##### Análisis y test de laboratorio.-

- Estudios petrográficos.-
- Medida de la absorción de agua - Norma NFB 10504 -.
- Medida de la porosidad y de la masa volumétrica - Norma NFB 10503 -.
- Medida de la velocidad de propagación del sonido - Norma NFB 10505 -.
- Resistencia a la compresión - Norma NFB 10509 -.
- Medidas de la dureza superficial o de Vickers - Norma NFB 10506-07--
- Ensayo de desgaste al disco metálico - Norma NFB 10505 -.
- Ensayo de velocidad de congelamiento - Norma NFB 10513 -.
- Medida de la dilatación térmica e higrométricas
- Aptitud al pulido (medida del poder reflejante).-

#### 8.10.- Ensayo de fabricación, industrial.-

En proceso de ejecución en telares del Alto Valle del Río Negro, sin resultados hasta el presente.

##### Secuencia del trabajo:

- a) Muestreo de un bloque de varios metros cúbicos.-
- b) Ensayo de corte y pulido, en un taller de fabricación especializado y atendido por profesionales de esta industria.-
- c) Análisis y test sobre el producto obtenido.-
- d) Concertación del negocio con los industriales y los potenciales compradores.-

8.11.- Reservas, superficies, volúmenes, calidades, área de desarrollo.-

La decisión de continuar con las tareas en la región depende de los siguientes resultados de las actividades realizadas.

- 1.- Resultados sobre parámetros físicos y económicos.-
- 2.- Solución de los problemas de energía, producción y transporte.-
- 3.- Financiamiento de futuros trabajos.-
- 4.- Estudios de mercado y plan de inserción en los mismos.-
- 5.- Instalación de infraestructura de apoyo.-
- 6.- Apoyo técnico e institucional.-
- 7.- Calidades de las rocas del sector, respuesta al aserrado y al pulido.-

Si los resultados avalan la continuidad del proyecto, y se dispone del presupuesto necesario, se podrá aproximar al conocimiento geológico-económico hasta la etapa de Prefactibilidad.

En ella se podrán delimitar reservas, superficies, volúmenes, calidades y futuras áreas de desarrollo.

Por el momento se estaría en condiciones de asegurar que existen reservas geológicas de rocas gábricas suficientes en el sector y en la región.

8.12.- Aspectos económicos importantes a tener en cuenta.-

La distancia y los fletes.-

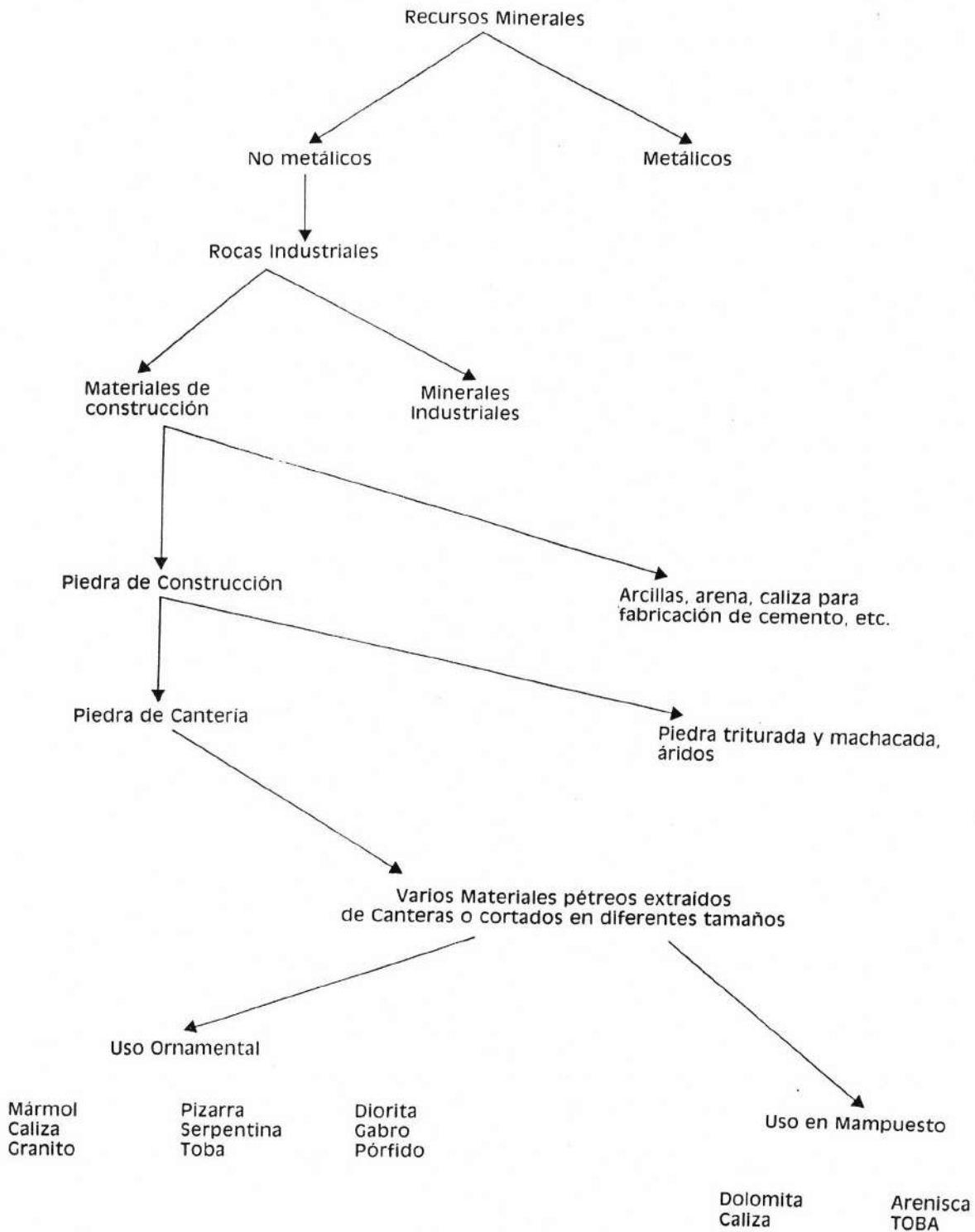
La distancia entre el yacimiento explotable y los

# C) Características de las rocas para la construcción

## C.1) Tipos y Clasificación

Las diversas calidades y características con que se presentan las rocas, hacen necesaria una clasificación para efectuar un estudio ordenado de sus distintas variedades.

Son muchas las clasificaciones que se han realizado agrupándolas según sus propiedades, aplicaciones, composición, estructura, origen, etc.



lugares de consumo varía en función de la naturaleza y del precio del producto en el mercado.

- a-. Para las "piedras" utilizadas al estado de piedras de construcción, de pequeñas dimensiones, en bruto, la distancia no debe ser superior a 100 kms.-
- b-. Para las placas de "piedra", cortadas o no, la distancia puede llegar hasta los 1000 kms.
- c-. Para los productos elaborados y los bloques de granito o mármoles de alto valor la distancia puede llegar a miles de kms.; por ejemplo : "El Granito Negro" del Africa del Sur o los "Mármoles de Carrara" en Italia.

Los talleres de corte y pulido son instalados alternativamente, en proximidades del yacimiento o cerca de los lugares de consumo; dependiendo fundamentalmente de la infraestructura disponible y de los costos de los servicios.

#### Las principales utilizaciones de los productos:

Existen tres sectores principales de utilización de las piedras talladas y rocas ornamentales a saber:

##### 1-. Los edificios:

Sectores de recubrimiento con productos muy diversos, piedra de construcción de pequeñas dimensiones, piedras de construcción con disposición especial, escalones de escaleras, chimeneas, trozos cortados finos y pulidos para decoración y el revestimiento de fachadas, encuadrado y revestimiento de bloques exteriores.

##### 2-. Caminos:

Revestimientos de rutas, cordones de veredas y empedrado de calles.

##### 3-. Monumentos:

Particularmente monumentos funerarios.-

#### 9-. CONCLUSIONES.-

- Faltan datos de campo sobre, fracturación, profundidad de meteorización, cobertura, test técnicos, análisis de laboratorio, y ensayos de fabricación.-
- La potencialidad de los recursos mineros de la Región está investigándose, pero se avisa un futuro prometedor; diversas rocas de aplicación deben ser estudiadas.

das para determinar sus posibilidades de aprovechamiento, a los fines de que aquellas con perspectiva puedan ser ingresadas al balance de los recursos naturales de la Comarca.

- Se detecta en la Región, la necesidad de apoyo técnico e institucional, que permita avisorar las posibilidades de los recursos naturales, mediante la generación de Proyectos que impulsen la formación de Pequeñas empresas o Cooperativas.
- La Formación geológica que se investiga (Fm. Tecka o Gabro Cresta de los Bosques), tiene amplia distribución en la Región, con una superficie aflorante estimada de 150 km<sup>2</sup>.
- Los cuerpos de rocas básicas de composición gábrica que afloran en las Sierras de Tecka, forman parte de una serie tholeítica estratificada de Edad probable Jurásico superior-Cretácico inferior.
- El análisis del Diagrama de Frecuencias de fracturas confeccionado, permite apreciar la presencia de 4 juegos dominantes y 3 juegos subordinados.

Dominantes: 210o-200o-355o-265o-.

Subordinados: 245o-195o-315o-.

- Se opina que la fracturación observada, incidiría negativamente, afectando la extracción de bloques dimensionales con las medidas convencionales usadas en la industria.

#### 10- RECOMENDACIONES.-

- Realizar un análisis sistemático de los afloramientos para el estudio más exhaustivo de la fracturación y de la alteración.-
- Insistir ante quien corresponda, para obtener los resultados sobre el comportamiento de la roca al ensayo de aserrado y pulido.-
- Obtener los datos sobre test técnicos y análisis de laboratorio que se realicen.-
- Se deberá tomar una decisión que implica continuar o no con las investigaciones, que dependerán de los resultados obtenidos en las etapas precedentes.

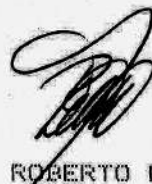
De continuar, se deberán contemplar los siguientes aspectos:

Quién financiará la etapa siguiente de las investi-

gaciones, que son muy honerosas ?

Ya que deberan realizarse actividades de:

- a) Geofisica : Sismica de refracción o otro método que se adapte al estudio indirecto del subsuelo para recabar datos de fisuración.
- b) Perforaciones : Para reconocer los espesores de meteorización, recubrimiento, profundidad del nivel piezométrico del agua subterránea, del o de los niveles explotables, variaciones eventuales de color, de fisuración y la presencia de defectos; de 2 a 10 sondajes por hectárea.-



Geólogo ROBERTO L.M.VIERA  
DELEGACIÓN PATAGONIA SUR

ENERO DE 1996.-

## **11-. ANEXOS.-**

**PRINCIPALES MATERIALES ROCOSOS.-**

De acuerdo a la orientación del presente trabajo, se empleará la clasificación de "Recursos minerales aplicados a la construcción", del Dr. Ashen Shadmon.

Otra clasificación de materiales pétreos de cantera, de carácter más bien práctico, pero impuesto por el uso y la costumbre, es la división de mármoles, granitos y piedras, según el concepto general con que en el comercio y en la industria se diferencian las rocas.

Esta clasificación ha ido estableciéndose en el tiempo, por sí misma y obedece a la técnica de su elaboración. En el uso corriente se denominan piedras, todas aquellas rocas que no admiten el pulido ni el aserrado en planchas, como las areniscas; o que pudiendo ser aserradas no pueden ser pulidas, como algunas calizas poco compactadas. Las primeras se consideran como piedras de labrado y se trabajan casi siempre por medios exclusivamente manuales, con el inconveniente de la lentitud y carestía de su elaboración.

Las piedras que admiten el aserrado en planchas delgadas y el pulimento, constituyen los materiales exclusivamente empleados en los trabajos de marmolística y su distinción en "mármoles" y "granitos", aparte de cualquier consideración científica nace de las diferencias en dureza entre ambos materiales que hace que la elaboración sea para los segundos más lenta y dispendiosa.

Como "mármoles" se admiten, no sólo los que lo son estrictamente en el sentido petrográfico, sino otros tipos de piedras calizas que aún sin haber experimentado recristalización, presenta una estructura compacta que adquiere con el pulimento un notable valor ornamental, tal como sucede con las calizas de grano fino, travertinos, etc., y con algunas serpentinas, que en cierto modo representan el límite de dureza admitida en los materiales marmóreos.

La palabra "granito", que siempre ha ido unida a la idea de piedra de gran dureza, se aplica en el lenguaje comercial corriente no sólo a los auténticos granitos, sino a todas las rocas eruptivas y aún a alguna metamórfica de origen eruptivo, es decir a todas aquellas que, por su contenido en sílice ofrecen una particular resistencia al aserrado y al pulimento y que en la práctica del trabajo suelen compararse al granito.

### **C.1.1) Materiales pétreos principales**

Los materiales pétreos principales, que pueden ser explotados con fines de ser utilizados en la industria de la construcción y ornamentación son los siguientes:

#### **I) ROCAS IGNEAS**

##### **a) Diorita:**

Roca granular caracterizada por la presencia de plagioclasa, pero que carece de cuarzo y feldespato potásico. La hornblenda es el más importante mineral oscuro, pero la biotita también suele estar presente. Magnetita, illmenita, apatita y circón son los minerales accesorios. Los minerales oscuros están en general en cantidad suficiente para dar a la roca un aspecto oscuro.

Muy resistente y duradera, con excelente pulimento, por lo que es utilizada en construcción y decoración.

##### **b) Gabro:**

Roca granular compuesta de plagioclasa y piroxeno como minerales esenciales careciendo de cuarzo y feldespato potásico. Son frecuentes las variedades con hornblenda y olivina. Colocación oscura y alta dureza.

Su resistencia, duración y buen pulido la hacen una roca codiciada en decoración y construcción.

##### **c) Granito:**

Roca granular de color claro y estructura uniforme, formada principalmente por feldespato potásico, cuarzo, y pequeñas cantidades de mica u hornblenda. Los minerales accesorios menores son circón, apatita, magnetita, illmenita.

Es una roca excelente de construcción y decoración, tanto en placas, como en sillares macizos. Es dura (entre 6 y 8 en la escala de Mohs), por lo que su labra y elaboración resulta bastante costosa y más lenta que la de los mármoles, aunque en contraposición poseen mejor pulido y mayor duración.

#### **d) Slenita:**

Roca granular de color claro y estructura uniforme, compuesta esencialmente por feldespato potásico y plagioclasa con cantidades menores de hornblenda, biotita y piroxeno. En consecuencia, en aspecto parece un granito, pero se diferencia de éste por contener menos de un 5% de cuarzo. Los minerales accesorios son los siguientes: apatita, circón y magnetita.

Tienen gran efecto decorativo, con un pulimento notable y aunque es más blanda que el granito, es más tenaz y uniforme.

#### **e) Basalto:**

Roca de grano fino, color oscuro; es el equivalente volcánico del gabro. Está compuesta principalmente por plagioclasa, augita y olivina, siendo menos frecuente la presencia de hornblenda y biotita.

Si bien son rocas duras, su fragilidad impide trabajos de tallado. Son de poca resistencia al fuego y se descomponen con cierta facilidad por la meteorización de sus minerales.

Se emplean en pavimentación, como adoquines y en construcción como piedras para cimientos y peldaños.

#### **f) Pórfidos:**

Roca que presenta cristales (fenocristales) incluidos en una matriz de grano mucho más fino.

Si bien hay rocas plutónicas que pueden tener una variedad porfídica, como el pórfido granítico, pórfido dacítico, pórfido riolítico, la gran mayoría son de origen volcánico, especialmente las más silíceas. Son compactas y de gran dureza.

Poseen poco desgaste, lo que las hacen muy aptas para su utilización en pavimentación y adoquinado.

## **II) Rocas Sedimentarias:**

### **a) Arenisca:**

Roca sedimentaria de granulometría de la fracción arena, formada principalmente por cuarzo cuyos granos se han ligado por un cemento natural. Su fractura no afecta generalmente a los granos; puede ser granular o lisa, pero no astillosa.

Conforme a la naturaleza del cemento, la arenisca es llamada:

#### **1) Silícea:**

Es dura y posee gran resistencia a la intemperie. Su coloración es blanquecina a gris.

Se utiliza en ingeniería y arquitectura, como piedra de sillera y en menor proporción como mampuesto.

#### **2) Calcárea:**

Es blanda y posee poca resistencia. En su gran mayoría el color es amarillento.

Se descompone con facilidad si se utiliza en centros industriales, como mampuesto o placa de revestimiento. Puede reconocerse por su reacción de efervescencia al tratarla con ácido clorhídrico.

#### **3) Arcillosa:**

Baja compactación y poca resistencia. Es blanda y de coloración irisada.

#### **4) Margosa:**

El material cementante es de naturaleza arcilloso-calcáreo, siendo por lo tanto una variedad intermedia entre las dos anteriores.

Son blandas, poco resistentes, y de color claro.

### **5) Ferruginosa:**

El material aglutinante son óxidos de hierro, que le dan coloraciones muy variadas, de amarillo a pardo rojizo.

Por lo general a las areniscas se las emplea como mampostería o como piedra de sillería en la construcción de paredes y muros. Raramente como placas de revestimiento. Para peldaños de escaleras muy transitadas, sólo son apropiadas las silíceas más duras.

### **b) Caliza:**

Es quizá la roca sedimentaria más abundante y más utilizada por el hombre. Su origen puede ser detrítico, de precipitación química u organógenos, aunque por lo general son de carácter mixto.

#### **1) Química:**

Formadas principalmente por Carbonato de Calcio precipitado a partir de disoluciones bicarbonatadas en las que una disminución en el contenido de dióxido de carbono ha destruido el equilibrio de la disolución. Son de coloración variada.

Constituye una excelente piedra de construcción para su empleo en mampostería, sillería y placas de revestimiento.

#### **2) Oolítica:**

Formada por pequeños granos esféricos (1 mm aproximadamente), en cuyo centro se encuentra un núcleo mineral (cuarzo, calcita) u orgánico (trozo de concha, etc.), rodeado de una envoltura cortical, de estructura concéntrica y a veces radial.

Es de origen marino; raramente se forma en lagos, excepto en los casos de mucha vida orgánica.

Es una roca compacta y de colores claros en su gran mayoría.

Se emplea en sillería, mampostería, adoquines y, si es de estructura uniforme, en escultura.

#### **3) Travertino:**

Variedad formada por precipitación de carbonato de calcio sobre plantas, que ávidas de dióxido de carbono aceleraron la depositación. Es compacta o coquerosa y contiene a menudo restos vegetales y animales fosilizados.

Se emplea como placas de revestimiento, para interiores y exteriores, aunque en este último caso son afectados por los agentes atmosféricos, disminuyendo su brillo.

### **c) Dolomía:**

Roca carbonática compuesta esencialmente por dolomita. En general presenta una coloración más oscura que la caliza. Pueden contener calcita en cualquier proporción, pero la mayoría de las dolomías son pobres en dicho carbonato.

Es de estructura granuda y de aspecto marmóreo, por lo que además de ser utilizadas como mampuestos son apreciadas en decoración y escultura.

Se comporta bien como placa de revestimiento en exteriores, excepto en los centros industriales con atmósferas ácidas, que la ataca formando  $\text{SO}_3\text{Mg}$  de gran solubilidad.

Por tener propiedades refractarias se emplean en la construcción de hornos y generadores.

## **III) Rocas piroclásticas**

### **a) Toba volcánica**

Roca compuesta principalmente por vidrio volcánico proveniente de la acumulación de ceniza volcánica. Su color varía desde el amarillento hasta el parduzco. Si bien es una roca blanda, se endurece y se vuelve inalterable bajo la acción de los agentes atmosféricos. Es de fácil aserrado, moldeado y tallado, lo que

determina su utilización como mampuesto, en la construcción y la ornamentación. Posee propiedades refractarias.

#### **IV) Rocas metamórficas**

##### **a) Cuarzita**

Roca de color claro, formada esencialmente por cuarzo. Deriva de una arenisca por intenso metamorfismo. La recristalización de la sílice ha dado lugar a una roca compacta, con granos de cuarzo entrelazados. Se distingue de la arenisca por su fractura, ya que en la cuarzita se rompen los granos, mientras que en la arenisca, por el contrario, se mantienen.

Se emplea como grava, luego de ser triturada y como piedra de sillera.

##### **b) Gneis:**

Cuando se emplea la palabra gneis sólo se refiere a una roca metamórfica hojosa. Las bandas se producen por la segregación de cuarzo y feldespato en capas que alternan con otras de minerales oscuros. Dado que el metamorfismo de muchas rocas ígneas o sedimentarias pueden dar como resultado un gneis, existen muchas variedades con diversas asociaciones minerales.

No se emplea mucho en la construcción, pues las capas micáceas resisten mal la acción de las heladas y el hielo. La facilidad con que se dividen en hojas y su áspera fractura, las hacen muy apreciadas en pavimentación y adoquinado.

##### **c) Mármol:**

El mármol es la caliza metamórfica formada por granos de calcita o, más raramente dolomita. Los granos pueden llegar a ser tan pequeños, que no lleguen a distinguirse a simple vista y también pueden ser gruesos y mostrar claramente la exfoliación de la calcita. Es blando, compacto y poco poroso, lo que le transmite una gran resistencia a las heladas. Es de coloración variada, aunque cuando es puro es de color blanco. Adquiere gran brillo con el pulimento y es muy apreciado y utilizado en construcción y decoración, tanto de interiores, como de exteriores. Es de muy fácil aserrado.

##### **d) Pizarra:**

Roca de grano extremadamente fino, que tiene como prioridad importante la exfoliación pizarrosa, que permite separar hojas grandes y delgadas. Su color es corrientemente de gris a negro, pero suele ser también verdoso, amarillento y castaño rojizo. Es refractaria y resistente a los agentes atmosféricos.

Admite el pulimento y se utiliza en pavimentación, para esmerilar, y en especial como material para techar, aunque debe evitarse las que van acompañadas de sustancias como la pirita, carbonato cálcico y compuestos de manganeso e hierro, que la hacen muy alterable.

##### **e) Serpentina:**

Roca formada esencialmente del mineral serpentina producido por el metamorfismo de la peridotita. Dichas rocas son compactas, de color verdoso o amarillento verdoso y pueden tener tacto graso.

La gran variedad de tonalidades que se realzan con el pulido, la hacen muy apreciada en decoración.

NI bien extraída es blanda y fácil de trabajar, pues retiene hasta un 13 % del agua de cantera, adquiriendo luego gran dureza.

#### **C,2) Propiedades físico-químicas y mecánicas de las rocas**

Por ser un material natural, las rocas no precisan para su empleo más que la extracción y la transformación a elementos de forma y tamaño adecuados, pero es necesario además que reúnan una serie de propiedades físicas, químicas y mecánicas, que garanticen su aptitud para el empleo que se les tenga destinado.

Las modernas prácticas de la industria de la piedra requieren que los proveedores, los usuarios y las autoridades convengan en un mínimo de criterios y normas.

La piedra puede ser sometida a prueba con arreglo a procedimientos normalizados y evaluada estadísticamente, para obtener datos reproducidos dentro de límites aceptables. La aceptación conseguida en la práctica no es menos importante que las pruebas de laboratorio, basadas en muestras que pueden variar incluso, dentro de la misma cantera.

No hay ningún método universalmente aceptado de prueba, y trozos de la misma piedra en tamaños y formas distintas pueden arrojar resultados diferentes.

Las propiedades físicas y químicas de la piedra son considerablemente diversas, con variaciones que dependen del origen, textura, composición, tamaño y forma del grano.

Las propiedades físicas pueden ser más importantes que las químicas, pero es preciso hacer también la determinación de la composición química para detectar agentes nocivos –principalmente oxidantes–, los que pueden conducir a la corrosión o a la desintegración de la roca.

Características físicas de las rocas son la estructura, densidad, porosidad, dureza, etc.; químicas, su composición, durabilidad, atacabilidad por los agentes atmosféricos. Como propiedades mecánicas se pueden considerar su resistencia a los distintos esfuerzos a que sea sometida.

A continuación se efectúa un detalle de las principales propiedades físicas, químicas y mecánicas, que tienen las rocas y que deben considerarse para su posible uso en la construcción.

### **I) Composición – Textura y Estructura mineral**

Los distintos minerales que forman una roca deben ser tomados en cuenta para la utilización en la construcción, puesto que los minerales alterables traerán trastornos impensados en lo construido. Como ejemplo claro de esta situación puede citarse la presencia de pirita, carbonato cálcico, compuestos de manganeso o hierro en las pizarras de techar, las que se alteran rápidamente perdiendo su coherencia granular, produciéndose su degradación.

En relación a los otros dos factores, es difícil trazar un límite preciso entre los términos estructura y textura. En el presente trabajo, estructura se refiere a los rasgos en gran escala reconocibles megascópicamente en el campo, tales como estratificación, lineación, bandeamientos, etc. Por otro lado, la textura se refiere al grado de cristalinidad, tamaño de grano y a la fábrica o relaciones geométricas entre los constituyentes de una roca.

### **II) Fractura**

Es el aspecto que presenta la superficie de una roca al ser partida; puede ser plana, escalonada, ondulada, concoidea, etc.

La fractura ayuda a identificar la textura y calidad de la roca, y sirve de orientación en la determinación de sus posibilidades de labrado.

### **III) Densidad**

Es la relación existente entre el peso del material rocoso y su respectivo volumen.

Como en la práctica, ningún sólido suele encontrarse totalmente compacto, deberá considerarse la denominada densidad aparente, ya que en la misma, se incluyen los poros y demás espacios vacíos. Para esta determinación se usa una masa de  $1\text{dm}^3$  cortado en la roca "in situ".

El valor 2,6 a 2,7 es el más frecuente en las rocas consolidadas (coherentes), pero desciende a 1,6 en las no consolidadas y las friables; los valores extremos son 0,4 y aún 0,3 (algunas piedras pómez y turbas que flotan en el agua).

La densidad aparente de una roca es proporcional a su dureza, pero no guarda ninguna relación con su durabilidad.

#### **IV) Humedad**

Los materiales pétreos en su totalidad poseen humedad natural, la que se determina encontrando la diferencia entre el peso de la roca (Ph), tal como se presenta en su estado natural y el peso de la misma una vez que se la ha sometido a un proceso de desecación (Ps). Entonces:

$$H = Ph - Ps$$

Esta diferencia debe realizarse en forma reiterada, durante la desecación del material, hasta lograr diferencias inferiores a una décima de gramo, considerándose entonces que la roca esta desecada a peso constante.

La desecación puede realizarse sometiéndola durante periodos de 24 horas a los efectos de cualquier medio desecador: calor, aire, etc.

La humedad natural, o de cantera, facilita la labra de las piedras. En la mayoría de los casos son más fáciles de trabajar recién extraídas, aunque en el momento de su empleo deban hallarse completamente secas.

Un secado desigual después de haber sido colocada puede causar resquebrajamiento o grietas debido a las diferencias de expansión entre la superficie y la masa de la piedra.

No hay pruebas de que el tallado, en húmedo o en seco, una vez que se ha evaporado la "humedad de cantera", tenga efecto sobre la durabilidad.

Lo que sí está comprobado, es que una piedra ya usada y meteorizada, si se vuelve a tallar no se deteriora más rápidamente que la extraída más recientemente de la cantera, háyase o no secado ésta al aire.

#### **V) Heladicidad**

Es la tendencia de las rocas a disgregarse por la acción de las heladas. El agua experimenta al helarse un aumento de volumen de aproximadamente el 10%. Si la piedra no tiene la cohesión suficiente, para resistir esta dilatación del agua absorbida por sus poros, se agrietará hasta llegar a la disgregación de sus granos, diciéndose entonces que es heladiza.

La heladicidad depende de su coeficiente de saturación, que es la relación entre la porosidad aparente y la relativa, que no debe ser superior a 0,7. Por debajo de este valor el comportamiento de la roca se torna heladizo.

#### **VI) Dureza**

Se define como dureza a la resistencia que opone una roca a ser rayada.

Su determinación en los minerales se realiza por medio de la escala de Mohs. En las rocas este método sólo da la dureza relativa, puesto que al rayar una roca se afectan a un conjunto de minerales y no a uno en particular.

Existe otra forma de determinar la dureza de las rocas basada en la resistencia que oponen a ser aserradas, siendo ésta la que se considerará en el presente trabajo, por razones de utilidad. De acuerdo a este método las rocas pueden ser:

A) Blandas:

Aserradas con facilidad por sierras de dientes corrientes. Ej.: Tobas y Calizas ligeras

B) Medianas:

Aserradas por sierras de acero de lámina, y arena silícea. Ej.: Calizas y Mármoles.

C) Duras:

Aserradas por sierras de lámina, con esmeril o "widias". Ej.: Granitos blandos.

D) Muy duras:

Aserradas con diamante artificial en polvo, o discos circulares con pastillas de diamante. Ej.: Pórfidos.

### VII) Resistencia a la compresión

La resistencia a la compresión revela la aptitud de una roca para soportar cargas sin desintegrarse. Esta es una de las propiedades más importantes y es determinante para que la piedra pueda o no ser utilizada en la construcción.

A grandes rasgos el ensayo de compresión se efectúa sometiendo a un cubo de muestra de la roca a utilizar, a cargas compresivas por medio de una prensa hidráulica, hasta la rotura. La prueba es destructiva.

La forma de rotura en el ensayo varía según la naturaleza de la roca. Las duras y muy compactas se rompen según unas fisuras que dividen el cubo en prismas rectos de sección irregular.

Las rocas blandas se rompen por planos que pasan por las aristas del cubo. Si en este último caso el ensayo se detuviera y no se efectuara la rotura final, quedaría la muestra como 2 troncos de pirámides unidos por sus bases menores (ver figura 1).

Los diversos grados de resistencia a la compresión se los clasifican de esta manera:

A) Muy alta	de 2800 kg/cm <sup>2</sup>
B) Alta	1800 - 2800 kg/cm <sup>2</sup>
C) Media	800 - 1800 kg/cm <sup>2</sup>
D) Baja	400 - 800 kg/cm <sup>2</sup>
E) Muy baja	50 - 400 kg/cm <sup>2</sup>

### VIII) Resistencia a la flexión

Las rocas pueden fallar bajo cargas desiguales debido a diferencias de presión. Por ello es bastante importante la realización del ensayo de la resistencia a la flexión, principalmente en aquellas piedras que serán sometidas a presiones desiguales o a tensiones de curvatura, como en umbrales, dinteles de puertas y ventanas, cornisas, etc.

Es mucho menor que la resistencia a la compresión, entre dos y doce veces.

### IX) Resistencia a la tracción

La medición de la resistencia a la tracción es de menor importancia que la resistencia a la compresión. Si en el ensayo, a la muestra de roca se la estira en vez de comprimirla, la rotura se produce en un orden de magnitud que oscila en 8 a 60 veces menos que el de compresión, o sea con valores del orden de 7 a 60 kg/cm<sup>2</sup>.

La muy poca resistencia a la tracción de las rocas, si se la compara con otros materiales, se debe principalmente a las diaclasas, planos de estratificación, esquistocidad, fisuras originadas por esfuerzos tectónicos, etc.

En general, el ensayo que se suele realizar es el de flexo-tracción, que es una combinación de VIII y IX.

### X) Resistencia al desgaste

El desgaste producido por frotamiento es una de las características principales a considerar en las rocas destinadas a pavimentación. Depende de la dureza de la propia piedra y la del material con que se efectúa el frotamiento; o sea que la base de los diversos tipos de máquinas donde se ensaya esta propiedad, funcionan bajo la condición que el índice de abrasión es directamente proporcional al peso.

La pérdida de volumen que haya experimentado la muestra ensayada se divide por su superficie y el cociente resultante se denomina "coeficiente de desgastabilidad" o de abrasión.

$$A > \text{coeficiente} > \text{desgaste}$$

La prueba de resistencia a la abrasión puede dar la seguridad de que se dispone de un amplio margen de resistencia por encima de la requerida, indicándose así una durabilidad de muchos años.

## **XI) Conductibilidad térmica**

Una roca es tanto más conductora, cuanto mayor es la cantidad de calor que al atravesar su superficie provoca un incremento de temperatura determinado.

El coeficiente de conductibilidad térmica se expresa en Calorías/centímetro/segundo y en las rocas esta comprendido entre 30 y 2000.

A > coeficiente > conductibilidad

Esta propiedad cobra vital importancia en aquellas zonas de climas rigurosos, donde el ambiente interior de las construcciones a realizar con piedra deben tratar de mantenerse aisladas del medio externo.

## **XII) Resistencia a la elaboración**

Esta propiedad mide la aptitud de las piedras a dejarse trabajar según determinadas formas y métodos, con especiales características de superficie y acabado.

Entre los tipos de elaboración más corrientes se puede contar con el aserrado, el pulimento y el esculpido.

### **A) Aserrado**

El poder aserrar una roca depende de la dureza, estado de agregación, cohesión y cementación de las partículas minerales que la componen.

Como se ha visto en la propiedad VI (Dureza), con auxilio de distintas maquinarias puede efectuarse el aserrado de las rocas, utilizando herramientas de mayor resistencia a medida que aumenta la dureza.

Además debe considerarse la abrasibilidad de cada roca en particular, dada por la presencia de minerales como el cuarzo, los que afectan a las herramientas de corte.

A > dureza de roca > dureza y resistencia de herramienta de corte < rapidez de corte

A > abrasividad de roca > desgaste de herramienta de corte

### **B) Pulimento**

Sólo las rocas compactas y de composición homogénea tienen la facultad de ofrecer superficies pulidas y brillantes.

Las rocas porosas, como las efusivas, las friables como las tobas, las areniscas y las calizas blandas, no admiten el pulido. Igualmente sucede con las rocas muy fracturadas que no soportan la presión que se ejerce durante el pulimento y se disgregan fácilmente, quedando inutilizables.

Las rocas conglomerádicas, como las brechas, ofrecen a veces un pulido desigual debido a la diferencia existente entre sus elementos principales, los clastos, la matriz y el cemento.

Las calizas compactas, los mármoles y las rocas graníticas son los materiales más idóneos para este tratamiento, llegándose a obtener brillos de calidad "espejo".

Los dos primeros acaban por perderlo cuando se colocan al exterior, mientras que el brillo del granito es prácticamente inalterable.

### **C) Esculpido**

Es el trabajo que se realiza manualmente con las herramientas del escultor, tal como cincel, escoplo y puntero.

Los factores que determinan la mayor o menor aptitud de una roca a esta clase de elaboración, son la uniformidad y la finura de su grano. A igualdad de composición, las rocas de granulometría menor serán más esculpibles que las de granulometría gruesa.

El alabastro es uno de los materiales más fáciles de labrar, pero es muy poco resistente a la acción de los agentes atmosféricos; el pórfido cuarcífero, reúne óptimas condiciones de dureza y tenacidad, por la heterogeneidad y dimensiones de sus granos, pero no permite trabajos de mucho detalle.

#### **D) Delineado mecánico**

Es el trabajo que se realiza mecánicamente por medio de tornos, moldeadores, serruchos combinados, etc., en una piedra determinada, con el fin de realizar una forma ornamental (columnas, cornisas, fuentes, etc.). La toba volcánica de baja dureza, así como la caliza y la arenisca blanda, son de fácil delineado mecánico, pero de rústica terminación, por la imposibilidad de realizar en ellas pulido alguno.

#### **C.3) Resumen general sobre las características principales de las rocas utilizadas en construcción.**

A continuación se expone un cuadro en el que se resumen las características de las rocas descritas, su composición, texturas, propiedades físicas y aplicaciones en la construcción y ornamentación.

**11.1-. MAPA TOPOGRAFICO-GEOLOGICO.-**

11.2-. FIGURAS .-

**Ampliacion fotografica, mostrando la fracturacion  
que sufren las rocas gabricas del sector estudiado.-**



**Vista panoramica, desde el sector noroeste hacia el  
sureste de los afloramientos mapeados.-**



**Vistas del deslizamiento gravitacional de bloques de rocas gábricas en las pendientes del sector investigado.-**





Vistas que permiten apreciar lo saltuario de los afloramientos y la escases de los mismos "in situ", así como la fracturación de que son objeto.-



Vistas de algunos bloques naturales de entre 4, 6, u 8 t.  
en algunos de ellos se observa estratificación ígnea.-



En las dos fotografías siguientes se pueden observar claramente bloques de rocas en proceso de deslizamiento gravitacional a punto de deslizarse y caer, separadas del afloramiento por fracturas subhorizontales.-

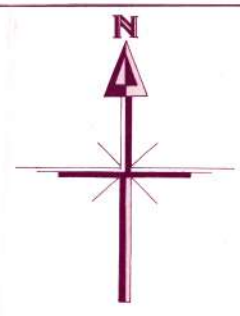


En esta fotografia se observan las Sierras de Tecka al fondo, el pie de monte y una zona de mallin con un arroyo de aguas permanente que nace de un manantial cercano; en la foto inferior se indica el lugar de donde se cargaron los bloques naturales para el ensayo de fabricacion.-



o Tecka, 25 Kms  
(Ruta Nac. 40)

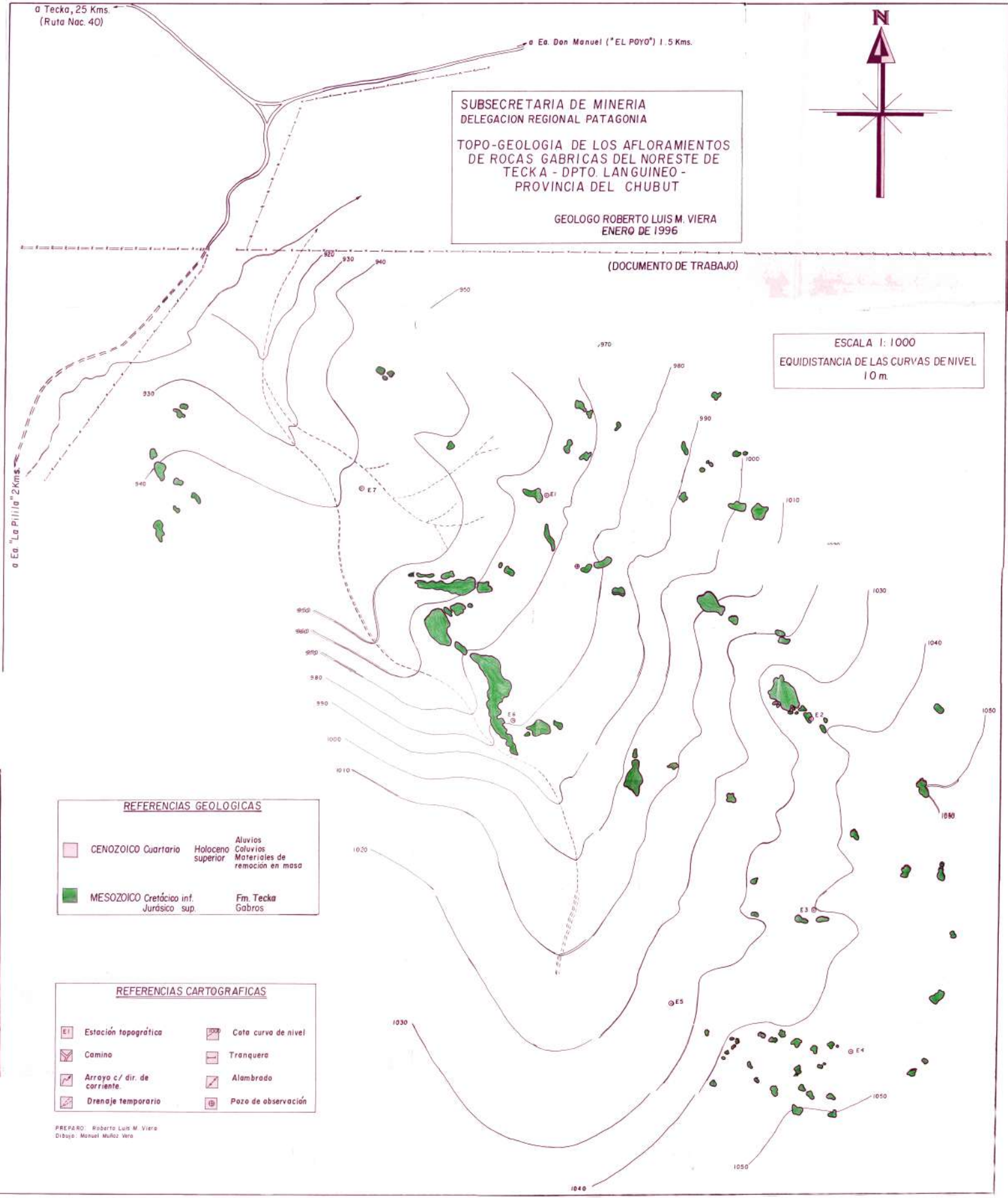
o Ea. Don Manuel ("EL POYO") 1.5 Kms.



SUBSECRETARIA DE MINERIA  
DELEGACION REGIONAL PATAGONIA  
TOPO-GEOLOGIA DE LOS AFLORAMIENTOS  
DE ROCAS GABRICAS DEL NORESTE DE  
TECKA - DPTO. LANGUINEO -  
PROVINCIA DEL CHUBUT  
GEOLOGO ROBERTO LUIS M. VIERA  
ENERO DE 1996

(DOCUMENTO DE TRABAJO)

ESCALA 1: 1000  
EQUIDISTANCIA DE LAS CURVAS DE NIVEL  
10 m.



**REFERENCIAS GEOLOGICAS**

	CENOZOICO Cuartario	Holoceno superior	Aluvios Coluvios Materiales de remocion en masa
	MESOZOICO Cretácico inf. Jurásico sup.	Fm. Tecka Gabros	

**REFERENCIAS CARTOGRAFICAS**

	Estación topográfica		Cota curva de nivel
	Camino		Tranquera
	Arroyo c/ dir. de corriente		Alambrado
	Drenaje temporario		Pozo de observación

PREPARO: Roberto Luis M. Viera  
Dibujó: Manuel Muñoz Vera