

GRANITOS ORNAMENTALES DE LA REGIÓN MARIATEGUI



Wilmer Arenas Oporto ¹

RESUMEN

El estudio comprende la identificación de las características ornamentales de los granitos que afloran en la Región José Carlos Mariategui. La metodología utilizada para la evaluación de estas rocas está de acuerdo a las normas internacionales y se divide en fases; comprende desde la recopilación de la información hasta la apertura de la cantera de extracción.

El afloramiento estudiado pertenece a la zona de la cordillera de la costa y se ubica en la Pampa del Palo, muy cerca al puerto de Ilo.

ABSTRACT

The study recognises the identification of the ornamental characteristics of the granites that appear in the José Carlos Mariategui Region. The methodology used for the evaluation of these rocks is according to the international norms and is divided in phases, from the gathering of the information until the opening of the extraction quarry.

The studied fluorishing belongs to the area of the coordillera on the coast and is located in the "Pampa del Palo", very close to the port of Ilo.

1. INTRODUCCIÓN

Los granitos ornamentales son rocas naturales, de procedencia plutónica con textura media a gruesa y una composición mineralógica variada y principalmente de un aspecto vistoso o atractivo a la vista. Se consideran granitos ornamentales a los granitos, granodioritas, pegmatitas, tonalitas, dioritas y gneises.

El afloramiento estudiado se encuentra ubicado en la Pampa del Palo, a 10 kilómetros del puerto de Ilo (Lámina N° 01).

La accesibilidad a la zona de estudio es por la carretera asfaltada costanera Tacna - Ilo. Su cercanía al puerto de Ilo y su fácil accesibilidad hacen de este depósito muy interesante para una probable explotación y comercialización al mercado exterior.

Los objetivos del estudio fueron:

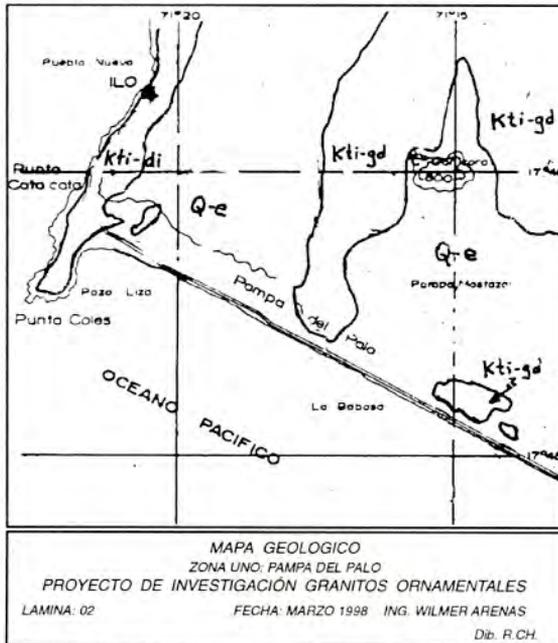
- Determinar si los granitos que afloran en la zona Sur del Perú poseen características ornamentales, como para ser comercializados en el mercado de la construcción nacional e internacional.
- Conocer el potencial de las rocas graníticas ornamentales de la región Sur del Perú.
- Determinar el grado de fracturamiento de los macisos rocosos de la región, para poder extraer bloques comerciales de granitos.
- Determinar la ubicación geográfica de los afloramientos de granitos ornamentales.

¹ Ingeniero Geólogo, especializado en Mineralogía y Cristalografía.

Lámina 1. Mapa de Ubicación.



Lámina 2. Mapa Geológico.



No se conocen de estudios realizados referentes a la evaluación de rocas ornamentales en la región. La utilización de este material se ha dado en muchas edificaciones en el Perú desde los Incas, con sus grandes obras arquitectónicas realizadas en piedra de gran tamaño. En Tacna este material ha sido muy

utilizado en la construcción, como en la Catedral, el Paseo Cívico y otras obras.

2. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

Para realizar la investigación se ha conseguido la metodología que se utiliza para evaluar los yacimientos, de rocas ornamentales en la Unión Europea, específicamente en España, considerando que este país es el primer productor mundial de estas rocas. La metodología se divide en las siguientes fases:

Fase 1: Recopilación de Información. Consiste en la recopilación de información geológica, topográfica, minera, contenida en estudios locales, tesis, boletines geológicos, publicaciones internacionales especializadas, etc. Además fue recomendable consultar a organismos y asociaciones profesionales, productores y empresas comercializadoras para conocer la problemática concreta de cada roca. La escala de esta información fue a 1/50,00, 1/100,000. Esta recopilación permitió realizar una primera selección de las zonas de interés real o potencial.

Fase 2: Exploración de Campo. El afloramiento de la pampa del palo es estudiada con mayor detalle e importancia en los parámetros siguientes:

1. Propiedades Generales del Afloramiento.

a) Morfología. Las características geométricas del maciso rocoso consisten en un afloramiento de forma irregular, con un área de 6 kilómetros aproximadamente y una profundidad de 8 a 10 kilómetros. Presenta una zonación horizontal con la presencia de oxidaciones en la parte **Norte**, mientras que en la parte **Sur** la roca se presenta fresca. (Foto 1).

b) Fracturación. El diaclazamiento se presenta en cuatro familias, un espaciamiento variado de 0.5 a 3.0 metros. El espaciamiento ha dado lugar a la formación de grandes bolones (Foto 2).

c) Características de la Roca. El afloramiento presenta las siguientes características mineralógicas:

Composición mineralógica	:	Variada
Tamaño del grano	:	Medio a grande
Color	:	Gris Claro

Textura	: Granuda
Homogeneidad	: Facies suaves
Oxidaciones	: Superficiales
Otras alteraciones	: Meteorización media.

2. Factores Condicionantes de la Explotabilidad.

La zona de estudio presenta los siguientes factores:

a) Tamaño del Yacimiento. La extensión del yacimiento es importante, el afloramiento es de 6 km² aproximadamente y de acuerdo a los indicios geológicos, su profundidad puede alcanzar 8 a 10 kilómetros. Se le puede considerar como de tamaño irregular.

b) Recubrimientos. Gran parte del macizo rocoso se encuentra cubierto por material suelto producto de la meteorización y la deposición eólica, su potencia no es importante en la parte central mientras que en las zonas laterales puede alcanzar hasta 4 metros.

c) Topografía y Accesos. El relieve de la zona es suave y su accesibilidad es buena, se realiza por la carretera asfaltada Ilo - Tacna (carretera costanera). El depósito granítico se ubica a un costado de esta carretera y a 20 kilómetros del puerto de Ilo.

d) Impacto ambiental. La explotación de esta cantera no causaría mayor alteración visual como tampoco en la vida animal y vegetal en la zona, no existen. La contaminación acústica y atmosférica debe ser controlada y en cuanto al impacto fisiográfico este debe ser tomado en cuenta al momento del diseño de la explotación.

e) Existencia de Canteras Próximas. En los alrededores del afloramiento no existen canteras de este mismo material pero si existe una de conchuela (coquina).

f) Infraestructura Industrial. Este aspecto es, considerado como muy importante, ya que esta ubicado a solo 20 kilómetros del puerto industrial y zona franca de Ilo. Esto debido a la infraestructura energética y el poco transporte que demandaría su explotación.

Todos estos datos se recogen en una ficha de indicios (Tabla 1), que sintetiza los datos de la zona.

Tabla 1. Ficha de Indicios.

Tipo de Roca	: GRANODIORITA
Localización	
Hoja de Carta Nacional N°	: 36-t
Nombre del paraje	: Pampa del Palo
N° de muestras	: 05
Punto toma de muestra	: Superf. Profunda
Fotografías	: 04
Láminas delgadas	: 06
Topografía	: Carta 1/100,000
Datos particulares	: Ninguno
Afloramiento	
Formación Geológica	: Coord de la Costa
Extensión	: 2,0 x 3,0 km.
Recubrimiento	: Variado
Diaclasado	: Moderado
Estructura y morfología	: Variada
Alteraciones	: Oxidos de Hierro
Tamaño de Bloques	: 2 x 3 metros
Otras características	: Ninguna
Accesos	: Bueno
Vegetación	: No existe
Cambios de facies	: Si existe
Canteras Proximas	: Ninguna
Presencia de Bolos	: Si
Punto toma de bloques	: Ninguna
Roca	
Denominación	: Granodiorita
Color	: Gris claro
Tamaño de grano	: Medio a grueso
Composición	: Acida
Discontinuidades	: Ninguna
Orientaciones	: Ninguna
Otras características	: Ninguna
Observaciones	
Fecha	: Marzo de 1998

Fase 3: Características Geológicas del Yacimiento. Las propiedades estudiadas son *la calidad del afloramiento, la homogeneidad, oxidaciones y la fracturación.* En conjunto definen la calidad del yacimiento y la viabilidad de su explotación.

Cada una de estas propiedades depende de una serie de parámetros, como se indica en la tabla 1, que muestra los índices de valoración de estas propiedades, los cuales serán utilizados en etapas más avanzadas de la investigación. Todos estos parámetros se obtienen por medición u observación directa.

En primer lugar se considera la vistosidad de la roca o calidad ornamental que se obtiene en muestras de briquetas pulidas. Este criterio se basa en los gustos, modas y tendencias coyunturales del mercado, por lo que es sumamente variable, y por ello no debe ser eliminatorio.

CALIDAD DEL AFLORAMIENTO.

Hace referencia a la homogeneidad, la fracturación y recubrimiento del mismo.

a) La Homogeneidad. Se trata de estudiar los cambios litológicos, variaciones de color y tamaño de grano, presencia y distribución de megacrístales, producidos por diferenciación magmática, etc. Mediante la medición de las foliaciones magmáticas y tectónicas se buscan las estructuras del granito que marcan las direcciones de corte de los bloques a extraer, denominados **hilos** o **ley** de la piedra por los canteros. Estas direcciones preferentes se ponen de manifiesto por la orientación de la mica y los megacrístales.

b) La Fracturación. Es uno de los factores de mayor peso en la explotabilidad del yacimiento, ya que de la densidad y tipo de diaclasado va a depender la posibilidad de extraer bloques comerciales.

En primer lugar es preciso conocer la distribución espacial del sistema de fracturamiento, con el fin de detectar las direcciones de debilidad preferentes. Las familias de fracturas observadas en el campo se pueden visualizar mediante diagramas en rosa. El estudio de la fracturación debe centrarse en la identificación de la **geometría** y **espaciados** de las familias de diaclasas que existen. Para ello es conveniente utilizar la proyección estereográfica, muy apropiada para el manejo y tratamiento de datos angulares.

Los espaciados entre diaclasas de una misma familia constituyen el factor principal condicionante del tamaño del bloque a extraer. Para estudiar este parámetro se representa mediante histogramas de frecuencias en el que se representan la suma de los espaciados correspondientes a ciertos intervalos predefinidos.

La tabla 2 nos proporciona los intervalos seleccionados para rocas graníticas; han sido definidos a partir de los tamaños comerciales mínimos extraídos en las canteras para bloques de calidad estándar.

Tabla 2. Tipos de espaciados de diaclasas según intervalos.

INTERVALO(m)	ESPACIADO
0 - 1	REDUCIDO
1 - 2,5	MODERADO
2,5 - 6,25	AMPLIO
6,25 > 15,62	MUY AMPLIO
> 15,62	EXTREMADAMENTE AMPLIO

Lámina 3. Diagrama en rosa de las familias de fracturas detectadas en un área.

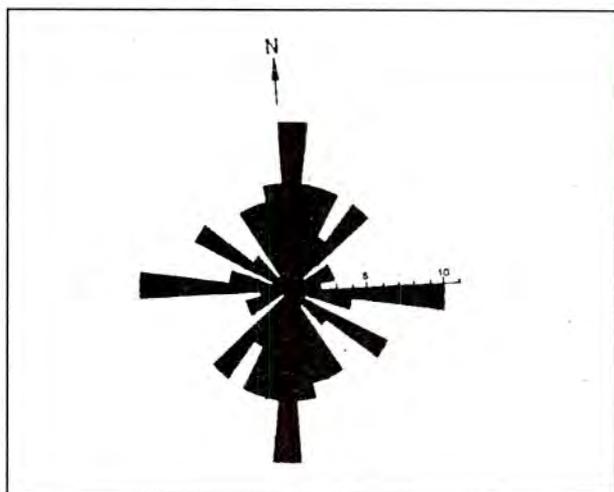


Tabla 3. Tipos de diaclasas según su continuidad.

DENOMINACIÓN DIACLASA	CONTINUIDAD	
	TIPO	LONGITUD
Menor	Muy Baja	< 1m
	Baja	1 - 3
Mayor	Media Alta	3 - 10 m
		10 - 20 m
Principal	Muy Alta	> 20 m

Fuente: Muñoz, P. et al. (1989).

Fase 4: Investigación de Laboratorio. Esta investigación consiste en el estudio de muestras de la roca en secciones delgadas, bajo microscopio .

Este estudio se ha realizado en los laboratorios de microscopía del **INGEMMET** en Lima.

CALIDAD DE LA ROCA.

Este estudio considera dos propiedades importantes:

- a) Alterabilidad actual y potencial.
- b) Calidad Mecánica de la Roca.

La alterabilidad se analizó en tres muestras de secciones delgadas, una ubicada en la zona **Norte** del depósito (muestra 1, foto 3). La muestra 2 ubicada en la zona **Central** del depósito (foto 4) y la muestra 3, en la parte **Sur** del yacimiento (foto 5).

a) Alteración o deterioro actual. De acuerdo al estudio petrográfico en el microscopio se concluye que el zoneamiento en el yacimiento está definido de norte a sur. En el norte la alteración o deterioro, según la tabla 5 es alta, con índices 3 a 4 (foto 3). En la parte media del afloramiento la alteración es baja con índices de 1 a 2 (foto 4). La mejor zona de acuerdo con la alteración es la zona Sur, que presenta índices de 0 a 1 considerada como muy baja (foto 5).

La alteración o deterioro potencial se observa en el microscopio y de acuerdo a la composición mineralógica observada se puede indicar que este granito presenta un índice potencial de 2,5 considerado como medio.

Generalmente se aceptan que los elementos más móviles en el transcurso de la meteorización de los granitos son Calcio (Ca), Sodio (Na), Magnesio (Mg) y Potasio (K). El Hierro (Fe) tiene una movilidad muy variable, transformándose con frecuencia de Fe^{+2} a Fe^{+3} .

La valoración de la alterabilidad se efectúa con la tabla 4:

Tabla 4. Valoración de la alterabilidad.

INDICE DE ALTERACIÓN	VALORACIÓN
0 - 1	Muy baja
1 - 2	Baja
2 - 3	Media
3 - 4	Alta

b) La Calidad Mecánica de la Roca. Para conocer este parámetro se realizan diversos ensayos normalizados, siguientes:

- Tamaño de grano
- Absorción y peso específico
- Resistencia al desgaste por rozamiento
- Ensayos de heladicidad
- Resistencia a la compresión
- Resistencia a la flexión
- Resistencia al impacto

Cuando a los resultados de estas pruebas se les unen los obtenidos en los ensayos realizados previamente para determinar la calidad, como estudio petrográfico, rayos x, análisis químico y pulido, se tiene bien caracterizada la roca y pueden deducirse sus usos preferentes de acuerdo con los valores obtenidos. El uso recomendado puede ser interior o exterior, de enchape o piso.

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- En la Región José Carlos Mariategui se encuentran afloramientos de rocas graníticas con características ornamentales en dos zonas, en la cordillera de la costa y la cadena occidental de los Andes del sur del Perú.
- La ubicación geográfica de los afloramientos de granitos es el factor determinante para su catabilidad, debido a los bajos costos de transporte y accesibilidad a la red de energía eléctrica.
- El afloramiento de la Pampa del Palo - Ilo, pertenece a la zona de la cordillera de la Costa, presenta las características ornamentales y de yacimiento requeridas para ser explotado.
- Existen otras zonas con afloramientos de rocas graníticas ornamentales con las características como para ser comercializadas en el mercado internacional.
- La explotación de estas rocas y otras de características ornamentales debería incentivarse por ser una fuente de generación de empleo porque las características que presentan estas rocas son muy buenas.

Tabla 5. Calidad de la Roca - Parámetros que comprende.

INDICES		PROPIEDAD	PARAMETROS	OBTENCIÓN DE PARÁMETROS
1ºOrden	2ºOrden			
Calidad de la roca	Alterabilidad	Deterioro Actual	- Microfacturación transgranular - Microfacturación intragranular - Min. alt. sup y retrodiagénesis	Análisis petrográfico Análisis petrográfico Análisis petrográfico
		Deterioro Potencial	- Tamaño de grano - Borde de grano - Heterogeneidad textual - Recristalización - Zonación de plagioclasas - Estructura Fk - Microfractur. transgranular - Microfractur. intragranular - Composición mineralógica	Análisis petrográfico Análisis petrográfico Análisis petrográfico Análisis petrográfico Análisis petrográfico Análisis petrográfico Análisis petrográfico Análisis petrográfico
		Meteorización Potencial	-% Mg -% Na -%K -%Ca	Análisis químico Análisis químico Análisis químico Análisis químico
		Oxidación	- Grado de alteración en atmósferas contaminantes - Grado de alteración	Ensayo de atmósferas contaminantes Ensayo de alteración
	Calidad Mecánica	- Absorción de agua - Peso específico aparente - Módulo de haladicidad - Coeficiente resistencia compresión - Coeficiente resistencia flexión - Coeficiente resistencia desgaste por rozamiento - Coeficiente dilatación lineal térmica	Ensayo de absorción Ensayo de P.E.A. Ensayo de haladicidad Ensayo de compresión Ensayo de flexión Ensayo desgaste por rozamiento Ensayo dilatación lineal térmica	

Tabla 6. Determinación del deterioro mineralógico Ordaz-Esbert.

GRADOS	NIVELES DE DETERIORO DE FELDESPATOS	NIVELES DE DETERIORO DE MAFICOS	NIVELES DE DETERIORO DE CUARZO
0	No alterado, aparentemente sano.	No alterado, sano.	Aparentemente sano.
1	Con microfisuras aisladas de orden inferior al del tamaño de grano. Ligera alteración secundaria.	Alterado sólo marginalmente y/o en las líneas de exfoliación.	Con microfisuras de orden inferior al tamaño de grano.
2	Con microfisuras aisladas de orden del tamaño de grano, interconexiones entre microfisuras. Alteraciones inferiores al 50% de la superficie del grano.	Alteración marginal, con pequeñas manchas de alteración repartidas por el interior del grano Microfisuras.	Con microfisuras de orden de tamaño de grano. Interconexiones entre las microfisuras.
3	Microfisuras abundantes Áreas de alteración superior al 50% de la superficie del grano.	Áreas de alteración inferiores al 50% de la superficie del grano. Microfisuras.	Microfisuras abundante y principios de subindividualización granular
4	Microfisuración abundante. Áreas de alteración ocupando prácticamente todo el grano.	Áreas de alteración superior al 50% de la superficie del grano. Microfisuración abundante.	Microfisuración abundante subindividualización granular

Fuente: Muñoz, P. et al 1989.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LLOPIS. L. (1992). "La Piedra Natural y su normalización". Madrid - España.

OBIS. J Y CARRASCO. J (1988). "La normalización y certificación como instrumentos de apoyo tecnológico al sector de las rocas ornamentales".

AENOR (1988). "Gestión y Aseguramiento de la calidad" Madrid.

(1989) "Normalización y Certificación". Madrid.

LOEMCO (1995). "Manual de rocas ornamentales".



Foto 1. En la superficie se observa bloques de grandes dimensiones, redondeados por la meteorización.



Foto 2. Se observa el fracturamiento del depósito con buen espaciado entre diaclasas.

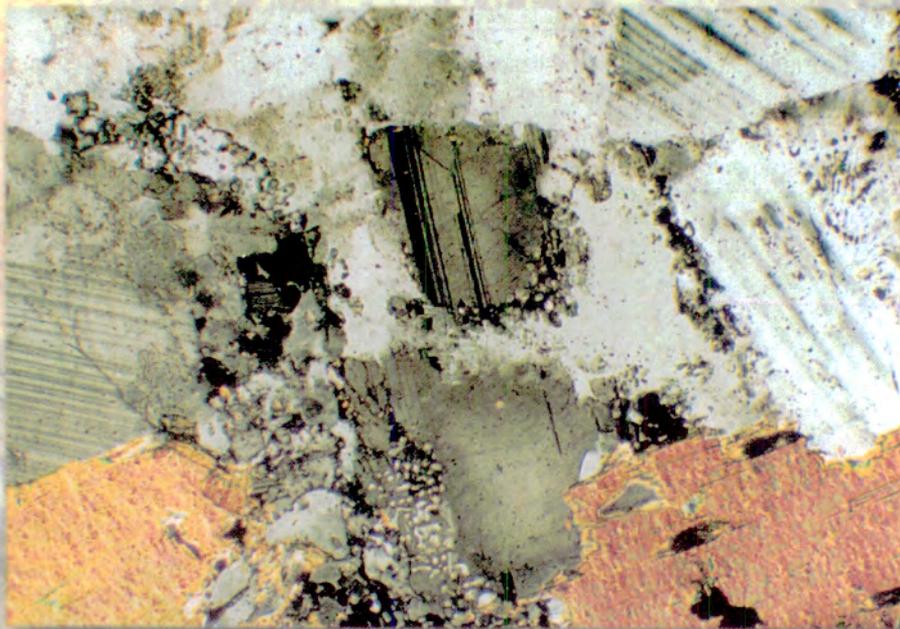


Foto 3. Muestra 01: Mineralogía: cuarzo, plagioclasa alterada, abundante biotita y hematita.

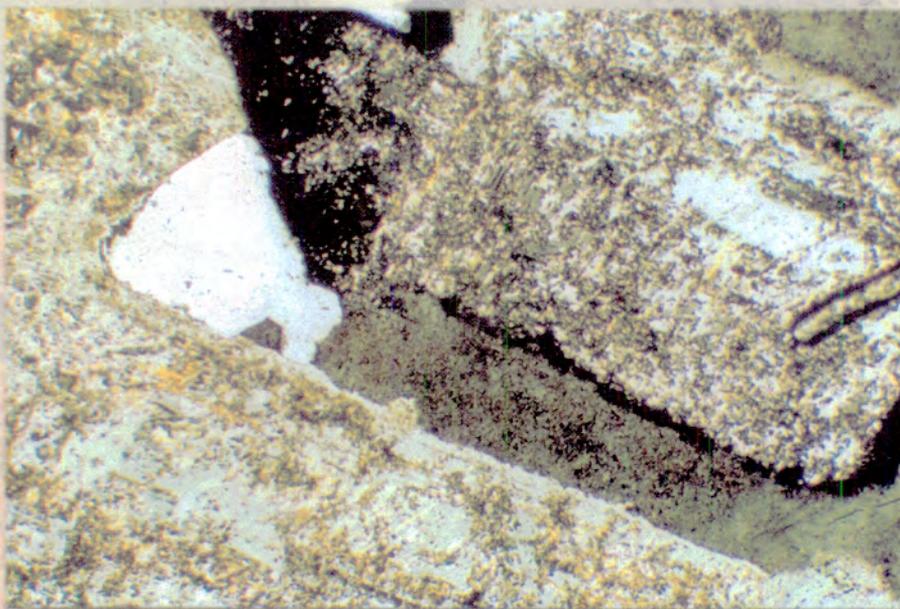


Foto 4. Muestra 02: Mineralogía: Plagioclasa en fenocristales alterados a sericita, pequeñas inclusiones de cuarzo intersticial.



Foto 5. Muestra 03: Mineralogía: cristales de plagioclasa fresca inclusiones de clorita y epidota.

HEMEROTECA CENTRAL UNIBG