

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA MINERA Y METALURGICA



**“EXPLOTACIÓN, INDUSTRIALIZACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN
DE PIEDRA LAJA MOQUEGUANA”**

INFORME DE SUFICIENCIA

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO DE MINAS**

**PRESENTADO POR
HUGO IVAN POLO POLO**

**LIMA – PERU
2009**



DEDICATORIA

Vaya mi dedicatoria a todas y cada una de las personas que a lo largo de estos años han sabido acompañarme en esta aventura llamada Lajas Moquegua, con esfuerzo, perseverancia y sobre todo mucha paciencia

Comprometidos todos en desarrollar un producto y una marca que con el tiempo tenga la calidad necesaria para lograr el éxito.

Trabajadores, amigos, clientes, proveedores y sobre todo a mis compañeras de ruta -mi familia- Por todos ellos...

Para todos ustedes...

AGRADECIMIENTO

Sin la gracia de Dios, no tendría la más mínima posibilidad de estar compartiendo con ustedes estos momentos, Gracias Señor por permitírmelo.

A don Julio César Polo del Castillo, Josefita y Anita Polo -mis mamas-, hermanas y Yonita Vargas, guías hábiles, mucho cariño y mano dura al timón en el tránsito por la infancia y juventud.

Profesores de Colegio y maestros de la Universidad sin su sapiencia y ejemplo, jamás habría logrado llegar hasta aquí y aspirar a metas cada vez más altas.

Lucy Berrospi mi querida esposa, soporte, abnegación y entrega total, a mis bebes Katherine, Giselle, Belén y Daniela. La razón de mi existencia.

"Eternamente agradecido a todos"

RESUMEN

La **Piedra Laja Moqueguana**, noble material, de gran belleza, excelentes propiedades físicas, está siendo valorada y su nombre reivindicado por haber sido bautizada indebidamente, al atribuírsele en el mundo de la construcción un falso origen.

Desde hace cuatro años está siendo utilizada en la edificación de obras públicas, la recuperación, puesta en valor y el embellecimiento general de las ciudades del sur del país. Con el mejoramiento del ornato, la construcción de parques, plazas y edificios, se ha logrado que esta piedra sea una alternativa en acabados de gran calidad. Arquitectos, ingenieros y operarios conciben y ejecutan proyectos de gran calidad, teniéndola como ingrediente primordial en el recubrimiento.

Después de años de postergación, Moquegua, gracias a los recursos provenientes de la explotación de sus recursos mineros, está mejorando en su presentación al visitante como una ciudad moderna con espacios amigables y de acogedora belleza que impulsarán el turismo y la actividad económica.

En este contexto, se decidió incursionar en la minería e industrialización de la ***piedra laja moqueguana***, con la convicción que se podía llevar adelante una

optimización y mejoramiento en el método de laboreo, su desarrollo fabril y comercialización. Con escasos recursos económicos, poco es lo alcanzado después de cuatro años, sin embargo, el camino al salto tecnológico, la normalización del producto y su posible exportación es duro pero no imposible de transitar.

El presente trabajo toca aspectos del laboreo actual, la propiedad minera, la evaluación de reservas físicas y económicas, explora el mercado actual y nos sugiere que aún no se ha alcanzado el techo en la demanda si es que se lograra la industrialización adecuada del producto.

Uno de los mayores fabricantes nacionales de pisos, enchapes y porcelanatos, produce más de 2 millones de metros cuadrados de revestimientos por mes, de los cuales exporta el 35%. Luego, con un importante mercado potencial, proyectar una producción industrial de 50 mil metros cuadrados al mes, no es descabellado ni irrealizable, demandará por supuesto mucho trabajo y esfuerzo para alcanzar el éxito; se cuenta para ello con un equipo humano capaz y comprometido con la tarea y sobre todo el conocimiento del material, para sacar adelante este proyecto llamado ***“LAJAS MOQUEGUA”***.

INDICE**Dedicatoria****Agradecimientos****Resumen****Introducción****CAPITULO I : GENERALIDADES**

1.1	La historia y las rocas ornamentales	2
1.2	Antecedentes	6
1.3	Ubicación y acceso de las Canteras	8
1.4	Poblados cercanos	10
1.5	Recursos naturales	12
1.6	Propiedades mineras	13

CAPITULO II: GEOLOGIA

2.1	Geología local	18
2.2	Formación Toquepala	19
2.2.1	Edad de Formación Toquepala	20
2.2.2	Geotecnia	21
2.2.3	Estructura de la formación Toquepala	21
2.3	Depósitos Coluviales	22
2.4	Reservas	22

CAPITULO III: OPERACIONES MINERAS

3.1	Situación Actual de Operación	38
3.2	Minería	39
3.3	Mano de Obra, Equipos y Maquinaria	43
3.4	Costos Operativos Actuales	50
3.4.1	Extracción de Piedra	50
3.4.2	Transporte	51
3.4.3	Corte de Piedra	52
3.4.4	Calibrado de Piedra	53
3.4.5	Pulido de Piedra	54
3.5	Dimensionamiento del Mercado	57
3.6	Volumen de Ventas	59

CAPITULO IV: OPTIMIZACION DE OPERACIONES

4.1	Preparación de Cantera	62
4.2	Explotación	64
4.3	Pre corte	65
4.4	Normalización del producto	66
4.4	Corte Industrial y Pulido	67
4.5	Diversificación de productos	68
4.6	Empaque y comercialización	68

CONCLUSIONES	69
RECOMENDACIONES	71
BIBLIOGRAFIA	72
ANEXOS	74

INTRODUCCION

El presente informe, corresponde a la descripción detallada del entorno geológico, existente en el área de operaciones y/o explotación de la Mina no Metálica de propiedad de “LAJAS MOQUEGUA”, de la unidad económica “Quebrada de Pulpitos” –única cantera en operaciones en este momento de todas las propiedades mineras existentes- cuya actividad minera consiste en la explotación de una cantera para la extracción de piedra laja –existen además potencialidad económica de la explotación de materiales de construcción, sin embargo en esta oportunidad solo será tratado en detalle el tema exclusivo de la piedra laja-

Hoy en Día, la piedra en sus diferentes formas, texturas, colores y orígenes es un material muy importante como elemento decorativo en la construcción de edificios, viviendas, plazas, calles, etc.

Describimos la preparación y explotación de la cantera hasta obtener el producto comercializable.

CAPITULO I

1.1 La historia y las rocas ornamentales

Desde cuando el hombre construye su primera herramienta de pedernal con carácter defensivo y sus primeros utensilios de piedra, encontramos en este noble material una enorme importancia en la historia de la civilización y el hombre comienza por su racionalidad a ser la especie dominante en el planeta.

Son luego las denominadas culturas avanzadas y luego del inicio de la era de los metales las que le dan el uso constructivo que perdura hasta la actualidad, teniendo grandiosos ejemplos en todos los continentes de la maestría con la que el hombre ha sabido edificar cada monumento.

Hoy en Día, los mercados mundiales de piedras ornamentales, significan miles de millones de dólares anuales, siendo las principales plazas de destino Estados Unidos, Alemania y Japón. Más aún si se toma en cuenta que la tendencia en la construcción busca en sus acabados la utilización de productos

naturales como el mármol, el granito y la piedra laja. Tendencia que se ve mejor reflejada en los países desarrollados de sociedades con una gran capacidad de consumo, habida cuenta que este tipo de materiales tienen un alto costo.

En el caso específico de las piedras ornamentales, nuestro país posee materias primas de primerísima calidad, tanto en variedad de colores como en las propiedades físico-químicas que el mercado internacional exige.

A la fecha, se determinó la presencia de diversas variedades de piedras ornamentales en la mayoría de regiones de la sierra del Perú, tales como granito, mármol, travertino, pizarra, piedra laja, ónix, sillar, andesita, entre otras.

Los productos que más sobresalen en cuanto a oferta exportable y con mayores reservas son el mármol y el travertino; mientras que las canteras de Junín, Huancavelica, Lima y Ayacucho constituyen las más representativas y de mayor producción. En nuestro Caso las canteras de piedra laja de Moquegua, aparentemente no revisten de mayor importancia, fundamentalmente por la distorsión en la información en el mercado que le atribuye al producto un origen distinto (Arequipa) al real, tomándose incluso dentro de la estadística productiva de este último departamento.

Un gran ejemplo del uso a gran escala de la piedra laja en el exterior es la denominada ciudad de la cultura en “**Galicia – España**”; proyecto iniciado en el año 1999, con una inversión cercana a la fecha de 55 millones de euros, con un avance del 57% de ejecución. Proyecto que contempla la construcción de una serie de centros integrados que se ocupen de la conservación, producción, exhibición y consumo de la cultura gallega, dotados del más avanzado nivel tecnológico. La Ciudad de la Cultura ha sido diseñada por el prestigioso arquitecto norteamericano Peter Eisenman. Y servirá como lugar de estudio, conservación e investigación, ubicada en la ciudad de Santiago de Compostela, referente de Galicia, construida sobre una superficie cercana a 700.000 m².



Figura Nº1.1 Ciudad de la cultura en Galicia – España (nótese el recubrimiento de piedra laja en el techo de los edificios que le dará el aspecto natural de la colina.



Figura Nº1.2: Detalle de la colocación de la piedra laja en el techo de los edificios sobre la estructura de acero.

Los orígenes geológicos de estas piedras son diferentes, pudiendo ser volcánicas, sedimentarias, intrusivas y metamórficas, lo que nos da una amplia gama de posibilidades en matices de acabados decorativos, resistencias y aplicaciones. El travertino, el mármol, las pizarras y la piedra laja, son ejemplos de las diferentes formas originarias de las piedras ornamentales que se utilizan en la actualidad.

En nuestro caso ***La Piedra Laja Moqueguana***, es una piedra de origen volcánico, que se formó al salir en estado líquido gaseosos del centro de la tierra hace 250 millones de años aproximadamente. La piedra está clasificada como una roca ígnea magmática efusiva. Su solidificación y composición química son el resultado del rápido enfriamiento y disminución de la presión al contacto con la atmósfera.

Presenta excelentes propiedades como su elevada carga de rotura a la compresión de 2.830 Kg/cm² (granito, 2.500 Kg/cm²), una alta resistencia al ataque de agentes químicos y mínimo desgaste por fricción. Lo que le otorga nobleza a este material haciéndolo ideal para la confección de pisos y enchapes de pared sujetas a condiciones de alto o mediano tránsito, y la ventajas comparativas sobre otros materiales en zonas salitrosas o próximas al mar, sin mencionar su especial textura y gran belleza natural.

1.2 Antecedentes

Muy cerca de la ciudad de Moquegua, en los alrededores del cerro Los Ángeles, se encuentran las formaciones más importantes de piedra laja porfirítica del sur del País, en dicho lugar se encuentran las principales canteras de la empresa familiar más antigua y prospera en el tratamiento de esta piedra **“Lajas Arequipa”**, propiedad del Sr. Ángel Benavente, el mismo que explota sus canteras desde hace 20 años, empresa que tiene el merito de haber bautizado a esta hermosa piedra dentro del ámbito de la construcción nacional como ***piedra laja arequipeña*** (figura así en los índices de CAPECO) por el nombre de la empresa que la dio a conocer desde sus origen, pese a ser un material procedente de Moquegua, tanto en su versión porfirítica (canteras del cerro los ángeles) como la piedra laja de Talamolle (piedra laja de origen sedimentaria de gran belleza, de colores beige a rosa pálidos pasteles pero de

menor resistencia a la abrasión) y debe su nombre a la localidad ubicada también en el departamento de Moquegua en la provincia de General Sánchez Cerro. Del mismo modo se le atribuye a nivel nacional una procedencia distinta a la real al creerse por falta de información adecuada un origen arequipeño.

En marzo del año 2004 después de una paciente exploración en las inmediaciones del Cerro los Ángeles se determinó una cuadrícula de libre disponibilidad entre las propiedades mineras de **“Lajas Arequipa”** en el paraje denominado Quebrada Pulpitos –también conocida como Quebrada Honda zona muy accidentada y sin acceso carretero, seguramente el motivo por el cual fue dejado de lado (felizmente) por esta empresa. Se procedió en consecuencia a formular el petitorio minero con el nombre de **“KAGIBEDA”**, nombre formado por la unión de las dos primeras letras de los nombres de cada una de las hijas del Matrimonio de don Hugo Polo y la Sra. Rosa Luz Berrospi; Katherine, Giselle, Belén y Daniela. Posteriormente se realizaron 3 petitorios adicionales denominados **“KAGIBEDA II”** y **“KAGIBEDA III”** y finalmente **“KAGIBEDA I”**, lo que dio inicio al negocio de la explotación y comercialización de esta noble piedra por parte de la familia Polo Berrospi.

1.3 Ubicación y Acceso de las Canteras

Dada su proximidad a la ciudad de Moquegua, el acceso a las canteras es sumamente fácil teniendo dos vías asfaltadas que llegan a las faldas del cerro los Ángeles, la principal es la vía binacional Ilo – Moquegua Desaguadero la Paz, en su tramo Moquegua – Samegua, con una extensión de 3.5 Km. desde la que sale un desvío a la salida de la ciudad de Samegua, por el Malecón Ribereño, cruzando el río Moquegua por un moderno puente y luego por una trocha afirmada de 2.0 Km. hasta la antigua carretera a Torata hasta llegar a un acceso de 4.5 Km. de longitud, construido por nosotros y que nos lleva al frente de trabajo. Esta se constituye en la mejor ruta de acceso a las canteras **“KAGIBEDA”** además por que por ella se llega directamente a nuestro taller y depósito de piedra que se tiene en la Av. Andrés Avelino Cáceres N° 455 de la ciudad de Moquegua, donde se lleva a cabo las labores de corte, selección y distribución de la piedra, para las diferentes obras contratadas.

El otro acceso Corre desde la vía Moquegua al centro poblado de Los Ángeles por la parte norte de la ciudad de Moquegua cruzando el puente la Villa en lo que se constituye la antigua carretera a Torata con una longitud total de 4.0 Km. hasta el acceso de la nueva trocha ejecutada por nosotros constituyéndose esta ruta en la más larga.



Figura N°1.3: Acceso y ubicación de las canteras KAGIBEDA, en las inmediaciones del cerro los Ángeles, muy cerca de las ciudades de Moquegua y Samegua.



Figura N°1.4: Vista de la zona sur de la cantera KAGIBEDA II Qda. Honda,

1.4 Poblados Cercanos

Los poblados cercanos a las canteras “**KAGIBEDA**”, son la propia ciudad de Moquegua, Capital del departamento del mismo nombre, con una población aproximada de 65,000 habitantes, en cuya proximidad se levanta la geografía del cerro “**Los Ángeles**”, así mismo por el lado Este, se ubica la ciudad de Samegua, capital del distrito del mismo nombre, con una población de 3,500 habitantes unida a la ciudad de Moquegua por una autopista de doble vía de 3.5 Km.

Finalmente la ciudad de Torata, en cuyo territorio se encuentran ubicados además el yacimiento minero de **Cuajone** y el proyecto minero de **Quellaveco** por el lado Noreste, capital del distrito del mismo nombre la misma que cuenta con 5,000.00 habitantes aproximadamente y se encuentra en las inmediaciones del cerro Baúl, punto geográfico natural muy conocido por su especial forma, el mismo que forma parte de una cadena de cerros entre los que se encuentra el cerro “**Los Ángeles**” punto geográfico además importante por que en sus inmediaciones se libro una de las batallas en la cruenta guerra del pacífico entre milicianos moqueguanos mal armados y el ejército chileno muy superior en número y armamento con la consiguiente derrota de nuestros patriotas.

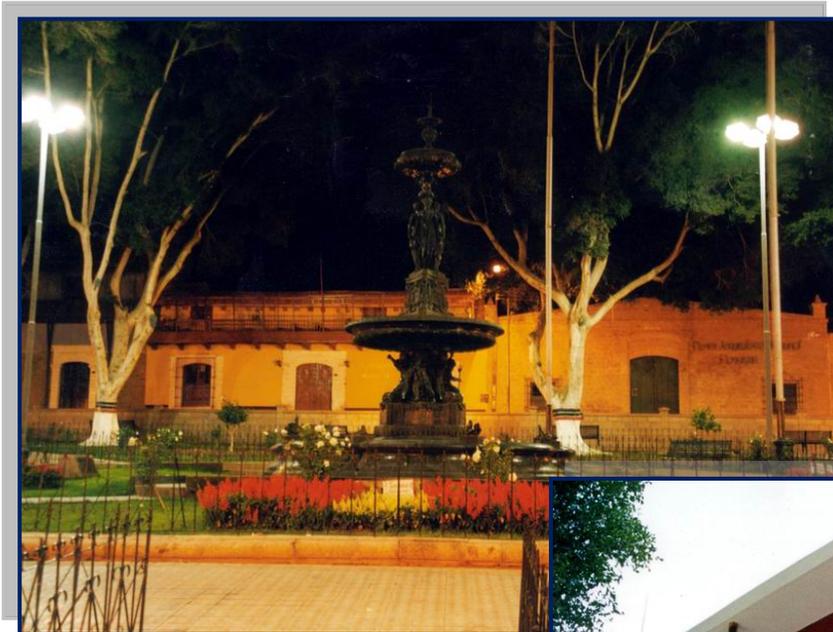


Figura 1.5:
PLAZA DE ARMAS
DE
MOQUEGUA

Figura 1.6:
BALCON TRADICIONAL PLAZA
DE ARMAS DE
TORATA



Figura 1.7:
PORTADA DE
INGRESO A LA
CALLE
ANTIGUA DE
SAMEGUA

1.5 Recursos Naturales

Los recursos naturales referentes a flora o fauna en las inmediaciones de la cantera, son escasos, dada la condición de cerro árido, carente de agua y vegetación, por el lado norte del cerro “**Los Ángeles**” transcurre el río Torata, por un cauce estrecho y accidentado que no genera ningún tipo de actividad agropecuaria en la zona. De topografía accidentada, casi la totalidad de Moquegua es caracterizada por tener en su territorio valles estrechos de pequeña extensión y causes de agua que discurren normalmente solo en los meses de verano.

Precisamente se ha tenido que recurrir al embalse Pasto Grande, que capta aguas de los ríos Vizcachas, Chilota y Chincune, afluentes del río tambo, río que nace en el departamento de Moquegua y desemboca en la Región Arequipa en el valle del mismo nombre único del departamento que tiene agua en forma permanente todo el año.

Las aguas derivadas del embalse han sido derivadas hacia los valles de Torata, Samegua Moquegua e Ilo y han permitido solucionar el grave problema de desabastecimiento de agua que se vivía en la zona, aparte de permitir el desarrollo agrícola con la incorporación de nuevas tierras, ampliándose de manera significativa la frontera agrícola del departamento.

1.6 Propiedades Mineras

En orden cronológico, los petitorios mineros, todos de 100 has de extensión, se efectuaron de la siguiente manera:

NOMBRE	CODIGO
KAGIBEDA	010061804
KAGIBEDA I	010289607
KAGIBEDA II	010307704
KAGIBEDA III	010243606

De estos solo los dos primeros tienen recursos probados de piedra laja, habiéndose efectuado el tercero y cuarto únicamente por cuestiones estratégicas de propiedad, para evitar trámites de permisos, servidumbres y otros si hubiese otro peticionario y por contener importantes recursos de agregados de construcción

La propiedad minera “**KAGIBEDA**”, con una extensión de 100 hectáreas, se encuentra ubicada en el Distrito de Torata, Provincia de Mariscal Nieto en el Departamento de Moquegua; Hoja del IGN U-35 zona 19;

VERTICE	NORTE	ESTE
1	8 105 000 00	298 000 00
2	8 104 000 00	298 000 00
3	8 104 000 00	297 000 00
4	8 104 000 00	297 000 00

La propiedad minera “**KAGIBEDA I**”, con una extensión de 100 hectáreas, se encuentra ubicada en el Distrito de Samegua, Provincia de Mariscal Nieto en el Departamento de Moquegua; Hoja del IGN U-35 zona 19, con las siguientes coordenadas:

VERTICE	NORTE	ESTE
1	8 103 000 00	300 000 00
2	8 102 000 00	300 000 00
3	8 102 000 00	299 000 00
4	8 103 000 00	299 000 00

La propiedad minera “**KAGIBEDA II**”, con una extensión de 100 hectáreas, se encuentra ubicada en el Distrito de Samegua, Provincia de Mariscal Nieto en el Departamento de Moquegua; Hoja del IGN U-35 zona 19, con las siguientes coordenadas:

VERTICE	NORTE	ESTE
1	8 102 000 00	300 000 00
2	8 101 000 00	300 000 00
3	8 101 000 00	299 000 00
4	8 102 000 00	299 000 00

La propiedad minera “**KAGIBEDA III**”, con una extensión de 100 hectáreas, se encuentra ubicada en el Distrito de Samegua, Provincia de Mariscal Nieto en el

Departamento de Moquegua; Hoja del IGN U-35 zona 19, con las siguientes coordenadas:

VERTICE	NORTE	ESTE
1	8 102 000 00	299 000 00
2	8 101 000 00	299 000 00
3	8 101 000 00	298 000 00
4	8 102 000 00	298 000 00

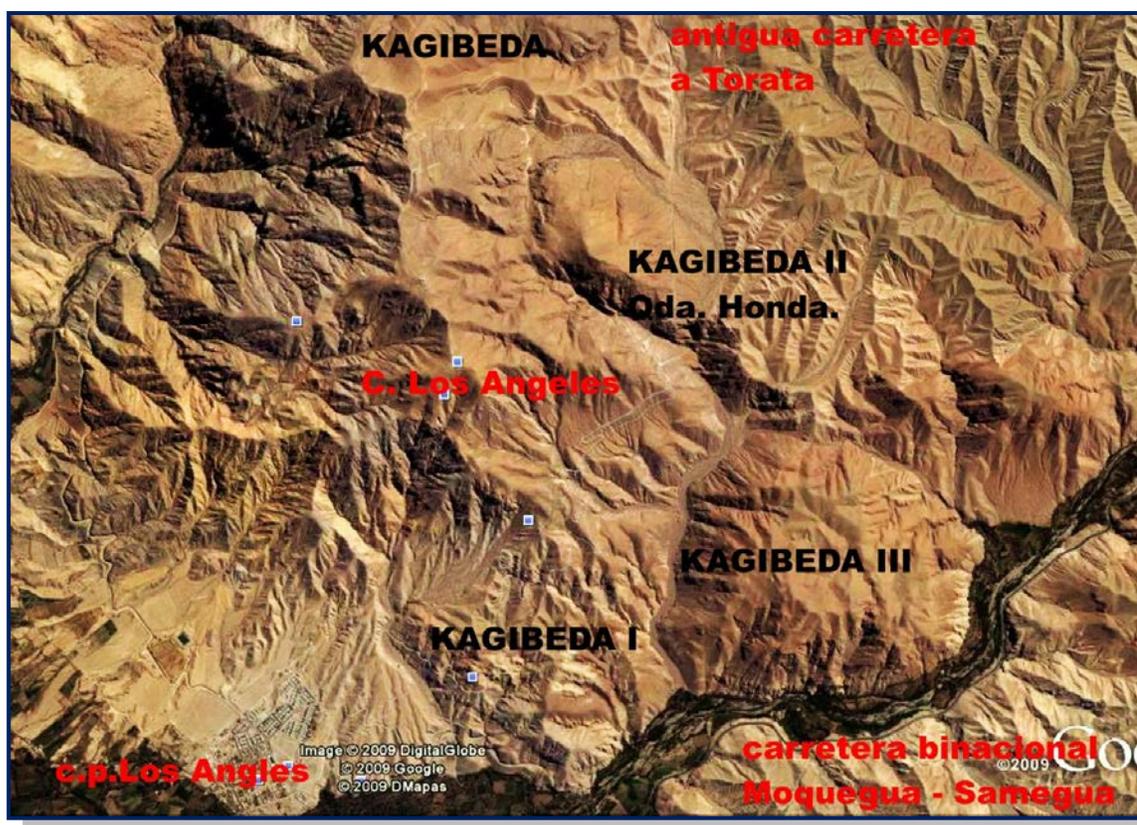


Figura N°1.8: Ubicación de las propiedades mineras “KAGIBEDA” en las inmediaciones del cerro Los Ángeles – Moquegua.

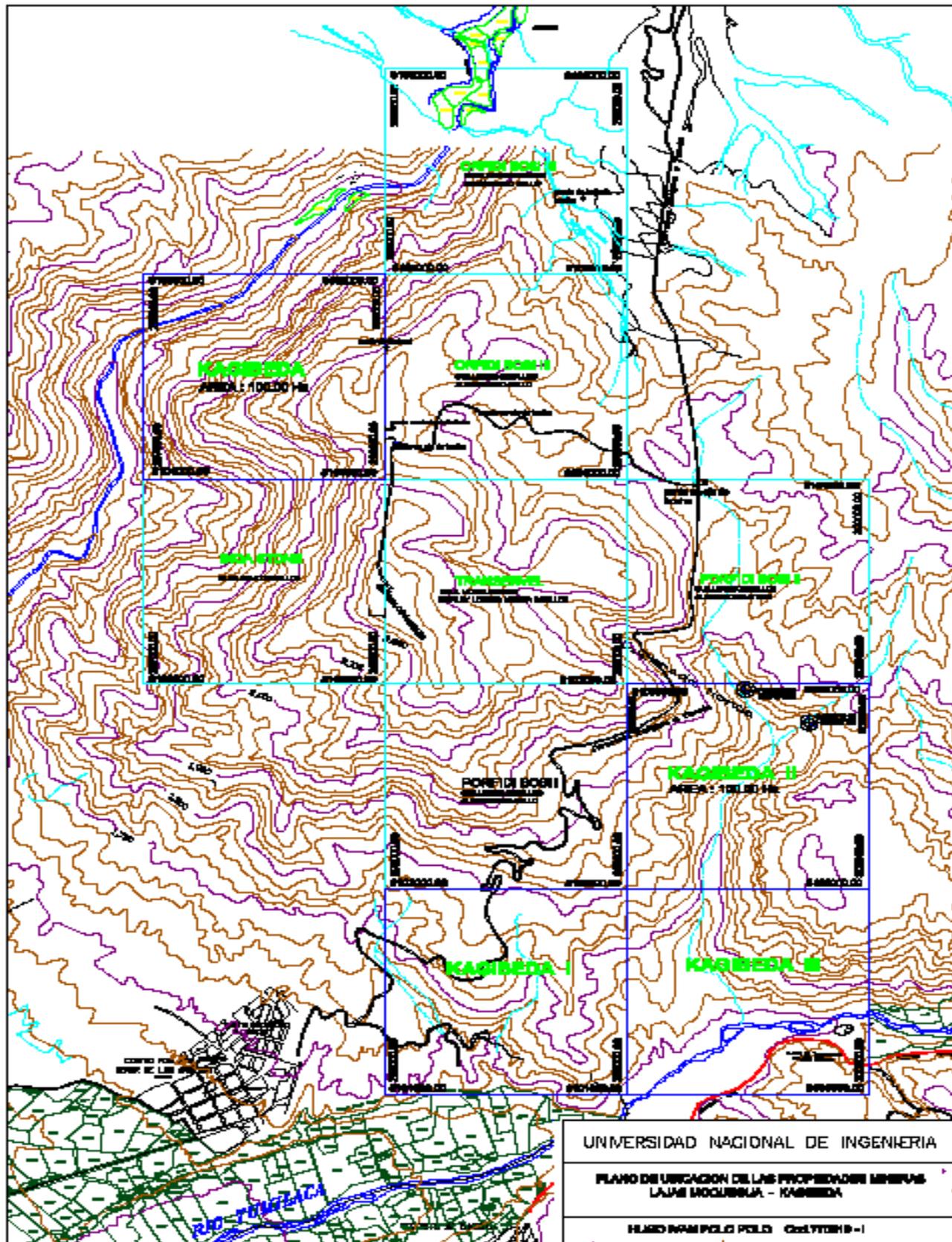


Figura N°1.9: Plano topográfico y de Ubicación de las propiedades mineras “KAGIBEDA” C° Los Ángeles – Moquegua.

CAPITULO II

GEOLOGIA

El presente informe corresponde a la descripción detallada del entorno geológico, existente en el área de operaciones y/o explotación de la Mina no Metálica de propiedad de “LAJAS MOQUEGUA”, de la unidad económica **“Quebrada de Pulpitos”** –única cantera en operaciones en este momento de todas las propiedades mineras existentes- cuya actividad minera consiste en la explotación de una cantera para la extracción de piedra laja.

UBICACIÓN

DISTRITO : MOQUEGUA

PROVINCIA : MARISCAL NIETO

DPTO. : MOQUEGUA

SECTOR : Qda. PULPITOS o Qda. Honda (CERRO LOS ANGELES)

CONCESION: KAGIBEDA II, CODIGO 010307704



Figura 2.1: Ubicación de Moquegua



Figura Nº 2.2: Ubicación de la cantera KAGIBEDA II

2.1 GEOLOGIA LOCAL.

El área de operaciones de la cantera se ubica en la quebrada denominada Pulpitos -conocida como Qda. Honda-, al Este del Cerro los Ángeles, en el que se ha determinado litológicamente el afloramiento de la Formación Toquepala, así mismo y la presencia de depósitos Coluviales.

2.2. FORMACIÓN TOQUEPALA.

Presenta una magnífica exposición en la quebrada Pulpitos, observándose en las paredes del cañón que la formación se compone de brechas de flujos piroclásticos de composición andesítica y riolítica de color gris, gris verdoso, pardo rosado y violeta.

La secuencia tiene una potencia aproximada de 600 m. de acuerdo a la siguiente descripción.

- 1) Derrames de rolitas de textura porfirítica y color marrón claro a violeta, presentándose en bancos potentes con disyunción en lajas perpendiculares al rumbo, con una potencia aproximada de 120 m.
- 2) Derrames de rolitas de color pardo claro amarillento, con presencia de granos de cuarzo redondeados (espesor aproximado 12 m)
- 3) Seudo estrato de derrames de rolita de color chocolate y textura porfirítica, donde los fenos de feldespato tienen un diámetro de 1 a 2 mm. y los granos de cuarzo son sub redondeados. (8 mm de espesor aprox.)
- 4) Arenisca tufacea de color morado (aprox. 60 m.)

- 5) Andesitas de color gris rosado, vesicular a amigdaloides, donde las vesículas están parcialmente revestidas de pequeños cristales apiramidados de cuarzo. La roca se presenta en bancos gruesos con disyunción en bloques grandes (aprox. 130 m.)

- 6) Conglomerado compuesto de bloques angulosos y sub angulosos de roca volcánica en una matriz arenosa tufacea, bien estratificado, de color marrón a verdoso. Los cantos volcánicos tienen hasta 50 cm. De sección. (70 m.)

- 7) Derrames de andesitas porfiríticas, en parte brechoide, de color gris verdoso o marrón, en bancos gruesos (aprox. 200 m.)

La sección que se ha descrito corresponde a la parte superior del volcánico Toquepala, puesto que los niveles inferiores sobre yacen con discordancia a la formación guaneros del Jurásico Superior.

2.2.1. EDAD DEL FORMACION TOQUEPALA

La formación Toquepala comprende el intervalo entre el cretáceo inferior al Paleógeno para las secuencias basales (C⁰ Los Ángeles), donde se obtuvo una edad de 59.3 Ma. Menos 2 Ma.

2.2.2. GEOTECNIA

Los afloramientos rocosos que producen la “laja” se presentan poco meteorizados, considerándose como roca de moderada meteorización, detectándose una ligera meteorización física y superficial, que da lugar a una disgregación mínima del macizo rocoso, por la apertura de los planos de discontinuidad y disyunción.

Esta formación rocosa por su elevada geotécnica y peculiar foliación y/o disyunción columnar es altamente útil para actividades de construcción.

2.2.3. ESTRUCTURA DE LA FORMACION TOQUEPALA

El área de la Mina se encuentra enmarcada en el sistema de fallas de Incapuquio, siendo la de la quebrada pulpitos o -Quebrada Honda- una falla subsidiaria del sistema, que se encuentra asociadas a otras, donde por lo general se observa una tendencia más o menos paralela, en otros casos constituyen ramificaciones que se desprenden de la principal con ángulos de 30° o más.

Se reconoce la falla de Incapuquio por la notable escarpa de rumbo este-oeste que se halla inmediatamente al norte de la ciudad de Moquegua, delante la línea de los cerros los Ángeles, Estuquiña y Huaracane.

La estructura de cizallamiento del afloramiento rocoso de la formación Toquepala fue producto de los movimientos subsecuentes de esta falla, que en su inicio fueron verticales y los reajustes finales tuvieron lugar después de la deposición de la formación Moquegua.

2.3. DEPOSITOS COLUVIALES.

Estos, en el área de operaciones se encuentran en el piso o fondo de la quebrada, siendo relativamente poco potentes y sin mayor importancia geológica en el área. La acumulación más importante se encuentra en la zona de acceso hacia la cantera.

2.4. RESERVAS.

Desde el inicio de operaciones hemos llegado a comercializar a la fecha 20,695.00 metros cuadrados de piedra laja, extraídos en su totalidad de la cantera KAGIBEDA II –Quebrada Honda ó Quebrada Pulpitos-; de lo observado en el terreno, el avance físico de la explotación en la cantera, es mínimo, como si no se hubiesen realizado mayores trabajos de extracción, sin embargo; A pesar de no tener actualmente un procedimiento predeterminado que nos permita determinar de manera fehaciente las reservas probadas en metros cuadrados, podemos cuantificar de manera exacta el material producido desde la puesta en operaciones a la fecha y con estos resultados inferir las reservas del yacimiento.

Hemos procedido a dimensionar los bancos de las zonas explotadas para determinar el volumen real en metros cúbicos de material extraído de estos, para luego determinar los metros cuadrados obtenidos. Con estos resultados proyectaremos las reservas reales de las propiedades mineras KAGIBEDA y KAGIBEDA II.

Los parámetros reales que hemos establecido producto de los datos obtenidos en campo en estos años de explotación son básicamente los siguientes:

El cuadro 1, describe los parámetros físicos establecidos donde la piedra neta obtenida en metros cuadrados es el 60%.

CUADRO 1: PARAMETROS FÍSICOS ESTABLECIDOS

Metros Cuadrados x Metro Cúbico de piedra extraída	14
Porcentaje de perdida (desperdicio) por rebordes	40%
Neto de Piedra Aprovechable por m3	60%

En el cuadro 2 se detalla el volumen en metros cúbicos explotados y sus bancos respectivos.

**CUADRO 2: BANCOS EXPLOTADOS A LA FECHA
CANTERA KAGIBEDA II**

ITEM	BANCO	L (m.)	h (m.)	f (m.)	m ³
01	KII-E1	150.00	2.53	3.00	1,138.50
02	KII-E2	50.00	2.53	3.00	379.50
03	KII-O1	10.00	2.50	4.00	100.00
04	KII-O2	10.00	2.50	4.00	100.00
05	KII-O3	10.00	2.50	4.00	100.00
06	KII-O4	10.00	2.50	4.00	100.00
07	KII-O5	10.00	2.50	4.00	100.00
08	KII-O6	10.00	2.50	4.00	100.00
09	KII-O7	10.00	2.50	4.00	100.00
10	KII-O8	10.00	2.50	4.00	100.00
11	KII-O9	8.50	2.50	4.00	85.00
12	KII-O10	9.00	2.50	4.00	90.00
TOTAL m ³ =					2,493.00

CUADRO 3: VOLUMEN NETO

Total metros cuadrados en bruto	34,902.00
Total metros cuadrados netos	20,941.00

En el cuadro 4, se detalla la longitud, altura y profundidad de los bancos explotables para la estimación de reservas, en el cuadro 5 se menciona las reservas estimadas.

CUADRO 4: KAGIBEDA II - DIMENSIONAMIENTO DE BANCOS:

Longitud Total de pared de banco explotable (m)	450.00
Altura total de pared de banco explotable (m)	70.00
Profundidad de banco explotable (m)	35.00

CUADRO 5: KAGIBEDA II - RESERVAS ESTIMADAS

Total metros cúbicos	1'102,500.00
Total metros cuadrados de piedra en bruto	15'435,000.00
Total metros cuadrados netos (60%)	9'261,000.00

En el cuadro 6, se menciona los parámetros económicos correspondientes para la evaluación respectiva; Precio local, el promedio ponderado y el precio comercial puesto en Lima –actualmente más bajo que el precio de venta local-.

CUADRO 6: PARAMETROS ECONOMICOS (S/. x m2)

Precio local Actual Soles de piedra en bruto	70.00
Precio Promedio ponderado de piedra en bruto	42.45
Precio Comercial en Lima de piedra en bruto	48.00

En el cuadro 7 y 8 se detalla la reserva económica, tanto local como en Lima esto nos servirá para establecer las inversiones y tomar las decisiones adecuadas respecto al desarrollo del negocio.

CUADRO 7: KAGIBEDA II - RESERVAS ECONOMICAS EN SOLES

Precio local Actual en Moquegua	648'270,000.00
Precio Promedio ponderado local	393'158,082.85
Precio Comercial en Lima	444'528,000.00

CUADRO 8: KAGIBEDA II - RESERVAS ECONOMICAS EN DOLARES

Precio Actual en Moquegua	216'090,000.00
Precio Promedio ponderado local	131'444,460.00
Precio Comercial en Lima	148'176,000.00

T.C.3.00 S/ x US\$:

Las reservas físicas netas en la cantera KAGIBEDA II son de 9,26 millones de metros cuadrados, lo que equivale, al nivel de precio actual a 131.05 millones de dólares americanos.

CUADRO 9: KAGIBEDA II - RESUMEN DE RESERVAS (en millones de soles y de dólares americanos)

RESERVAS FISICAS NETAS	m²	9,26	MILLONES
RESERVAS ECONOMICAS	S /. x m²	SOLES	DOLARES
PRECIO LOCAL ACTUAL	70.00	648.27	216.09
PRECIO PROMEDIO PONDERADO	42.58	393.16	131.05
PRECIO DE MERCADO EN LIMA	48.00	444.53	148.18



Figura N° 2.3: Inicio de operaciones en el 2004



Figura Nº 2.4: KAGIBEDA II, Ubicación de las zonas en explotación y el trazo del acceso proyectado para el desarrollo y la explotación mecanizada de la cantera.

Nota.- Todo el frente mostrado en la imagen se ha tomado en cuenta para efectos de la cubicación de reservas, de la zona de explotación II se extrajeron tres mil metros cuadrados netos de piedra para la plaza cívica 28 de Agosto de la ciudad de Tacna y parte de la piedra empleada en el coliseo cerrado de Moquegua .

En la zona I se encuentran concentrados la mayoría de bancos explotados, la piedra se presenta en diversos espesores y para el caso del enchape de la fachada del coliseo cerrado de Moquegua se optó por material de hasta 2 centímetros de espesor.

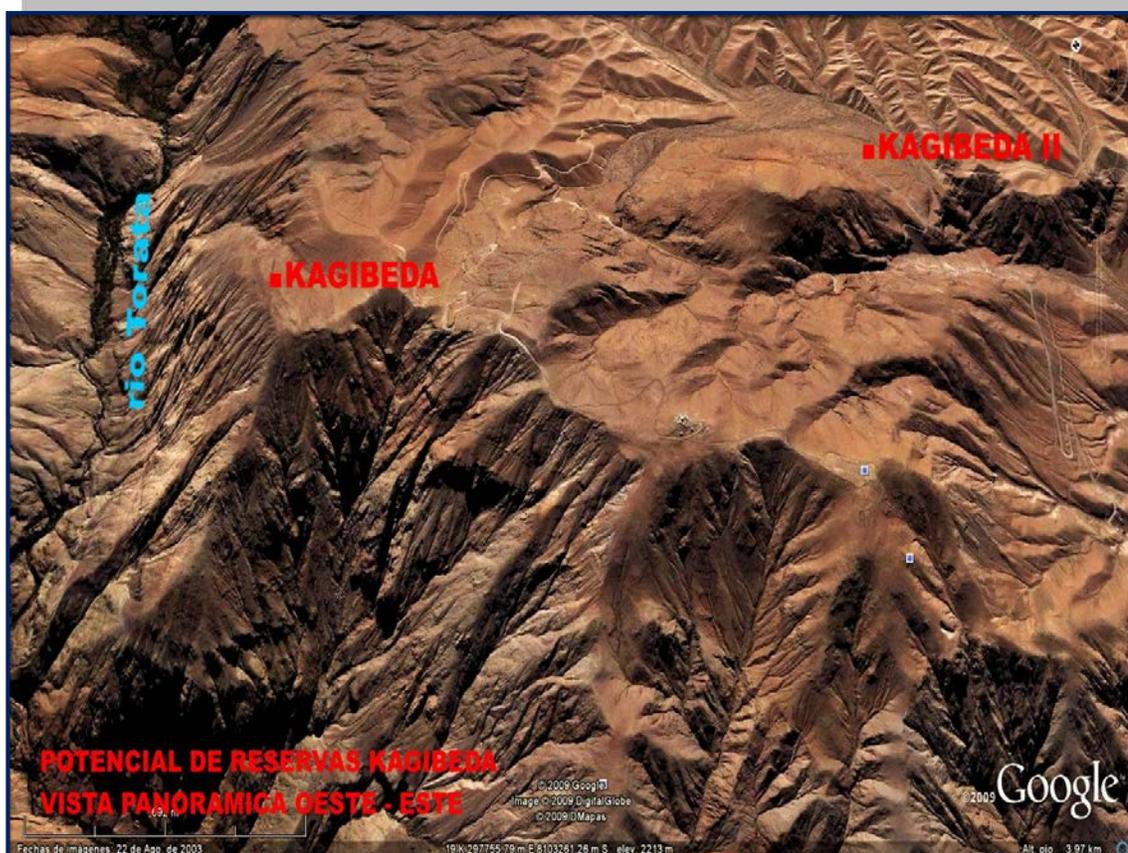


Figura Nº 2.5: Canteras KAGIBEDA y KAGIBEDA II, vista panorámica Oeste – Este, mostrando el potencial de reservas en ambas canteras, a la izquierda el río Torata.

Nota.- Es claramente notorio el alineamiento Norte Sur de las estructuras de piedra laja tanto de la cantera de Quebrada Honda como las de la quebrada de la cantera KAGIBEDA.

La diferencia de cota desde el lecho del río Torata hasta la parte superior del cerro los Ángeles es de 400 metros, sin embargo, para efectos prácticos de estimación de reservas y siendo sumamente conservadores, solo tomaremos como altura explotable 120 metros, la longitud en la pared es de 550 metros lineales netos aprovechables, lo que le otorga un importante nivel de reservas económicas.

CUADRO 10: KAGIBEDA - DIMENSIONAMIENTO DE BANCO EXPLOTABLE

Longitud Total de pared de banco explotable (m)	550.00
Altura total de pared de banco explotable (m)	120.00
Profundidad de banco explotable (m)	50.00

CUADRO 11: KAGIBEDA - RESERVAS ESTIMADAS:

Total metros cúbicos	3'300,000.00
Total metros cuadrados en bruto	46' 200,000,00
Total metros cuadrados netos (60%)	27'720.000,00

El cuadro 12, detalla los parámetros económicos, iguales que el anterior caso.

CUADRO 12: PARAMETROS ECONOMICOS (S/. x m2)

Precio local Actual de piedra en bruto	70.00
Precio Promedio ponderado piedra en bruto	42.45
Precio Comercial en Lima piedra en bruto	48.00

En el cuadro 13 y 14 se observa la reserva económica en soles y en dólares americanos al igual que el caso de la cantera anterior.

CUADRO 13: KAGIBEDA - RESERVAS ECONOMICAS EN SOLES

Precio local Actual en Moquegua	1,940'400,000.00
Precio Promedio ponderado local	1,176'799,703.76
Precio Comercial en Lima	1,330'560,000.00

CUADRO 14: KAGIBEDA - RESERVAS ECONOMICAS EN DOLARES

Precio Actual en Moquegua	646'800,000.00
Precio Promedio ponderado local	392'266,567.92
Precio Comercial en Lima	443'520,000.00

T.C.3.00 S/ x US\$:

Las reservas físicas probadas de la cantera KAGIBEDA son del orden de 27.72 millones de m² equivalente a 392.26 millones de dólares americanos.

CUADRO 15: RESUMEN DE RESERVAS CANTERA KAGIBEDA (en millones de soles y de dólares americanos)

RESERVAS FISICAS NETAS	m²	27,720	MILLONES
RESERVAS ECONOMICAS	S /. x m²	SOLES	DOLARES
PRECIO PROMEDIO PONDERADO	42.58	1,176.79	392.266

CUADRO 16: RESUMEN DE RESERVAS FISICAS TOTALES

RESERVAS FISICAS	KAGIBEDA	KAGIBEDA II	TOTAL
M2 NETOS	27'720,000.00	9'261,000.00	36'981,000.00

CUADRO 17: RESUMEN DE RESERVAS ECONOMICAS TOTALES (en millones de dólares americanos)

RESERVAS ECONOMICAS	KAGIBEDA	KAGIBEDA II	TOTAL
US \$ PROMEDIO	392,266	131,052	523,319

Las reservas físicas y económicas probadas de ambas canteras, como lo muestra el cuadro 16 y 17 suman los 36 millones de metros cuadrados para 523 millones de dólares americanos al tipo de cambio actual de 3 soles por dólar.

A un ritmo de explotación de 50 mil m² por mes llevándola a niveles industriales para poder competir con los productores de porcelanatos, la vida útil de las canteras sería de 61 años con niveles de ingresos de 8 millones de dólares anuales.



Figura N° 2.6:
Cantera
KAGIBEDA
trinchera de
exploración

Figura N° 2.7:
Cantera
KAGIBEDA, piedra
laja extraída de
trinchera de
exploración



Figura N° 2.8: Las trincheras de exploración ejecutadas en la cantera KAGIBEDA han servido para la determinación de reservas y la comprobación de la calidad de la piedra.

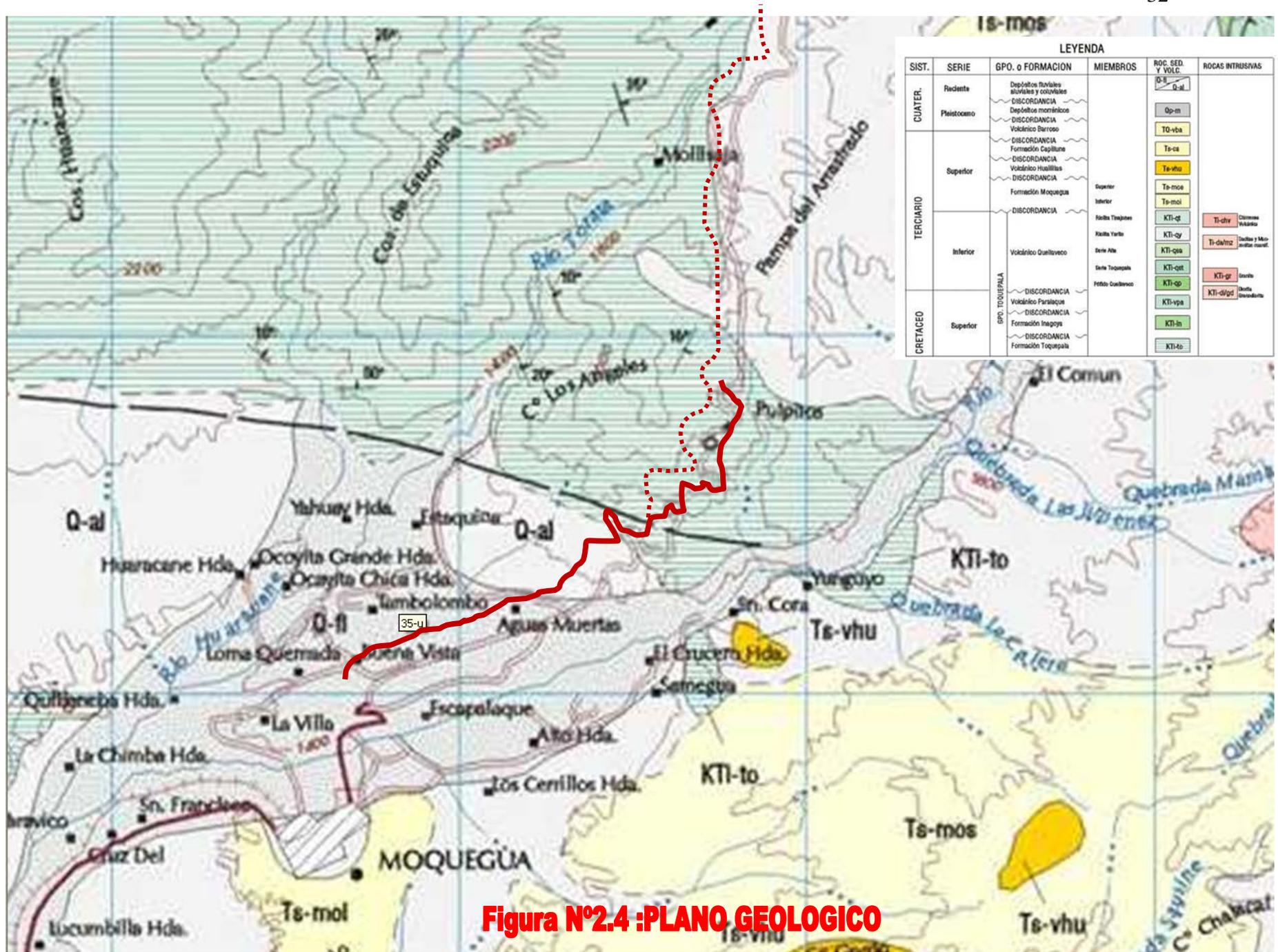


Figura N°2.4 :PLANO GEOLOGICO

CAPITULO III

OPERACIONES MINERAS.

La operación desde el inicio se ha llevado totalmente de manera artesanal, primero por lo accidentado de la zona, que tenía como principal obstáculo la falta de acceso carretero, lo que obligo como primera medida a la ubicación de un punto apropiado para la inmediata construcción de una trocha de acceso que permitiera la explotación económica de la cantera, convencidos que la explotación de la cantera era rentable. Esta tarea ha sido dificultosa por el nivel de inversión necesaria, si se optaba por el desarrollo de una trocha con uso de explosivos y maquinaria dada nuestra capacidad financiera (no teníamos en ese momento acceso a ningún tipo de crédito de institución financiera alguna).

Se opto por tanto por el desarrollo de un acceso en una quebrada estrecha y muy próxima al frente de trabajo, de bajo costo (US\$25,000.00 – solo se utilizo en el proceso constructivo un tractor de orugas de 300 HP, cuidando de evitar las zonas rocosas por no contarse con licencias de uso de explosivos) resultando una trocha carrozable de cuatro kilómetros y medio, sin afirmar que permite el ingreso de camiones de doble eje de carrocería

corta dada las pendientes pronunciadas de este acceso, no pudiendo transitar vehículos mayores para la extracción del material lo que abarataría los costos de extracción y transporte.

El inicio de operaciones ha sido sumamente complicado, primero porque en la zona de Moquegua, no existía ni existe en la actualidad mano de obra especializada en el trabajo de la piedra (en Moquegua no hay trabajos en piedra lo que si está ampliamente difundido en Arequipa encontrándose personal experto en el trabajo de Sillar, Granito y piedra laja). Por tal motivo viajamos a Arequipa y contratamos personal todos de origen arequipeño (en condiciones económicas muy por encima del promedio del mercado), provenientes de diversas canteras de sillar, sin embargo poco después pudimos comprobar que todos pertenecen de alguna forma a la plantilla de Lajas Arequipa de Ángel Benavente –El mayor proveedor de piedras ornamentales y productor de piedra laja del país- Este, como es de entender ante la aparición de un competidor hizo todo lo posible para que no iniciemos operaciones en una especie de sabotaje utilizando a sus trabajadores pues todo cantero que contratábamos en Arequipa para que labore en nuestra empresa era controlado de alguna forma por Ángel Benavente y terminaba yéndose con las herramientas o simplemente los adelantos otorgados.

Tuvimos que tomar decisiones arriesgadas y prescindir de todo trabajador proveniente de Arequipa. La decisión fue preparar gente -en otras palabras partir de cero-, nos trasladamos a Puno y mediante avisos radiales logramos

contratar 30 personas sin ninguna experiencia en el trabajo de canteras y mucho menos en operaciones mineras de ningún tipo, en otras palabras peones en su mayoría de extracción agrícola o ligados de alguna forma a la construcción.

En una experiencia inédita comenzamos a trabajar la cantera con personal inexperto pero con grandes deseos de aprender y con una ventaja; Su natural adaptación a condiciones de trabajo en terrenos accidentados y situaciones más duras y adversas que las que tenemos en Moquegua.

Paralelamente a la construcción de la carretera, levantamos el campamento y comenzamos las labores de explotación (aprendizaje) de la cantera, inicialmente como es de esperar con resultados desastrosos desde el punto de vista económico.

Todo este proceso inicial (dotar de acceso a la cantera y tener un personal medianamente apto) nos ha tomado aproximadamente entre seis meses y un año logrando nuestro primer contrato de abastecimiento de piedra laja para las veredas de la calle antigua del distrito moqueguano de Samegua a mediados del año 2005 a un precio de S/19.00 m² de piedra laja en bruto, con lo que entramos oficialmente en operaciones.

En el transcurrir del tiempo, hemos ido cambiando y renovando personal todos provenientes de la región Puno, con buenos resultados, en la

actualidad contamos con aproximadamente 90 personas que conocen totalmente el trabajo, habiendo sido entrenados además en las tareas de colocación de piedra laja en obras públicas como es el enchape de veredas, parques y fachadas de edificios –la más importante hasta el momento la construcción del coliseo cerrado de Moquegua, de próxima inauguración provisto de una cobertura de piedra laja en casi toda su fachada exterior. Siendo uno de los logros más importantes de nuestro ingreso al mercado de la piedra laja el que se cuente con personal preparado y con experiencia en el trabajo de la piedra laja ajeno al entorno de Lajas Arequipa rompiéndose este monopolio y mejorándose la competencia.

Lo negativo en todo este contexto es que no hemos podido aún lograr la mecanización de la operación con miras ser más competitivos en costos y poder ampliar nuestro radio de influencia al mercado de Lima y por consiguiente intentar en el futuro cercano las posibilidades de la exportación.

Sin embargo creo que merece la pena recordar que contamos con cuatro años en el mercado contra los más de veinte Lajas Arequipa.



**Figura N° 3.1: Pared principal en la cantera KAGIBEDA II.
Se observa los filones de piedra laja.**



Figura N° 3.2: Seleccionando piedra para carguío y traslado a taller.

3.1 SITUACIÓN ACTUAL DE OPERACIÓN.

La producción en la actualidad, básicamente no ha variado desde que comenzamos a operar la cantera, esta se efectúa de manera totalmente artesanal con el uso exclusivo de mano de obra intensivo y solo herramientas menores lo que si hemos logrado es un incremento sustantivo de la producción y productividad desde el inicio de las operaciones a la fecha, esto se ha debido como dijimos anteriormente a la especialización del personal con que se cuenta. Tanto para la extracción de la piedra como en su tratamiento selección corte y colocación habiendo logrado en la actualidad un posicionamiento y nombre dentro del mercado local habiendo logrado en estos cinco años de operaciones captar poco más del 50% del mercado local, y teniendo participación en el mercado de Tacna.

Nuestra presencia es aún muy pequeña e indirecta en el competitivo mercado arequipeño, en Puno no tenemos participación. Y estamos preparándonos para comenzar con el gran salto de lograr posicionamiento en la ciudad de Lima.

Otro paso importante ha sido la apertura de la segunda cantera en la parte alta del cerro Los Ángeles KAGIBEDA, un tanto más distante que KAGIBEDA II pero con la ventaja comparativa de tener acceso inmediato por encontrarse en sus linderos las líneas de transmisión de alta tensión que van al asiento minero de Cuajone, Esto va a permitir abrir otros frentes de

explotación, que reemplazaran las zonas de explotación de la primera cuando se agotan los bancos de laja y pasemos a la etapa de limpieza, desbroce y preparación, haciendo más continuo el proceso de extracción de piedra. Sin embargo en el caso de esta cantera los costos de transporte y logística son más altos por estar a casi el doble de distancia de la ciudad de Moquegua.

3.2 MINERÍA

Uno de los conceptos básicos en la actividad humana (que lo dicta el criterio y el sentido común) es que si ya existe alguien que efectúa labores similares a las que tu vas a realizar y lo hace con relativo éxito, lo observes y lo imites, después implementa las mejoras que se puedan introducir producto de un análisis más detallado.

En nuestro caso tenemos un vecino que tiene trabajando en la zona alrededor de veinte años con personal experimentado que esta laborando en esta actividad por todo este tiempo.

Por consiguiente y como ya lo dijimos, al comenzar con personal de nula o escasa experiencia en el trabajo de la piedra (incluido el suscrito), tomamos la decisión de trabajar de la misma forma como se hacía el laboreo en las canteras de Lajas Arequipa, vecinos a nosotros.

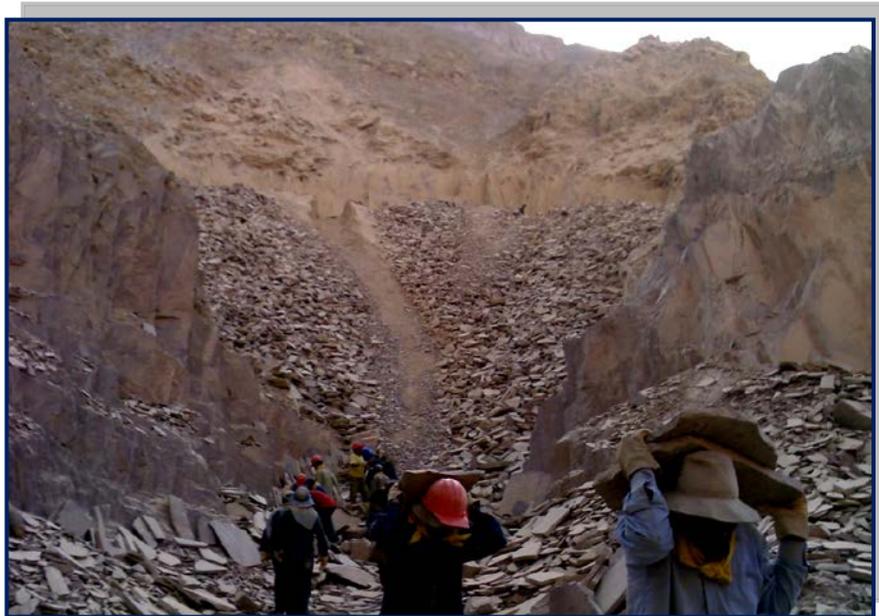


Figura N° 3.3: Bajando la piedra desde el banco de producción.

Nota: Se aprecia en la imagen la altura a la que se encuentra el banco de explotación de piedra laja y la cantidad de desmonte producido hasta le fecha, que va colmatando la quebrada, haciendo necesaria su eliminación con el uso de maquinaria pesada

Las zonas de explotación donde se encuentran los mejores bancos de piedra laja, están ubicados normalmente a media altura del fondo de la quebrada, en terreno bastante accidentado de paredes muy altas y verticales, constituyéndose en una operación riesgosa y de muy poca productividad por la cantidad de metros cuadrados que puede extraer un trabajador. (No ha habido un solo caso desde que hemos iniciado las operaciones que se haya conseguido un banco explotable en el piso de la quebrada o en terrenos más bajos).

Se trabajan accesos peatonales hasta las zonas previamente establecidas y se comienza a trabajar en los bancos de piedra laja hasta lograr un frente de

entre 10 y 30 metros donde se alinean los trabajadores que comienzan a desbrozar y obtener las planchas de piedra laja, las medidas económicamente aprovechables corresponden a planchas de mas 40cms x 40cms. Como mínimo siendo las más cotizadas las de mayor dimensión.

Planchas más pequeñas se constituyen en desmonte y no tienen mayor valor comercial. El desmonte que se produce es evacuado íntegramente a pulso y en ocasionales circunstancias se realiza con carretillas.

Los paquetes de piedra laja extraíbles económicamente, se encuentran dispuestos en forma totalmente vertical en la casi totalidad de los casos alineados a 90 grados del piso y están dispuestos en espesores variables que van desde los dos centímetros que se utiliza para enchapes de pared hasta la denominada laja de alto tránsito de hasta 5 a 6.25 centímetros de espesor piedra que es utilizada en parques y veredas por donde pueden transitar incluso vehículos o animales. (Es sintomático que cuando el paquete se comienza a plegar o a disponer de alguna manera alejado de la vertical la piedra desaparece y se torna en desmonte).

Luego de varios días de trabajo que puede variar entre una semana cuando se tiene un buen banco de piedra hasta dos o incluso tres semanas cuando el banco en explotación no es competente porque se ha comenzado a agotar y se ha obtenido una cantidad de 250 metros cuadrados (cantidad que carga el camión plataforma por viaje), las planchas con valor económico

previamente seleccionadas en la zona misma de trabajo son bajadas por todo el personal en lo que se conoce como cadenas, para luego ser cargadas en un día de trabajo adicional en el camión plataforma con el que contamos. En esta etapa se realiza una segunda selección del material, para no llevar al taller o la obra piedra que no reúna los requisitos mínimos exigidos por los clientes como son el tamaño mínimo, la uniformidad de la cara y el espesor y finalmente la integridad de la piedra o sea que no presente rajaduras o fisuras que puedan motivar que la piedra se fracture al momento de cortarse o colocarse, evitándose de esta manera incurrir en un falso flete.

Luego nos trasladaremos con el personal al taller para proceder a descargar la piedra si es que el pedido que estamos atendiendo es de piedra formateada (cortada) o en su defecto directamente a la obra si el pedido en curso es de piedra en bruto (como sale de la cantera). El proceso de descarga de la piedra y el metrado de la misma es una tarea simultánea, siendo además importante porque de esta dependen las valorizaciones para el posterior pago de las entregas, por lo que lo hacemos con personal propio.

Cuando se está ejecutando las labores de acarreo, carguío y descarga del material en la cantera y taller o la obra, quedan suspendidas las labores de extracción de la piedra.



Figura N° 3.4: Vista de un banco en producción.

3.3 MANO DE OBRA, EQUIPOS Y MAQUINARIA.

Los recursos del canon que son distribuidos en las regiones mineras como el caso de Moquegua, que además ocupa los primeros lugares a nivel nacional en asignación de fondos; Ha creado una enorme distorsión en el mercado laboral por efecto de la obra pública ejecutada por las municipalidades y el gobierno regional al contratarse a los trabajadores por estas entidades bajo el régimen de construcción civil, con altos salarios y muchos beneficios adicionales, (un peón está recibiendo aproximadamente entre 1,200 a 1,500 soles mensuales líquidos, imposibles de ser satisfechos por la actividad privada. Esta distorsión, está ocasionando incluso en muchos casos el abandono del campo por falta de trabajadores, ya que la población pugna por un puesto de trabajo en la administración pública, además de ser mucho menos exigente el trabajo que en la actividad privada.

No es posible contratar por tanto en condiciones normales trabajadores para labores mineras o auxiliares en la zona por lo que hemos recurrido al mercado laboral de la región Puno como ya explicamos.

La empresa cuenta con una plantilla de 25 trabajadores en cantera, incluido un capataz, todos ellos en planilla. La totalidad del personal es de procedencia puneña, adicionalmente un chofer a cargo del camión plataforma, un técnico mecánico de mantenimiento y soldadura, un encargado de almacén y un guardián en el taller. Las tareas de oficina son llevadas a cabo por 3 empleados administrativos, finalmente un ingeniero a cargo de las operaciones, el mismo que comparte sus actividades con los otros rubros propios del negocio empresarial (explosivos de uso civil y alquiler de maquinaria pesada).



Figura N° 3.5: Cargando la piedra seleccionada para trasladarla a obra.



Figura Nº 3.6: Trasladando la piedra en un volquete pequeño desde un banco con acceso reducido, se requiere doble manipuleo y el uso de la retro excavadora, haciendo más costosa la operación.

A pesar de la cercanía con la ciudad de Moquegua –cuarenta y cinco minutos a pie desde la zona de trabajo- se ha optado por tener un campamento prefabricado, compuesto por un dormitorio, cocina, comedor, almacén y zona de servicios donde los trabajadores viven y son atendidos en su alimentación. Bajando a la población normalmente los días sábados al medio día. Todo el personal se encuentra asegurado, más aún si tenemos en cuenta que el trabajo es riesgoso y requiere de gran esfuerzo físico. La piedra laja por sus características es filosa en sus bordes, ocasionándose a menudo accidentes menores de tipo cortante.



Figura Nº 3.7: Cancha de acopio de piedra laja extraída, para selección y posterior traslado a obra o taller.

La extracción se realiza únicamente con herramientas manuales como son barretillas, picos, combas pequeñas, cinceles y en algunos casos carretillas para el acarreo de la piedra. No es posible utilizar compresoras ni explosivos porque al igual que sucede con el travertino y el mármol la onda expansiva dañarías las planchas de piedra laja. Una vez que son obtenidas las planchas de piedra laja, son bajadas a pulso hasta los lugares de acopio y luego al lugar de carguío para su posterior traslado al almacén de clasificación y corte en la ciudad de Moquegua.

Cuando nos requieren de piedra cortada o formateada, tenemos personal adiestrado en el corte de piedra el mismo que realizamos utilizando motores eléctricos de 25 kw de potencia, que mueven discos de corte con filos diamantados para corte en seco de 5,000 rpm y 9 pulgadas de diámetro para

corte de piedra de hasta 2.5 pulgadas de espesor, poseemos en nuestro taller cinco mesas de corte de piedra, de construcción artesanal construidas íntegramente por nosotros en base a modelos y planos obtenidos del internet, estas mesas de corte, nos permiten formatear planchas de piedra laja de un máximo de 60cms. X 60cms. En formatos ortogonalizados en lo que se denomina corte americano, piezas de diferentes tamaños todas cortadas a escuadra en ángulos de 90 grados.

Cuando se nos requiere de material colocado optamos por contratar lajeros profesionales provenientes en su mayoría de la ciudad de Lima, los mismos que se han afincado en la ciudad de Moquegua por las oportunidades laborales, el costo aproximado de colocación de piedra laja es de S/.35.00 por metro cuadrado, incluidos la mano de obra, materiales e impuestos de ley.

Existe aparte de la piedra en bruto y el corte americano, el llamado Corte o amarre incaico, que consiste en cortar la piedra de acuerdo al perfil natural de la misma, pero quitándosele los bordes irregulares, este tipo de tramado es de gran belleza, evita en gran porcentaje el desperdicio y el corte se realiza en la misma obra con maquinas manuales (amoladoras angulares de 9" de diámetro).

Contamos a la fecha con 38 trabajadores entre personal de cantera, personal de taller y personal de oficina el cual detallamos en el cuadro 10.



Figura Nº 3.8: Construcción del acceso a la cantera KGIBEDA II para dar inicio a las operaciones comerciales el 2004



Figura Nº 3.9: Vista desde el banco en explotación, nótese la altura respecto al piso de la quebrada.

Cuadro N° 10 Personal en Lajas - Moquegua

PERSONAL DE CANTERA				
ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCION	S/.	
			JORNAL	SUELDO
01	24	OBREROS	30.00	
02	1	COCINERO	30.00	
03	1	CAPATAZ	40.00	
PERSONAL DE TALLER				
ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCION	S/.	
			JORNAL	SUELDO
04	1	ALMACENERO		1,100.00
05	1	CHOFER		1,350.00
06	4	CORTADORES	35.00	
07	1	GUARDIAN	25.00	
08	1	MANTENIMIENTO	40.00	
PERSONAL DE OFICINA				
ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCION	S/.	
			JORNAL	SUELDO
09	1	ASISTENTE ADMINISTRATIVO		1,000.00
10	1	SECRETARIA		1,000.00
11	1	ASISTENTE LOGÍSTICO		1,200.00
12	1	ING. JEFE DE OPERACIONES		2,000.00

TOTAL 38

Los trabajadores administrativos, comparten sus labores con las otras actividades empresariales como son el manejo de explosivos de obras civiles y el alquiler de maquinaria como lo indicamos anteriormente.

Cuadro N° 11: Equipos de la Empresa en Lajas - Moquegua

EQUIPOS DE CANTERA			
ITEM	CANTID.	DESCRIPCION	(S/) VALOR
			COMERCIAL
01	50	BARRETAS DE 6'	3,500.00
02	50	CINCELES DE PICO ANCHO	1,750.00
03	25	COMBAS DE 4 LBS	625.00
04	40	PICOS	1,400.00
05	40	LAMPAS MINERAS	1,400.00
06	1	FRAGUA P AFILADO	450.00
07	1	YUNQUE C / HERRAMIENTA	350.00
08	15	BUGUIS	1,425.00
09	1	GRUPO ELECTROGENO DE 5 KW	1,500.00
10	1	APARATOS DE ENTRETENIMIENTO	1,100.00
11	15	BATERIA DE DORMITORIO	2,700.00
12	1	BATERIA DE COCINA	1,800.00
			18,000.00
EQUIPOS Y MAQUINAS DE TALLER			
ITEM	CANTID.	DESCRIPCION	(S/) VALOR
			COMERCIAL
13	1	CAMION PLATAFORMA 6X4 FL9000	105,000.00
14	1	RETROEXCAVADORA JHON DEERE 510C	84,000.00
15	1	CAMIONETA DE SERVICIO HI LUX DC	36,000.00
16	1	CAMIONETA HI LUX CABINA SIMPLE	16,500.00
17	5	MAQUINAS DE CORTE ARTESANALES	13,500.00
18	1	COMPRESORA DE TALLER	1,400.00
19	10	AMOLADORAS ANGULARES DE 9"	4,200.00
20	1	GRUPO ELECTROGENO DE 8 KW	1,850.00
21	1	HERRAMIENTAS MENORES	4,500.00
			266,950.00
TOTAL INVERSION EN HERRAMIENTAS Y EQUIPOS			S/.284,950.00

En el cuadro 11, se detallan los equipos utilizados en la cantera observándose el bajo nivel de equipamiento y lo artesanal de la actividad. Para transportar la piedra contamos con unidades propias porque de lo contrario sería demasiado costoso hacerlo con camiones de alquiler.

3.4 COSTOS OPERATIVOS ACTUALES

Los costos operativos se han distribuido de acuerdo a las actividades de la operación.

3.4.1.- EXTRACCION DE PIEDRA.

El cuadro 12, nos demuestra que la partida extracción de piedra tiene un costo unitario para mano de obra es 8.147 s/m² y el de maquinaria y equipo es 4.407 s/m², dando un costo unitario total para la partida de 12.55 s/m².

Cuadro 12: Análisis de Costos Unitarios – Extracción de Piedra

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS DE PIEDRA LAJA PULIDA CORTE ORTOGONAL

ITEM	PARTIDA	1.- EXTRACCION DE PIEDRA (Cantera KAGIBEDA)					
	RENDIMIENTO	30 m ² / día					
01	MANO DE OBRA	UNID.	BRIGADA	CANT.	UNIT.	PARC.	C.TOTAL
	Capataz	H-H	0.10	0.0267	5.50	0.147	
	Operario	H-H	1.00	0.2667	5.00	1.333	
	Oficial	H-H	2.00	0.5333	4.50	2.400	
	Peón	H-H	4.00	1.0667	4.00	4.267	
							8.147
02	MAQUINARIA Y EQUIPO						
	Herramientas	%Mo		0.05		0.407	
	Camioneta Pick Up	H-M	1	0.27	15.00	4.000	
							4.407
						COSTO/m²	12.55
						COSTO / m² EXTRAIDO = S/.	12.55

3.4.2 TRANSPORTE

El cuadro 13, nos indica un costo total para la partida de S/. 2.326 por m².

Para material puesto en obra, dentro del radio urbano o en planta dado el caso, teniendo un acumulado de **S/.14.88 m² de piedra puesta en taller.**

Cuadro N° 13: Análisis de Costos Unitarios – Transporte

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS DE PIEDRA LAJA PULIDA CORTE ORTOGONAL

ITEM	PARTIDA	2.- TRASLADO A PLANTA					
	RENDIMIENTO	240 m ² / día					
01	MANO DE OBRA	UNID.	BRIGADA	CANT.	UNIT.	PARC.	C.TOTAL
	Capataz	H-H	0.10	0.0033	5.50	0.018	
	Peón	H-H	6.00	0.2000	4.00	0.800	
							0.818
02	MAQUINARIA Y EQUIPO						
	Herramientas	%Mo		0.05		0.041	
	Camión FORD L9000	H-M	1	0.03	44.00	1.467	
							1.508
						COSTO/m²	2.326
							COSTO / m² PUESTO EN PLANTA = S/. 14.88

3.4.3 CORTE DE PIEDRA.

Del cuadro 14, observamos que para el corte de piedra el costo unitario para mano de obra de 6.28 s/m², para materiales de 23.582 s/m², para maquinaria y equipo es 18.689 s/m², lo que da un costo acumulado de **S/.48.56 m² de piedra cortada puesta en taller.**

Cuadro N° 14: Análisis de Costos Unitarios – Corte de Piedra

COSTOS UNITARIOS DE PIEDRA LAJA PULIDA CORTE ORTOGONAL

ITEM	PARTIDA	3.- CORTE CON MAQUINA					
	RENDIMIENTO	30 M ² / día					
01	MANO DE OBRA	UNID.	BRIGADA	CANT.	UNIT.	PARC.	C.TOTAL
	Capataz	H-H	0.10	0.0267	5.50	0.147	
	Operario	H-H	3.00	0.8000	5.00	4.000	
	Peón	H-H	2.00	0.5333	4.00	2.133	
							6.280
02	MATERIALES						
	Disco 9"	H-D		1/8	20.00	2.500	
	Grasa	Lbs		1/32	8.00	0.250	
	Piedra laja	m2		1.4	14.88	20.832	
							23.582
03	MAQUINARIA Y EQUIPO						
	Herramientas	%Mo		0.05		0.314	
	Cortadora de Diamante	H-M	3	0.80	10.00	8.000	
	Energía Eléctrica	Kw-H		20.25	0.50	10.125	
	Agua	M3/M2		0.50	0.50	0.25	
							18.689
						COSTO/m²	48.551
						COSTO / m² CORTADO = S/.	48.56

3.4.4 CALIBRADO DE PIEDRA.

El calibrado de la piedra, consiste en darle a esta por métodos mecánicos (desgaste o corte) el grosor adecuado y uniforme en un determinado formato. En nuestro caso este costo se ha determinado a nivel de laboratorio, no habiendo procedido industrialmente ningún pedido a la fecha. Del cuadro 15, observamos que para el calibrado de piedra, el costo es de S/.17.65 m², teniendo un acumulado hasta esta partida de **S/.66.20 m² de piedra puesta en taller.**

Cuadro N° 15: Análisis de Costos Unitarios – Calibrado de Piedra

ANALISIS DECOSTOS UNITARIOS DE PIEDRA LAJA PULIDA CORTE ORTOGONAL

ITEM	PARTIDA	4.- CALIBRADO DE BALDOSAS					
	RENDIMIENTO	8 m ² / día					
01	MANO DE OBRA	UNID.	BRIGADA	CANT.	UNIT.	PARC.	C.TOTAL
	Operario	H-H	1.00	1.0000	5.00	5.000	5.000
02	MATERIALES						
	Copa Diamantada	U		1/16	90.00	5.625	5.625
03	MAQUINARIA Y EQUIPO						
	Pulidora 5hp	H-M		1.00	5.00	5.000	
	Energía Eléctrica	Kw-H		3.75	0.50	1.875	
	Agua	M3/M2		0.50	0.30	0.15	
							7.025
						COSTO/m²	17.650
						COSTO / m² CALIBRADO = S/.	66.20

3.4.5 PULIDO DE PIEDRA

Al igual que en el caso anterior el costo de esta partida ha sido determinado únicamente a nivel de laboratorio, no habiéndose efectuado a la fecha a nivel industrial. Del cuadro 16, para el pulido de piedra el costo es de S/.26.425 m², acumulando un costo total **S/.107.51 m²**, teniendo un precio final de venta de S/.153.92 m², incluidos la utilidad y el IGV.

Cuadro N° 16: Análisis de Costos Unitarios – Pulido de Piedra

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS DE PIEDRA LAJA PULIDA CORTE ORTOGONAL

ITEM	PARTIDA	5.- PULIDO DE BALDOSAS					
	RENDIMIENTO	8 M ² / día					
01	MANO DE OBRA	UNID.	BRIGADA	CANT.	UNIT.	PARC.	C.TOTAL
	Operario	H-H	1.00	1.0000	5.50	5.500	10.000
	Peón	H-H	1.00	1.0000	4.50	4.500	
02	MATERIALES						
	Esmeril # 220	U		0.010	85.00	0.850	8.375
	Esmeril # 360	U		0.015	115.00	1.725	
	Esmeril # 500	U		0.020	130.00	2.600	
	Esmeril Abrillantado	U		0.020	140.00	2.800	
	Masilla Plástica	Gln		0.010	40.00	0.400	
03	MAQUINARIA Y EQUIPO						
	Herramientas	%Mo		0.05		0.500	8.050
	Pulidora 4 efectos 12HP	H-M		0.53	5.00	2.650	
	Energía Eléctrica	Kw-H		9.00	0.50	4.500	
	Agua	M ³ /M ²		0.20	2.00	0.400	
						COSTOS/. x m²	26.425
						COSTO / m² CALIBRADO Y PULIDO = S/.	92.63
						COSTO POR M² DE BALDOSAS DE PIEDRA LAJA PULIDA	92.63
						GG Y UTIL 20%	18.53
							111.15
						IGV 19%	21.12
						PRECIO DE VENTA INCLUIDO IGV Y UTILIDAD S/. x m²	132.27



Figura N° 3.10: DIVERSAS ETAPAS EN LA INDUSTRIALIZACION DE LA PIEDRA LAJA MOQUEGUANA

3.5 DIMENSIONAMIENTO DEL MERCADO

La piedra laja que producimos se destina básicamente al mercado local y ocasionalmente a la región de Tacna, básicamente hay un excepcional desarrollo constructivo de obra pública en toda la Macro región Sur del País Arequipa, Moquegua, Tacna y Puno en menor intensidad- con una importante inversión en equipamiento y puesta en valor turístico de plazas públicas, veredas, lugares de recreación y excepcionalmente de edificios como el recientemente inaugurado coliseo cerrado de Moquegua. Es en este contexto que la demanda por esta piedra ornamental ha ido creciendo anualmente en forma sostenida desde que decidimos incursionar en esta actividad.

El mercado local ha demandado material por **S/. 1,874,722.39** desde el 2006 a la fecha, monto que corresponde a un volumen de **35,943.93** metros cuadrados de piedra laja, a razón de **11,981** metros cuadrados anuales. Con precios actuales se tendría una proyección de ingresos del orden de los **S/70,000.00 mensuales.**

Si sumásemos la demanda de las regiones de Arequipa y Tacna podemos incrementar el volumen de ventas en casi un 80% adicional llegándose a los **S/126,000.00 mensuales**, lo que demostraría que el mercado local y aun el regional, pese a la obra pública –la venta para proyectos privados es escasa o inexistente y para efectos de dimensionamiento de mercado es despreciable pues no tiene importancia en la evaluación económica- es

todavía bastante pequeño y no justificarían inversiones mayores en el desarrollo o mecanización de la cantera, salvo que se tengan perspectivas de otros mercados o para la exportación.

Debemos hacer un llamado en el sentido que por razones de las demandas en la región Moquegua respecto a los ingresos por concepto de canon y regalías mineras por la controversia en la distribución de los recursos con los vecinos de Tacna, se ha ocasionado una contracción en el mercado, al haberse restringido la construcción pública casi todo el presente año, por caída en la transferencia de recursos a la región Moquegua, lo que demostraría la sensibilidad de la demanda a la ejecución de obra pública.

Este panorama nos indica la necesidad de salir a competir en el mercado básicamente privado de Lima y trabajar fuertemente en la posibilidad de buscar mercado exterior, si se considera en la posibilidad sería de potenciar el negocio de la piedra laja, caso contrario se tendría que redimensionarlo, bajar drásticamente el número de trabajadores o solamente contratar gente cuando existan pedidos de piedra, con el riesgo consiguiente del encarecimiento en el precio final del producto cada vez que se quiera poner en marcha la cantera por gastos adicionales, o lo que es peor, perder a los trabajadores que ya han sido capacitados en la extracción de la piedra.

3.6 VOLUMEN DE VENTAS

Las ventas acumuladas de piedra de Lajas son 20,695 m² lo que representa un ingreso total de S/ 962 321.86 con precio unitario de acuerdo al tipo de piedra que puede ser en bruto, formateada o algún pedido particular esto lo representamos en el cuadro 16.

Cuadro N° 16: Volumen de Ventas

VENTAS ACUMULADAS DE PIEDRA LAJA						
ITEM	Fecha	Cliente	Descripción	m2	Precio Unitario	Monto S/.
01	16/07/2004	M.D. de Samegua	piedra en bruto	225.00	15.00	3,374.99
02	13/11/2005	M.P. de Mariscal Nieto	piedra formateada	150.00	35.76	5,364.00
03	14/06/2006	M.P. de Tacna	piedra en bruto	650.00	56.50	36,725.00
04	13/07/2006	M.P. de Mariscal Nieto	piedra en bruto	160.00	22.50	3,600.00
05	25/07/2006	M.P. de Tacna	piedra en bruto	1,400.80	56.50	79,145.20
06	19/07/2006	M.D. de Torata	piedra formateada	50.00	49.00	2,450.00
07	22/08/2006	M.P. de Mariscal Nieto	piedra en bruto	30.00	25.00	750.00
08	12/09/2006	M.P. de Tacna	piedra en bruto	1,249.20	56.50	70,579.80
09	06/10/2006	M.D. de Samegua	piedra en bruto	600.00	17.50	10,500.00
10	13/10/2006	M.D. de Samegua	piedra en bruto	780.00	17.50	13,650.00
11	16/10/2006	M.P. de Mariscal Nieto	piedra formateada de 30X30	1,800.00	6.20	11,160.00
12	19/10/2006	M.D. de Samegua	piedra en bruto	600.00	17.50	10,500.00
13	07/11/2006	M.D. de Samegua	piedra en bruto	110.00	17.50	1,925.00
14	21/11/2006	M.D. de Torata	piedra formateada	240.00	28.00	6,720.00

ITEM	Fecha	Cliente	Descripción	m2	Precio Unitario	Monto S/.
15	05/12/2006	M.D. de Torata	pedra formateada corte americano	52.00	68.00	3,536.00
16	12/12/2006	G.R. de Moquegua	pedra en bruto	1,466.00	24.50	35,917.00
17	18/12/2006	Serv.Prof. Mult. S.A.C.	pedra en bruto	162.95	51.50	8,391.93
18	19/12/2006	Serv.Prof. Mult. S.A.C.	pedra en bruto	43.84	51.50	2,257.76
19	27/12/2006	M.D. de Torata	pedra formateada	180.00	91.00	16,380.00
20	16/03/2007	Serv.Prof. Mult. S.A.C.	pedra en bruto	180.21	32.18	5,800.00
21	01/08/2007	M.D. de Samegua	pedra en bruto instalada	450.50	55.77	25,126.50
22	01/08/2007	M.D. de Samegua	pedra en bruto instalada	289.20	65.80	19,029.36
23	09/08/2007	M.D. de Samegua	pedra en bruto	80.00	37.80	3,024.00
24	09/08/2007	M.D. de Samegua	pedra en bruto	81.30	37.80	3,073.14
25	03/09/2007	M.P. de Mariscal Nieto	pedra en bruto	570.00	27.90	15,903.00
26	14/09/2007	M.D. de Torata	pedra en bruto	460.00	87.50	40,250.00
27	03/10/2007	G.R. de Moquegua	pedra formateada de 30 x 30	53.00	80.00	4,240.00
28	10/10/2007	M.P. de Mariscal Nieto	pedra en bruto	1,064.00	43.80	46,603.20
29	29/10/2007	M.D. de Torata	pedra formateada corte americano	457.00	87.50	39,987.50
30	21/11/2007	G.R. de Moquegua	pedra formateada de 30 x 30	53.00	80.00	4,240.00
31	14/12/2007	M.P. de Mariscal Nieto	pedra en bruto	280.00	32.50	9,100.00
32	18/12/2007	M.P. de Mariscal Nieto	Piedra en Cantera	600.00	44.00	26,400.00
33	20/12/2007	M.P. de Mariscal Nieto	pedra en bruto	636.00	43.80	27,856.80
34	02/04/2008	M.P. de Mariscal Nieto	300m2 Corte Americano; 200 m2 Falsa Escuadra instalado	500.00	116.00	58,000.00
35	08/05/2008	M.P. de Mariscal Nieto	150m2 Corte Americano; 430m2 Falsa Escuadra instalado.	430.00	112.59	48,412.07
36	09/06/2008	M.P. de Mariscal Nieto	50 m2 Corte Americana; 220 m2 Falsa Escuadra instalado	220.00	111.85	24,607.41
37	03/07/2008	AMERIKA PROMASER	Piedra en Bruto	1,000.00	28.00	28,000.00

ITEM	Fecha	Cliente	Descripción	m2	Precio Unitario	Monto S/.
38	23/07/2008	AMERIKA PROMASER	pedra en bruto	623.00	28.00	17,444.00
39	26/07/2008	AMERIKA PROMASER	pedra en bruto	410.00	28.00	11,480.00
40	19/09/2008	M.P. de Mariscal Nieto	pedra en bruto	190.00	65.00	12,350.00
41	23/10/2008	M.P. de Mariscal Nieto	pedra en bruto	88.00	69.00	6,072.00
42	20/11/2008	M.P. de Mariscal Nieto	pedra en bruto	600.00	71.50	42,900.00
43	03/12/2008	M.P. de Mariscal Nieto	pedra formateada corte americano	175.00	95.00	16,625.00
44	11/12/2008	AMERIKA PROMASER	pedra en bruto	10.00	30.00	300.00
45	25/03/2009	M.P. de Mariscal Nieto	pedra en bruto	420.00	70.00	29,400.00
46	27/04/2009	M.P. de Mariscal Nieto	pedra formateada corte americano	160.04	124.97	20,000.00
47	04/05/2009	M.P. de Mariscal Nieto	pedra en bruto	150.00	70.00	10,500.00
48	15/05/2009	M.P. de Mariscal Nieto	pedra en bruto	100.00	70.00	7,000.00
49	25/05/2009	M.P. de Mariscal Nieto	pedra en bruto	150.00	70.00	10,500.00
50	08/06/2009	M.P. de Mariscal Nieto	pedra formateada corte americano	83.70	95.00	7,951.50
51	17/08/2009	M.P. de Mariscal Nieto	pedra formateada corte americano	181.26	95.00	17,219.70
			TOTALES	20,695.00		962,321.86

CAPITULO IV

OPTIMIZACION DE OPERACIONES

4.1 PREPARACIÓN DE CANTERA.

El mayor problema que afrontamos en la actualidad es la baja productividad precisamente por la falta de preparación de la cantera: Para superar este problema se requiere ejecutar básicamente dos obras que nos permitirían en el corto plazo superar esta dificultad y aumentar de manera significativa los volúmenes de producción, colocando a la empresa en situación expectante para tentar mercados mayores.

1. En la Cantera **KAGIBEDA II –Quebrada Honda-**, la construcción de un acceso carretero que atraviese transversalmente el frente de trabajo en toda su extensión, que nos permita desarrollar con más facilidad los bancos de piedra de manera mecanizada y fundamentalmente evacuar el desmonte, que se constituye en uno de los mayores problemas que se tienen en la cantera.

Esto significa una inversión de aproximadamente US\$25,000.00 que cubrirían los costos de un tractor de orugas, perforación y voladura toda vez que estaríamos trabajando en el macizo rocoso a diferencia de la trocha de acceso cuyo desarrollo se ha hecho íntegramente en terreno de depósito.

Con esta obra se incrementarían reservas probadas pero sobre todo la productividad (m² por hombre / guardia) se incrementarían sustantivamente.

Construido este desarrollo, se tiene que disponer de manera permanente de una retro excavadora para las labores de limpieza y desbroce. Esta máquina ya ha sido adquirida, habiéndose postergado temporalmente la construcción del acceso por cuestiones económicas.

2. En la Cantera **KAGIBEDA** –parte alta del Cerro Los Ángeles-, la construcción de dos bancos que circunde el cerro, con la finalidad de eliminar la capa de cobertura, poniendo al descubierto las formaciones de piedra laja; a excepción de la cantera anterior que tiene las paredes expuestas, esta cantera posee una gruesa capa de suelo detrítico cubriendo la piedra, la explotación por tanto es mas cara e ineficiente por la cantidad de desmonte que hay que eliminar así mismo no se tiene el suficiente encampane.

La inversión en esta cantera es mucho más barata porque solo se necesita de un tractor de orugas. La desventaja es la distancia adicional que se tiene que recorrer, lo que encarece la logística y el transporte.

4.2 EXPLOTACIÓN

Concluidas las obras de preparación de las canteras, procederemos a mecanizar la explotación de las mismas, con el uso de un martillo hidráulico acoplado al brazo de la retroexcavadora ya adquirida, con esto la preparación de los bancos de piedra laja se efectuará en tiempos mucho menores que los que nos toma actualmente realizarlos a pulso únicamente con barretillas, combas y cinceles.

Como se va a disponer de un tiempo adicional producto de la mecanización, la preselección de la piedra va a mejorarse, aumentado su valor. Otra de las labores que se van a optimizar en este proceso es el acopio y traslado de la piedra que se hace a pulso con mucha dificultad, el traslado y carguío de la piedra lo efectuaremos con la retroexcavadora en tiempo muchísimo menor, con la ventaja adicional que no tendremos que parar la producción como lo hacemos actualmente.

4.3 PRE CORTE.

En toda actividad minera no metálica, uno de los mayores costos es el del transporte por el falso flete en el que se incurre al trasladar material que producto del corte se va a terminar desechando.

Para bajar nuestro costo de flete, evitando transportar material de desecho vamos a implementar un sistema de pre corte en cantera. Al incrementarse la productividad debido a la preparación y mecanización de la cantera y la explotación, vamos a poder acumular stocks de material, los mismos que deberán ser seleccionados mas cuidadosamente -esto permitirá además una mayor variedad en la oferta- con el uso de cortadoras neumáticas quitaremos los rebordes a todas las piezas, bajando el costo de falso flete por desperdicios.

Queremos hacer notar que lo ideal sería instalar cortadoras eléctricas pero el tendido de líneas de alimentación sería demasiado costoso, actualmente las líneas más cercana están a mas de 9 kilómetros de distancia, lo que lo hace inviable.

EL costo de adquisición de una compresora pequeña con dos maquinas de corte esta alrededor de US\$12,000.00 y su costo de operación (combustible D2) no supera los US\$70.00 / día que se recuperarían en el costo actual de transporte, debemos recordar que solo podemos trasportar 250 m² por viaje,

que normalmente entre acopio, carguío y descarga, nos toma en el mejor de los casos de uno a tres días.

4.4 NORMALIZACIÓN DEL PRODUCTO.

A pesar de tener muchos años en el mercado bajo la marca de Lajas Arequipa, esta empresa, no se ha tomado el trabajo de normalizar el producto, utilizándose la piedra laja como sale de la cantera, adecuándose a los diferentes espesores básicamente desde hace 20 años, existe en el medio mucho desconocimiento entre los profesionales a cargo de diseñar y ejecutar las obras que llevan en sus acabados este noble producto.

Es así que los expedientes técnicos difieren todos entre si y se dan únicamente en función al criterio que adopte el diseñador, para ser más concluyente si un piso cerámico tiene entre 5 y 7 mm. Dependiendo su resistencia a la rotura totalmente de la colocación del cerámico.

En el caso de la piedra laja, sin conocerse sus propiedades físicas, se recomiendan o solicitan para el mismo trabajo piedras que varían entre los 25 mm. A 65 mm lo cual es absurdo de igual forma para el enchape de paredes se utiliza piedra de más de 25 mm. De espesor, cargándole peso innecesario a la edificación.

Este fenómeno se ha debido a la manipulación efectuada por Lajas Arequipa, que por motivo de vender indiscriminadamente su producto mayormente piedra de gran espesor, simplemente convenció a los constructores que este material es de alto tránsito habiéndose creado la fuerza de la costumbre.

Se tiene por tanto que recurrir a laboratorios de materiales de prestigiosas universidades como la nuestra, para que en función a los parámetros de resistencias de diversos productos fabricados nos den los parámetros adecuados para la estandarización de la piedra laja, sobre todo si se llegase a intentar mercados internacionales porque se tendría que ofertar producto más fácil de comercializar y transportar.

4.5 CORTE INDUSTRIAL Y PULIDO.

Respecto al corte industrial, existen en el mercado de los no metálicos, cortadoras y pulidoras de mármol, granito y otras piedras, sin embargo esta etapa solo se podrá implementar en caso de conseguirse mayores y mejores mercados que los que se tienen actualmente, solamente con obra pública y de la manera que se ejecuta no solo es inviable sino además innecesario este tipo de inversión.

Hemos realizado pruebas de pulido a nivel de laboratorio, resultando económico llevarlo a cabo a niveles industriales, pudiendo competir la piedra

pulida obtenida, con los denominados porcelanatos, con mayores ventajas competitivas en calidad y precio, sin embargo para efectos prácticos, estamos fuera de poder llevar a cabo un piloto de esta magnitud, por las desventajas ya expuestas.

No se ha investigado la posibilidad de realizar el corte y pulido por encargo a terceros sobre todo porque en el país todas las empresas dedicadas a este rubro se encuentran en Lima, haciéndose demasiado oneroso específicamente por el falso flete y el doble manipuleo.

4.6 DIVERSIFICACIÓN DE PRODUCTOS.

Es sabido por todos que una mayor diversidad de productos trae consigo, mejores niveles de ventas y por consiguiente mayores ingresos, lamentablemente como la cantera es mono producto, lo que se debería es tratar de ofrecer la piedra laja en diversas presentaciones, aprovechando el corte industrial, el calibrado y el pulido, se podría obtener, sardineles, fachéatelas y baldosas de diversas medidas, esta etapa es consecuencia inmediata de la anterior, no se ha cuantificado puesto que como depende totalmente de la etapa anterior se constituye en valor agregado. Así mismo se podría contemplar el corte de baldosas de piedra calicanto para enchape de pared, sin embargo esta posibilidad habría que estudiarla toda vez que no disponemos de costos a la fecha, hay que tener en cuenta sin embargo que el costo de extracción y corte de esta piedra (calicanto) es mucho más

económica, por ser de menor dureza que la piedra laja. Haciendo atractivo este segmento.

4.6 EMPAQUE Y COMERCIALIZACIÓN.

Solo en caso de salir a otros mercados se evaluaría la posibilidad de realizar el empaque en parihuelas u otro tipo de dispositivos, las entregas en el mercado local regional se efectúan directamente en obra, del camión al lugar donde se instalará la piedra.

CONCLUSIONES

-El grado de penetración en el diseño, concepción y proceso constructivo de los grandes proyectos inmobiliarios son mal planteados, lo que hacen incompetente a la piedra laja. Básicamente se guían por las necesidades del mercado que prefiere productos fabricados de fácil adquisición y rápida instalación a pesar que en precios, la diferencia no es significativa si hablamos de acabados de primera, versus la complejidad en el trabajo de la piedra desde la adquisición, logística y proceso constructivo de la piedra

-En Lima –principal mercado nacional- la utilización de la piedra laja está totalmente circunscrito al mercado informal de venta de insumos y materiales para la construcción. A ese nivel lo ha llevado Lajas Arequipa- por su aparente desinterés en desarrollar una industria competitiva, contentándose con el nivel de sus ventas al ostentar el monopolio de la producción y comercialización hasta hace 4 años.

-La posibilidad de desarrollar una industria competitiva, pasa necesariamente por la asociación estratégica con inversionistas o empresas del ramo interesadas en el desarrollo tecnológico del producto y sobre todo a

lograr un producto interesante para la exportación, toda vez que la piedra laja moqueguana, tiene los requisitos de calidad y belleza necesarios en el rubro.

-En la mecanización de la cantera como en la industrialización del producto (taller de corte calibración y pulido) no son muy grandes las inversiones y con esto se podría lograr avances importantes en corto plazo. Se tiene calculado un nivel de inversión de **US\$1'000,000.00**, que cubriría básicamente la adquisición de una excavadora hidráulica sobre orugas de 25 TM, un tractor de orugas de 200 HP, 03 cortadoras de piedra hidráulicas con sistema de alineamiento por laser y 02 mesas pulidoras de piedra automáticas de gran formato. Dicha inversión se estaría pagando íntegramente el primer año con una producción de 50,000 metros cuadrados por mes, alcanzando un volumen de ventas de US\$700 mil mensuales.

-La ventaja comparativa de la piedra laja sobre el travertino y el mármol, - productos de gran difusión y desarrollo en el mercado no metálico peruano cuyo volumen de exportaciones a alcanzado la cifra de US\$33 millones en el 2008- es su cercanía al puerto (la distancia de la cantera al puerto de Ilo es de solo 90 kilómetros por pista asfaltada), adicionalmente es la presentación natural que presenta la piedra laja en planchas.

- Sin las inversiones necesarias para el desarrollo tecnológico del producto y su salida a otros mercados, esta se verá reducida a una actividad comercial

de tipo familiar – local y solo será sostenible por un corto tiempo más en tanto se mantengan los ingresos de canon y regalías mineras que perciben los municipios y gobierno regional de Moquegua, que actualmente les permite invertir en obras públicas de equipamiento.

NUESTRO PRODUCTO



NUESTRO ESFUERZO

RECOMENDACIONES

-Trabajar intensamente en la difusión y promoción del producto desde la perspectiva industrial de mucho potencial y no en bruto que es como se le conoce en la actualidad.

-Recurrir a las entidades encargadas de la promoción de la inversión y desarrollo, a fin de buscar posibles inversionistas interesados en potenciar una oferta exportable no tradicional de corto tiempo de maduración y atractiva rentabilidad.

-Recomendar a las universidades e instituciones competentes a desarrollar estudios con el propósito de buscar la normalización de la piedra laja y así poder competir en mercados externos.

-Desarrollar del acceso carretero para la preparación y mecanización primaria de la cantera KAGIBEDA II –Qda. Honda- toda vez que ya se cuenta con la retro excavadora.

BIBLIOGRAFIA

-**Aduvire Pataca, H.L., López Jimeno, Carlos** (1999), Metodología para la clausura y abandono de minas y evaluación del riesgo e impacto ambiental. Madrid: H.L. Aduvire Pataca.

-**Desarrollo peruano(2007)**; Perú potencia del mármol y el travertino. <http://desarrolloperuano.blogspot.com/2007/12/per-potencia-del-marmol-y-travertino.html>

- **Einsenman Meter**, Ciudad de la Cultura de Galicia
<http://stgo.es/2009/05/ciudad-de-la-cultura-de-galicia-peter-eisenman/>

.**Ferrischstone**, un mundo de piedra <http://www.ferrischstone.cl/>

-**INGEMMET**, Carta Geológica Nacional.- Geología de los Cuadrángulos de Samegua y Quebrada Honda. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico.

-**Pontificia Universidad Católica, Arqueología (2001)**, N° 5 de Boletín de arqueología Puco.

-**Shadmon, A.(2004)**. Pisos y pavimentos de piedra. En: Revista LITOS n° 74 septiembre/octubre 2004. España.

-**Sopena, R. (1980)**. GRAN SOPENA. Diccionario Ilustrado de la Lengua Española. Editorial R. Sopena. Barcelona. España.

- **Villas-Boas R, Aranibar A. M, (2003)**, Pequeña minería y minería artesanal en Iberoamérica, Río de Janeiro CETEM/CYTED/CONAMT. ISBN 857227-185-6

-**Watanabe Luís, Cabieses F, (1990)** Trabajos arqueológicos en Moquegua, Perú, Volumen 2. Southern Perú Copper Corporation.

ANEXO I – FOTOGRAFIAS

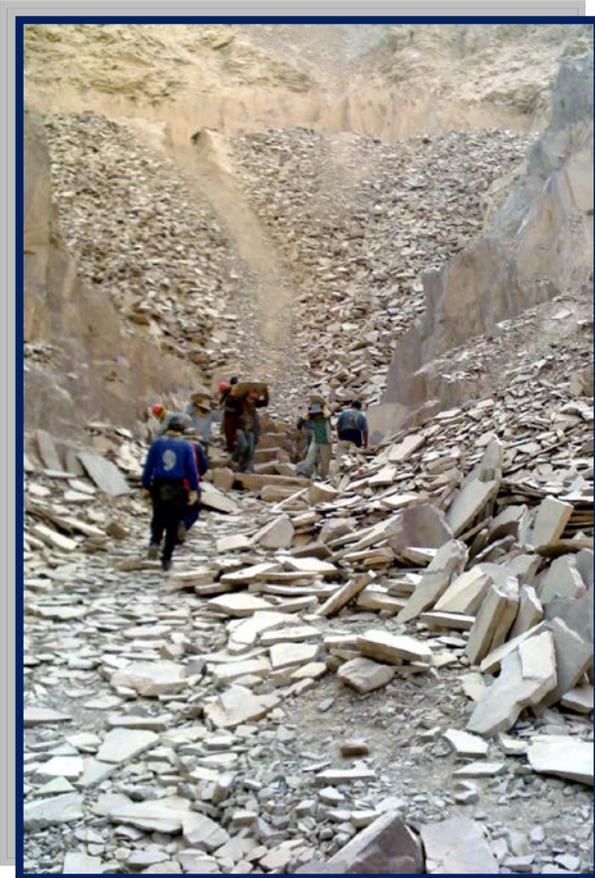


Foto N° 1: Bajar La piedra Del frente de trabajo, una dura labor.



Foto N° 2:
Trasporte a la
cancha de acopio,
para reembarque a
obra y o taller.



Foto N° 3: Aprovechando la logística también se traslada la piedra en camioneta.



Foto N° 4: Detalle del espesor de la piedra tal como se presenta en cantera.



Foto N° 5: Descargando la piedra en lo que será la plazuela principal del nuevo estadio de Moquegua.



Foto N° 6: Cortando la piedra de acuerdo a la medida requerida en la obra.



Foto N° 7: Colocando el revestimiento a los muros del parqueo en el futuro coliseo cerrado de Moquegua.

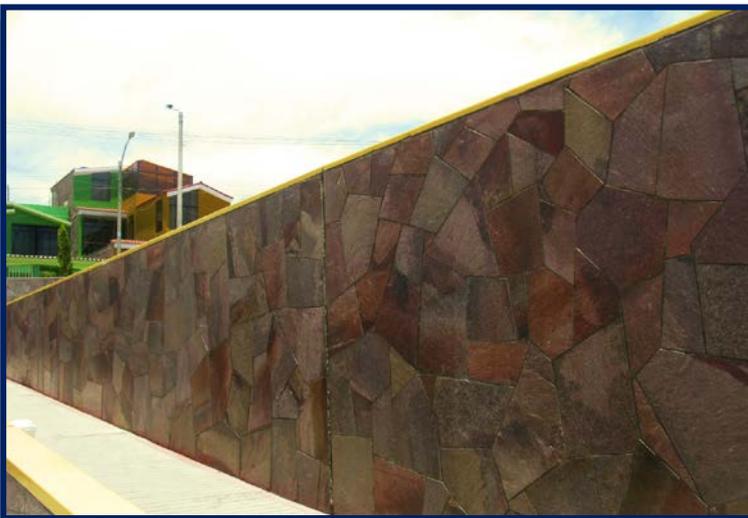


Foto N° 8 y 9: Detalle de la obra terminada. Coliseo cerrado de Moquegua.





Foto N° 10: Proceso constructivo del complejo de parques del malecón riveroño. Samegua - Moquegua.

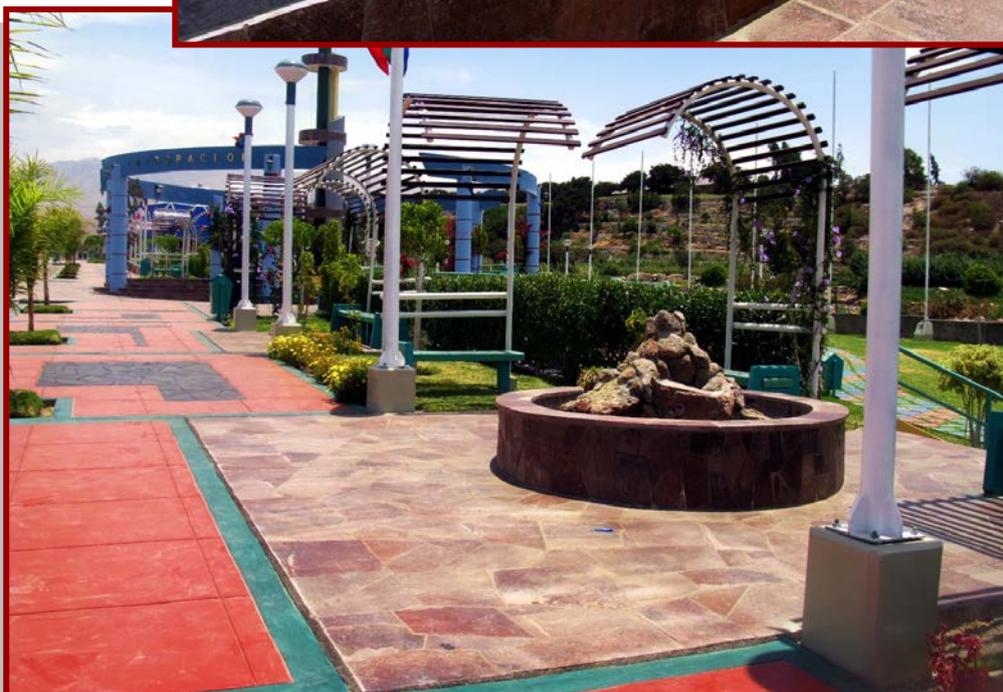


Foto N° 11 y 12: Vistas del anfiteatro y parques de las fuentes del malecón riveroño. Concluidos



Foto N° 13: Graderías de acceso al mirador de Chen Chen Moquegua.

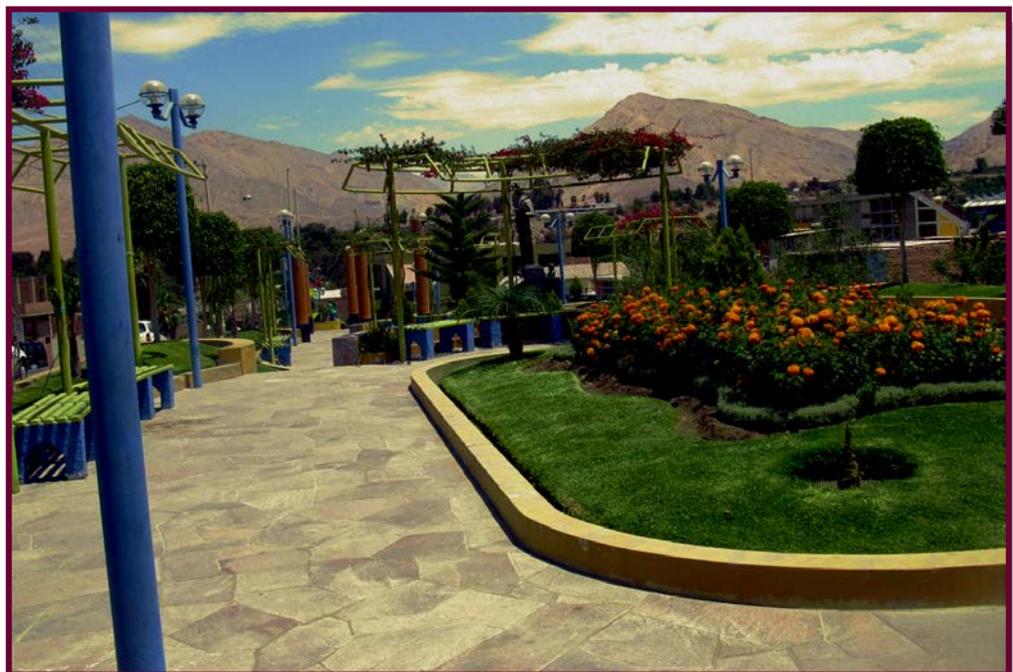


Foto N° 14: Vista del parque del maestro Moquegua.

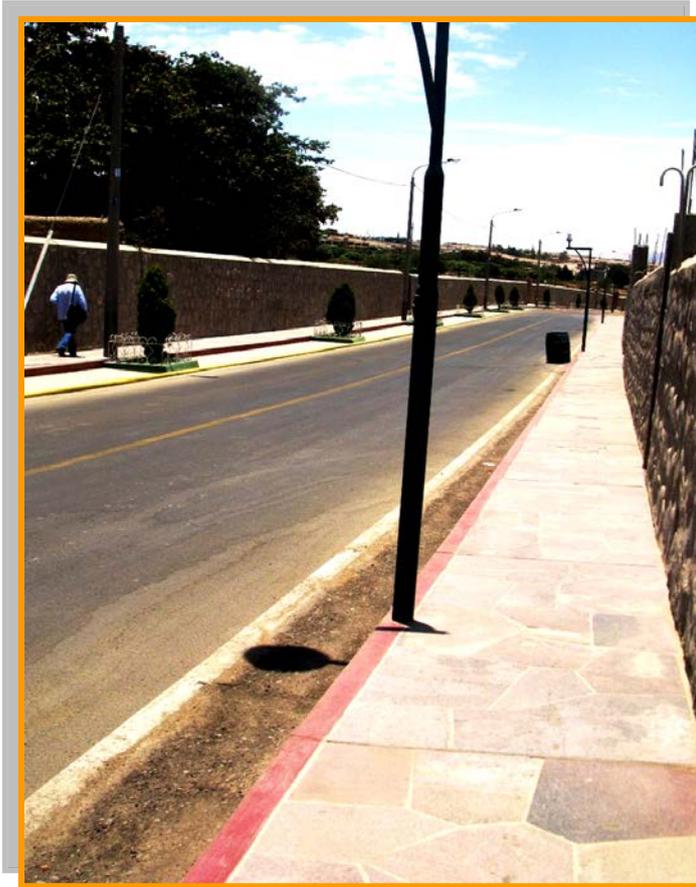


Foto N° 15:
Panorámica de la
calle antigua de
Samegua

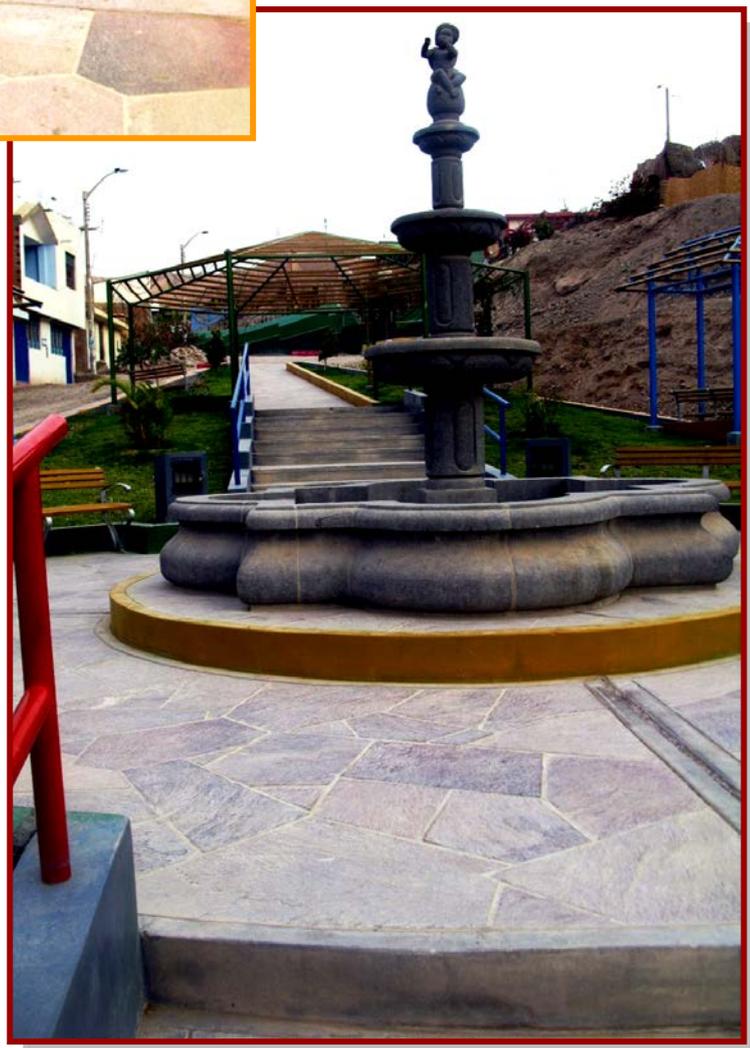


Foto N° 16: Vista del
parque Miraflores
Samegua.

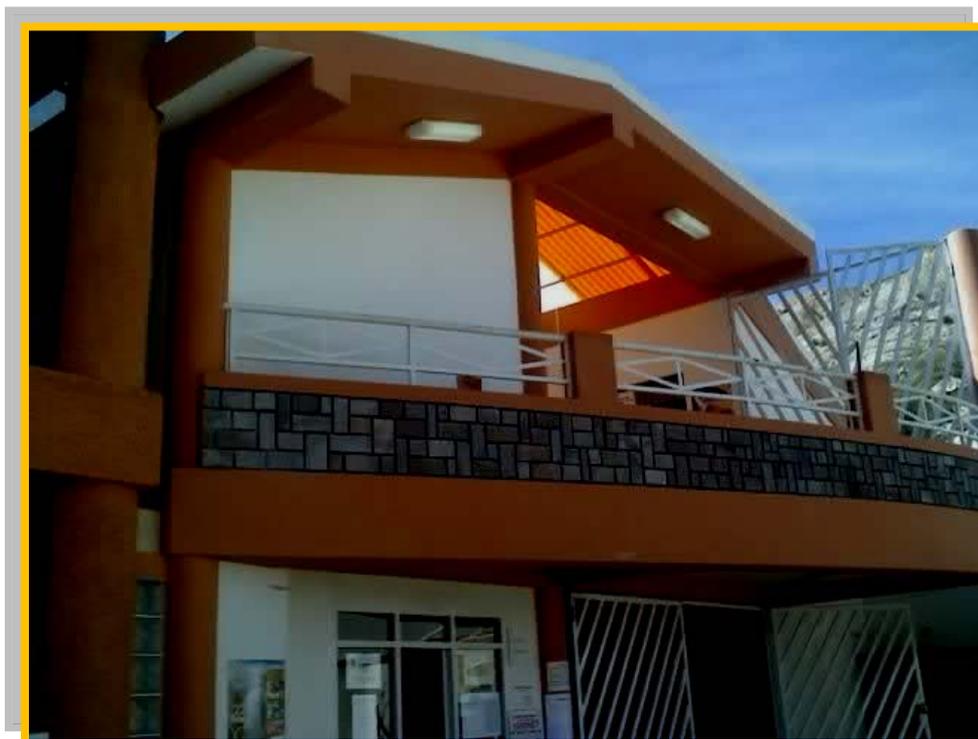


Foto N° 17: Collage de piedra laja en la fachada del mercado municipal de Torata.



Foto N° 18: Revestimiento con piedra laja irregular en el muro exterior del mercado municipal de Torata.



Foto N° 18: Vista del parque San Martín - Moquegua.



Foto N° 19:
Construcción de
veredas con baldosas
de piedra laja y sardinel
de granito rosado, en el
centro histórico de
Moquegua.

ANEXOS II – OTROS PRODUCTOS Y SERVICIOS

La diversificación en nuestra actividad es fundamental, nos garantiza cierta estabilidad en el nivel de ingresos y permite la continuidad en las inversiones y el desarrollo de la empresa.

Se ha desarrollado fundamentalmente el manejo de explosivos para obras civiles, esta línea de negocio ha tenido en este último año mayor actividad que el negocio de la piedra.

La explotación y comercialización de piedra de calicanto, piedra volcánica similar al sillar arequipeño en su apariencia pero de mayor dureza.

Este último sin embargo ha tenido poca demanda toda vez que su uso se ha circunscrito a la reconstrucción y puesta en valor de algunas casonas del centro histórico de Moquegua, cabe resaltar que se podría fabricar baldosas de recubrimiento para fachadas en un intento de ofrecer más alternativas al cliente en cuanto a revestimientos de muros. El corte de esta piedra es bastante más económico que el de la piedra laja por su menor dureza.



Foto N° 20: Antigua casona con su tradicional fachada en piedra calicanto, centro histórico de Moquegua.

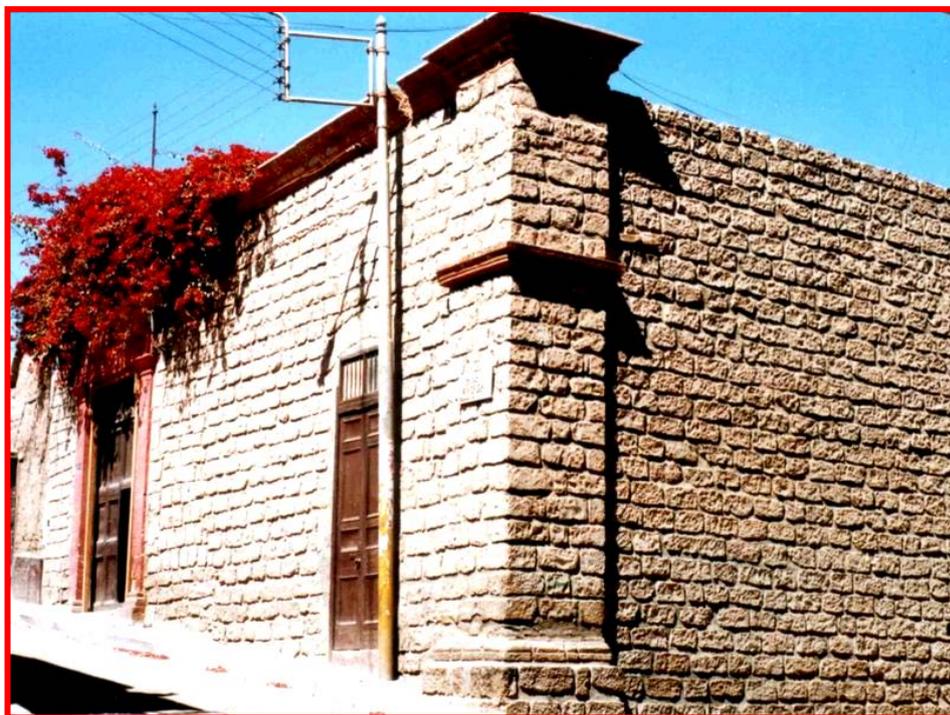


Foto N° 21: Fachada en piedra calicanto, de la casa Podestá, plaza de armas de Moquegua.



Foto N° 22: Canteros tallando bloques de piedra calicanto en *KAGIBEDA VI* al Sur Oeste de la ciudad de Moquegua en la carretera a Toquepala.



Foto N° 23: Lista la carga de bloques de piedra calicanto para su entrega en obra.



Foto N° 24: Entrega en obra de los bloques de piedra calicanto.



Foto N° 25: Trabajos de perforación y voladura para el proyecto de reubicación de aguas servidas de Moquegua, actualmente en ejecución.



Foto N° 25: Preparando la detonación.



Foto N° 25: Listos para ignición.



Foto N° 25: Cuenta regresiva.... disparo.



Foto N° 26: Segundo disparo -Proyecto PTAR-
Moquegua.



Foto N° 27: Equipo de explosivos de HP
Representaciones y Servicios.

ANEXOS III - Exportaciones e Importaciones.



INDICADORES	Anual		
	2006	2007	2008
PBI (var. % real)	7.6%	9.0%	9.84%
PBI Minero (var. % real)	1.1%	1.7%	7.3%
Inflación (Var. IPC)	1.1%	3.9%	6.65%
Tipo de Cambio Promedio (S/.por US\$)	3.28	3.17	2.92
Exportaciones (US\$MM)	23,749	27,956	31,273
Exportaciones Mineras (US\$MM)	14,707	17,328	18,656
Importaciones (US\$MM)	14,897	19,599	28,654

- Produccion No Metalica

PRODUCCION NO METALICA / NON METALLIC PRODUCTION

PRODUCCION MINERO NO - METALICA / NON - METALLIC MINING PRODUCTION

PRINCIPALES PRODUCTOS (t) / MAIN PRODUCTS (t)

PRODUCTOS \ AÑOS	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007 1/	2008 1/	PRODUCTS / YEARS
Caliza	5,507,770	4,313,472	4,334,231	4,370,865	5,695,392	6,021,502	5,706,209	7,334,749	10,308,972	9,597,701	10,222,601	Limestone
Piedra / Hormigon	1,587,355	1,427,790	932,926	571,520	1,549,374	1,409,528	1,454,667	2,927,974	3,466,289	2,580,031	3,153,683	Stone
Arena	473,670	420,019	648,262	526,901	849,976	893,536	1,628,264	1,067,705	2,253,729	2,246,499	2,801,869	Sand
Arcillas	360,958	238,478	403,323	663,171	491,120	297,621	547,657	499,714	881,077	1,341,668	1,708,964	Clays
Yeso	78,656	75,636	52,346	20,966	75,306	136,642	432,259	334,595	394,289	329,687	495,212	Plaster
Puzolana	197,295	193,437	137,295	140,581	172,809	214,958	219,524	190,327	313,476	329,266	425,095	Puzolana
Boratos / Ulexita	92,030	48,094	150,669	152,884	143,650	243,822	192,335	32,611	0	233,991	349,891	Boratos Ulexita
Silice	96,004	90,255	73,552	122,032	299,093	199,542	227,234	108,064	151,471	195,024	265,939	Silice
Travertino	--	--	280	2,971	4,318	4,658	113,401	169,014	122,298	208,024	231,841	Travertino
Carbón	7,385	1,488	16,625	20,219	21,579	17,104	57,759	29,535	107,091	100,594	136,435	Coal
Baritina	7,506	3,512	11,403	11,031	3,806	2,906	9,610	26,985	1,899	27,368	42,960	Barytines
Pizarra	--	--	16,706	16,800	10,944	14,260	11,950	21,496	30,097	10,844	42,437	Pizarra
Bentonita	19,563	19,659	21,059	18,217	20,760	15,290	10,510	14,663	14,590	21,451	31,557	Bentonita
Talco	11,165	12,085	9,668	10,737	10,685	10,791	8,312	14,251	14,618	23,096	17,984	Talc
Feldespatos	3,983	1,594	5,487	3,062	6,018	7,349	6,005	9,038	9,287	15,450	13,333	Feldspars
Caolin	4,968	1,332	6,165	5,478	1,934	2,653	2,720	1,200	1,022	4,772	13,215	Kaolin
Marmol	9,716	7,651	10,511	11,636	16,553	21,134	22,208	72,510	8,841	24,513	595	Marmol
Roca Fosfórica	46,821	9,038	5,581	4,825	45,252	11,610	45,504	0	0	0	0	Phosphoric Rock
Pirofilita	--	--	5,362	8,069	9,514	12,291	14,282	10,100	0	0	0	Pirofilita

1/ Datos preliminares

FUENTE/SOURCE: Ministerio de Energía y Minas / Ministry of Energy and Mines

- Participación de la Minería respecto a las exportaciones

