

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE GEOLOGÍA, MINAS Y GEOFÍSICA
DEPARTAMENTO DE MINAS MINERÍA DE CAMPO

MINERIA DE CAMPO 2013
DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN OPERANTE PRESENTE Y
FUTURA DE LA CANTERA LA MARAPEÑA PROPIA DE LA
EMPRESA DEMIVARGAS. EDO- VARGAS

INFORME PRESENTADO ANTE LA
ESCUELA DE GEOLOGIA, MINAS Y GEOFISICA
DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA POR:

Br. Sánchez G. Naliesky N.

PARA OPTAR POR LA ASIGNATURA:

MINERIA DE CAMPO (3230)

CARACAS, 2014

MINERIA DE CAMPO

MINERIA DE CAMPO 2013 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN OPERANTE PRESENTE Y FUTURA DE LA CANTERA LA MARAPEÑA PROPIA DE LA EMPRESA DEMIVARGAS. EDO- VARGAS

TUTORA ACADÉMICA: Prof. Aurora Piña

TUTORA INDUSTRIAL: Ing. María T. Artigas

CARACAS, 2014

Naliesky N. Sánchez G.

**MINERÍA DE CAMPO 2013, DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN
OPERANTE PRESENTE Y FUTURA DE LA CANTERA LA
MARAPEÑA PROPIA DE LA EMPRESA DEMIVARGAS, EDO
VARGAS**

**Tutora académica: Profa. Aurora Piña. Minería de Campo 2013. Caracas, U.C.V.
Facultad de Ingeniería. Escuela de Geología, Minas y Geofísica.**

RESUMEN

La empresa Demivargas, específicamente la planificación Minera, donde se encuentra adscrita la cantera socialista “La Marapeña”, no posee planificación alguna ni de explotación mucho menos de producción. Al no poseer alguna planificación no tiene ninguna meta, al llegar a un diagnóstico de la situación operante presente y futura de la cantera La Marapeña propia de la empresa Demivargas, las nuevas oportunidades de producción futura en la cantera lo cual hace que los trabajadores sean más proactivos. Para tal fin, empieza realizando la medición en tiempo de los ciclos de los camiones para el posterior cálculo de su producción diaria y anual. Luego la medida de las pilas del material extraído del cauce del río, tanto la arena lavada como la piedra tipo 1, de allí se obtuvo la producción en pila por medio de la medición del perímetro. Haciendo una recolección de cada uno de los resultados de las actividades con anterioridad, obtener cuánto material se producirá en el intervalo de tiempo septiembre-diciembre. Al tener en sus manos una estimación de producción, las autoridades de la empresa optaron por enviar copias del trabajo para guiar la cantera, logrando así un avance en su progreso. La producción calculada por métodos teóricos y prácticos difiere en un porcentaje mayor al 10%. Por lo tanto un estudio realizado por personas capacitadas a los equipos que poseen tendría un buen comienzo para el crecimiento dentro de la cantera. La planta alimentada con 2 camiones responde a la demanda del estado Vargas. Como recomendación se pautar revisiones a los equipos y en caso de deterioro, reemplazarlos.

Palabras clave: producción, equipos de mina, material de construcción.

AGRADECIMIENTOS

Dedicado a mis padres por el esfuerzo que hacen cada día para brindarme mis estudios. Agradezco a la Ingeniero María T Artigas por la oportunidad y a mi compañero de pasantía Diego Marchan.

INDICE

INDICE DE ILUSTRACIONES	8
CAPITULO I. GENERALIDADES DE LA INVESTIGACION	10
1.1 Planteamiento del problema	11
1.2 Objetivos de la investigación	11
1.2.1 Objetivo general.....	11
1.2.2 Objetivos específicos	11
1.3 Alcances	12
1.4 Justificación.....	12
1.5 Limitaciones	12
CAPITULO II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA Y DE LA CANTERA.....	13
2.1 Reseña histórica.....	14
2.2 Misión.....	15
2.3 Visión	15
2.4 Objetivos	15
2.5 Ubicación y características generales del área de explotación.....	16
2.6 Características del medio físico.....	16
2.7 Proceso de producción de la cantera.....	18
CAPITULO III. MARCO TEÓRICO	20
3.1 Geología de la cantera	21
3.1.2 Geología regional	21
3.1.3 Geología local	22
3.2 Planificación minera.....	24
3.2.2 Planificación de corto plazo	24
3.2.3 Planificación de mediano tiempo	24
3.2.4 Planificación de largo plazo	24

3.3 Vida económica de los equipos.....	24
3.4 Reducción de tamaño	25
3.4 Material de construcción	25
✓ Arena.....	25
✓ Piedra	25
3.5 Razón de reducción	25
3.6 Métodos de explotación a cielo abierto.....	25
3.6.2 Método de Cantera.....	26
3.6.3 Método de Fosa Abierta (Open Pit).....	27
3.7 Operaciones Unitarias	27
3.7.2 Arranque	27
3.7.3 Carga.....	28
3.8 Transporte (acarreo).....	31
CAPITULO IV . MARCO METODOLOGICO	32
4.1 Tipos de investigación.....	33
4.2 Diseño de investigación	33
4.3 Población y muestra	33
4.4 Herramientas.....	34
CAPITULO V. RESULTADOS Y ANALISIS	35
5.1 Descripción del Proceso de Extracción de Mineral	36
5.2 Equipos de Carga, Acarreo, Arranque y Preparación	41
5.3 Capacidad de producción	42
5.4 Tipo de procesamiento y porcentaje de recuperación	43
5.5 Producción calculada Teóricamente.....	43
5.6 Producción comercializada.....	45
CONCLUSIONES.....	46

RECOMENDACIONES	47
REFERENCIAS	48

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Gráfico 1. Administración de la empresa, junta directiva.	14
Ilustración 2. Fig. 1. Fuente. Sistema Cartográfico. Escaneado por Sistema de Venezuela (SEVe), 2006. Hoja 6747. Los Teques, Venezuela. Zona sombreada correspondiente al área en estudio.	16
Ilustración 3. Fig. 2. Estación Maiquetía precipitación media mensual (m.m), Fuente: Fuerza Aérea – Servicio de Meteorología. EIASC 07/2011.	17
Ilustración 4. Fig 3. Temperatura media mensual (°C). Fuente: Fuerza Aérea – Servicio de Meteorología. Elaborado Por Mauritia Consultores, C.A, 2011	18
Ilustración 5. Tabla 1. Producción del camión 1 en horas efectivas.	19
Ilustración 6. Tabla 2. Producción del camión 2 en horas efectivas.	19
Ilustración 7. Fuente. Informe de Ingeomin sobre la visita técnica de carácter previo a las canteras Tacagua y Carayaca (Marapa). 2012-2013.	23
Ilustración 8. Fuente. Informe de Ingeomin sobre la visita técnica de carácter previo a las canteras Tacagua y Carayaca (Marapa). 2012-2013.	23
Ilustración 9. Alimentador. Fuente propia 13/08/2013.	36
Ilustración 10. Trituradora de mandíbula. Fuente propia 13/08/2013.	36
Ilustración 11. Cinta transportadora. Fuente propia. 13/08/2013.	37
Ilustración 12. Alimentador 2. Fuente propia 09/08/2013.	38
Ilustración 13. Criba clasificadora. Fuente propia 09/08/2013.	38
Ilustración 14. Material producido, arena lavada. Fuente propia 09/08/2013.	39
Ilustración 15. Material producido, piedra tipo 1. Fuente propia 09/08/2013.	39
Ilustración 16. Cono triturador TELSMITH. Fuente propia 09/08/2013.	40
Ilustración 17. Excavadora de oruga. Fuente propia. 10/08/2013.	41
Ilustración 18. Cargador frontal. Fuente propia. 10/08/2013.	41
Ilustración 19. Camiones de carga. Fuente propia. 10/08/2013.	42
Ilustración 20. Tabla 13. Calculo de material saliente de la planta de producto final.	42
Ilustración 21. Gráfico 2. Cálculo de ciclos de camión en minutos.	44
Ilustración 22. Grafico 3. Calculo de producción teórica de la cantera.	44
Ilustración 23. Grafico 4. Producción comercializada 2013.	45

INTRODUCCION

La empresa Demivargas C.A, pasa por una expropiación, es decir, privada de la titularidad, dándole a cambio una indemnización, efectuada por motivos de utilidad pública o interés social, a finales del mes de febrero, por el cual la nueva autoridad carece de información específica proveniente a la cantera La Marapeña; por lo cual el presente trabajo tiene como objetivo Diagnóstico de la situación operante presente y futura de la cantera La Marapeña propia de la empresa Demivargas. No obstante, si bien no se tenía una base para el cumplimiento de nuevas metas, se debería generar dicha investigación para su posterior ejecución. El presente trabajo se estructurará en 5 capítulos, enfocados de la siguiente manera: Capítulo I, todo lo relacionado con la problemática de la investigación, alcances y limitaciones. Capítulo II, información de la empresa y de la cantera La Marapeña, también características físicas del entorno de la zona a estudiar. Capítulo III, conformado por los basamentos teóricos sobre las actividades ejecutadas. Capítulo IV, define el tipo de investigación, su diseño y a quién va dirigida la investigación. Capítulo V, muestra los resultados y análisis de los datos recolectados en campo y a lo largo de toda la investigación.

La investigación llevada en dos fases: una de campo, para la recolección y descripción de datos alrededor de la cantera y de la empresa; y otra de oficina, que trató de reflejar los resultados más relevantes y de interés para la empresa.

CAPITULO I
GENERALIDADES DE LA INVESTIGACION

1.1 Planteamiento del problema

La cantera “La Marapeña”, adscrita a la empresa Demivargas en el estado Vargas, es una empresa encargada de la producción de la materia prima para la construcción, cuyo material es dragado del río Mamo. A principios de febrero 2013 la empresa se vio envuelta en una expropiación, según el diccionario de la lengua española, la acción de expropiar implica “privar a una persona de la titularidad de un bien o de un derecho, dándole a cambio una indemnización. Se efectúa por motivos de utilidad pública o interés social previstos en las leyes”. Debido a ello la nueva directiva de la empresa, poco especializada en el área minera, no conocía las actividades que se realizaban en las canteras, cementeras y demás entidades de la construcción. La falta de conocimiento pierde el efecto de productividad, pro-actividad, entre otros aspectos para el avance de la cantera.

Las actividades de La cantera La Marapeña se ven afectadas por la ineficiente información perteneciente a las acciones anteriores de esta. La falta de la planificación a nivel minero afecta todo aquellas actividades que la empresa emprenda, una planificación minera es la que ayuda a la empresa equilibrar los beneficios y los costos de las operaciones efectuadas de manera eficiente con el menor de los impactos, la ausencia absoluta de dicho conocimiento no hará que la actividad no se lleve a cabo sino su mal funcionamiento a largo plazo causara que la empresa misma se obligue a realizar la revisión de las actividades de la cantera ya que se encontrara con más gastos y menos beneficios y por lo tanto la erradicación de la actividad en la cantera. De esta manera el diagnóstico de la situación operante de la cantera brindara el conocimiento necesario para continuar con la actividad a futuro y revisar y mejorar las actuales.

1.2 Objetivos de la investigación

1.2.1 Objetivo general

Diagnóstico de la situación operante presente y futura de la cantera La Marapeña propia de la empresa Demivargas.

1.2.2 Objetivos específicos

- Observar las operaciones de la producción del material a comercializar.
- Conocer el circuito de la planta de disminución de tamaño.

- Generar un listado de los equipos actualmente operativos.
- Calculo de material comercializado en el periodo enero-septiembre 2013.

1.3 Alcances

El alcance de la presente investigación radica en el diagnóstico de la situación operante presente y futura de la cantera La Marapeña, su obtención para las actividades en la cantera, haciendo uso de la recolección de datos por medio de las autoridades pertinentes. Como fin último se requiere obtener una guía para la empresa para ser aplicada a las demás canteras, es decir, el informe técnico como base.

1.4 Justificación

El diagnóstico de la situación operante presente y futura de la cantera La Marapeña de la empresa Demivargas es el punto de partida para las actividades posteriores que se realicen en la cantera.

El obtener una visión clara del objetivo a cumplir es vital para una empresa, de hecho lo es para cualquier actividad a realizar. Las metas son primordiales a la hora de ejecutar trabajos, es de ayuda para el éxito y el avance de las empresas. Como personas es una motivación necesaria para el día a día.

Una empresa que no fije metas y no tenga planificación alguna cae en proceso de apatía total, de estancamiento, por lo tanto, la autoridad es necesaria y las metas esenciales y el darle la importancia necesaria a los estudios base para su próximo aprovechamiento.

1.5 Limitaciones

Por parte de la empresa la colaboración fue absoluta y las autoridades encargadas suministraron información valiosa para la elaboración del diagnóstico pero por parte de entes ajenos a la empresa la colaboración no se aprecia en el tiempo correspondiente al estipulado para el estudio de la cantera, dentro de la información se encuentra el aspecto topográfico de la zona donde se ubica la cantera y propia de esta. Dentro de la información obtenida se informa por medio del diagnóstico de la situación operante de la cantera en el presente y futuro.

CAPITULO II
GENERALIDADES DE LA EMPRESA Y DE LA
CANTERA

En este capítulo acerca de la historia de la empresa, de su visión y misión, valores y características generales de la cantera La Marapeña.

2.1 Reseña histórica

La empresa estatal “DESARROLLOS ESTRUCTURALES Y MINEROS de Vargas Demivargas, C.A.” se creó bajo DECRETO No.022-2009, de fecha 04 de marzo del 2009, con la finalidad de promover un nuevo enfoque de la política socialista para la inversión y desarrollo sustentable del sector minero no metálico, que contribuya al progreso económico y social de la población del estado Vargas. La sede principal de Demivargas, C.A, está ubicada al final de la avenida La Armada, urbanización Fundación Mendoza, parroquia Urimare, municipio Catia La Mar. La administración de la empresa es ejercida por una Junta Directiva, donde el Gobernador del estado asigna una labor a cada uno, tal y como se muestra en la siguiente tabla 1. Información propia de la empresa.

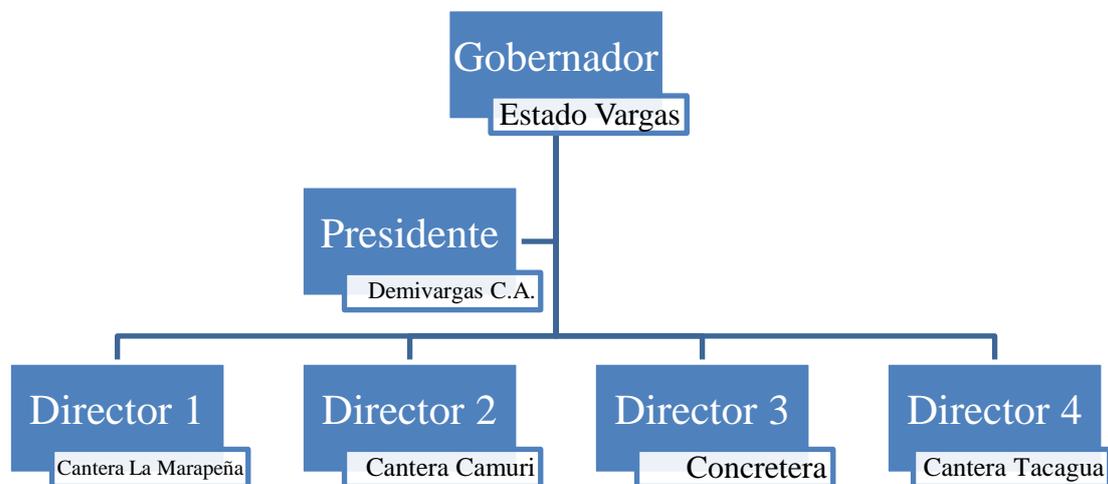


Ilustración 1.Gráfico 1. Administración de la empresa, junta directiva.

Cuentan con un equipo de profesionales, técnico y obreros en las diferentes áreas administrativas que componen la estructura organizativa de la empresa, los cuales identificados con la visión y misión de la empresa dedican su tiempo al desarrollo productivo de la misma.

Con el objeto de iniciar la comercialización de materiales de construcción se creó una ferretería socialista para cubrir las necesidades de material del colectivo y a las obras ejecutadas en el estado Vargas.

2.2 Misión

Desarrollar proyectos que maximicen el valor social y económico de la empresa mediante la exploración, extracción, procesamiento y comercialización eficaz y eficiente a partir del valioso esfuerzo individual de cada uno de los trabajadores de nuestra organización asegurando una mejor distribución de los ingresos y el logro de nuestras metas.

2.3 Visión

Ser la empresa de explotación y comercialización de minerales no metálicos, capaz de posesionarse en el mercado productivo e interactuar con las comunidades procurando un mejor estándar de vida a través de la cooperación solidaria y la responsabilidad social, logrando a su vez ser el modelo exitoso de empresa mixta para toda la economía nacional. Mostrando que el sector privado y el sector público pueden alcanzar altos niveles de excelencia.

2.4 Objetivos

La compañía tiene como objeto y propósito; exploración, explotación, almacenamiento, transporte y comercialización de minerales no metálicos, premezclado, cemento, concreto, asfalto, instalación de plantas de asfalto y premezclados así como la construcción, mantenimiento y restauración de obras de infraestructura en general, obras de inversión social con las comunidades, mantenimiento de áreas verdes, subcontratación de empresas y de personal, compra, venta y alquiler de maquinarias pesada de vehículos de transporte. Igualmente podrá realizar alianzas estratégicas y sociedades comerciales con otras empresas nacionales e internacionales y cualquier otro acto de comercio relacionado con su objeto.

2.5 Ubicación y características generales del área de explotación

El área en estudio se encuentra en el estado Vargas, uno de los 23 estados federales de Venezuela en la región central de la costa sobre el Mar Caribe, específicamente en la parroquia de Catia La Mar, fundada en 1965 por el Consejo Municipal del Distrito Federal. En la zona de la parroquia se encuentra la comunidad de Marapa aproximadamente en la latitud Norte 10°35'00" y latitud Oeste 66°02'50". Y a 5 km aproximadamente de la Ciudad de Catia La Mar, por vía pavimentada.

La cantera socialista “La Marapeña” se encuentra en esa comunidad, sitio en el cual se llega al estudio, junto al río Mamo, cuyos principales afluentes son las quebradas: El Piache, El Tigre, El Pozo y La Yaguara. La Cuenca del río Mamo nace a 2.210 m.s.n.m, posee un cauce de longitud de 38,4 km con una superficie de 141 km² y drena hacia la cuenca del Mar Caribe.

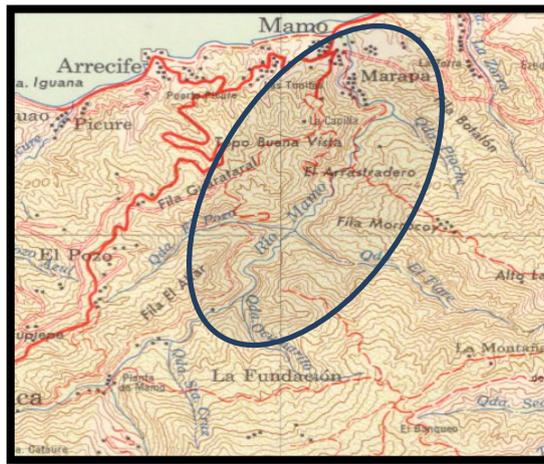


Ilustración 2. Fig. 1. Fuente. Sistema Cartográfico. Escaneado por Sistema de Venezuela (SEVe), 2006. Hoja 6747. Los Teques, Venezuela. Zona sombreada correspondiente al área en estudio.

2.6 Características del medio físico

✓ Clima

La zona donde se desarrolla el proyecto se caracteriza por presentar un clima tropical cálido, con predominios del bosque seco y muy seco tropical, la evaporación supera a la precipitación, presentándose dos periodos marcados. El período menos seco

(meses con más de 50 mm de precipitación) comprende los meses de junio a diciembre. El resto del año son meses más secos. (EIASC 07/ 2011).

✓ Precipitación

En el área de estudio la precipitación anual va de 500 a los 700 mm El promedio mensual oscila alrededor de los 46,25 mm, registrándose las máximas en diciembre de 64mm, y las mínimas precipitaciones en abril, 19 mm. (EIASC 07/ 2011).

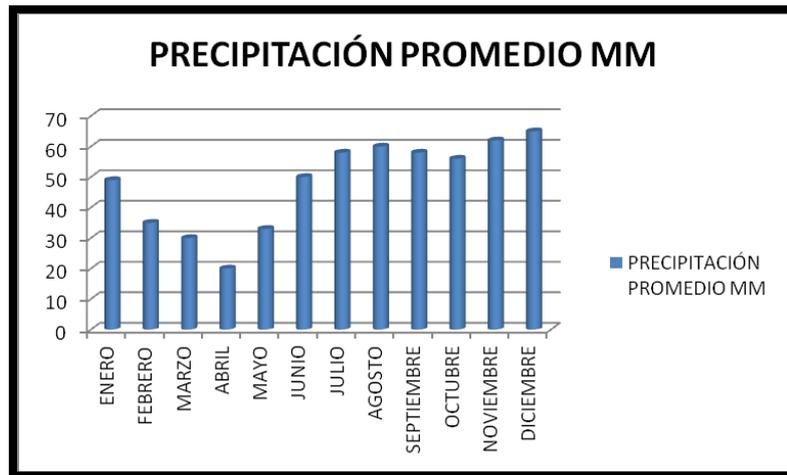


Ilustración 3. Fig. 2. Estación Maiquetía precipitación media mensual (m.m), Fuente: Fuerza Aérea – Servicio de Meteorología. EIASC 07/2011.

La temperatura media mensual es de 26,2 °C, con máximas de 27,87°C para el mes de septiembre y mínimas de 24,6 para el mes de enero. Datos provenientes de la Fuerza Armada de Venezuela, refieren que los meses más calientes del año corresponden a julio, agosto y septiembre (27°). Las menores temperaturas, se registran en los meses de enero y febrero. (22 °C) Estos valores muestran una gran variabilidad durante el curso del día; oscilando en un promedio de 7°C diarios. Ver figura 3. Según estudio EIASC 07/ 2011

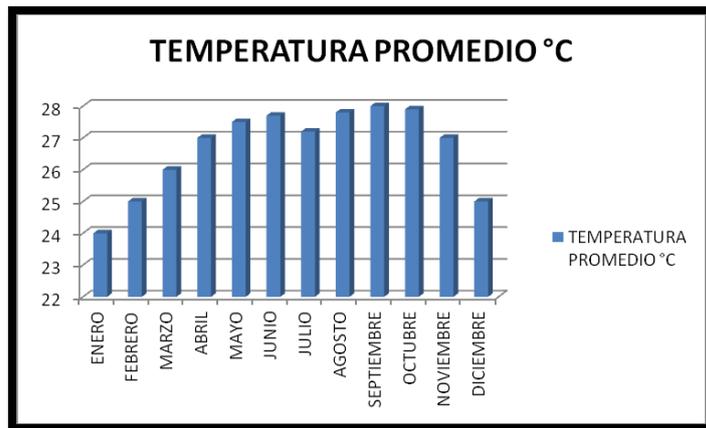


Ilustración 4. Fig 3. Temperatura media mensual (°C). Fuente: Fuerza Aérea – Servicio de Meteorología. Elaborado Por Mauritia Consultores, C.A,2011

✓ Vientos

Se pueden definir dos tipos de vientos en la costa de Venezuela, los alisios, que soplan con dirección este-noreste y los vientos locales, que se originan debido al desvío de los alisios causados por el relieve, por las variaciones ocasionadas por el avance del frente intertropical. (EIASC 07/ 2011).

✓ Suelos

Según la clasificación del USDA (*United States Department of Agriculture*), se trata de suelos del orden Inseptisoles, caracterizados por su débil desarrollo de horizontes; y jóvenes y sub orden Tropepts, propios de las terrazas de las planicies aluviales y de los cauces y abanicos aluviales y en terrenos con fuertes pendientes estabilizadas. (EIASC 07/ 2011).

2.7 Proceso de producción de la cantera

Cantera socialista “La Marapeña” en la actualidad posee un horario de trabajo de lunes a viernes de 7am hasta 4pm, con 30 minutos para iniciar operación, hora de descanso de 12m a 1pm. Un solo turno de trabajo: diurno. Su actividad es netamente a cielo abierto, se obtiene material directamente del cauce del río Mamo. Cuyos sedimentos son adecuados para la construcción. Los equipos de producción de esta

cantera están constituidos únicamente por: una (1) excavadora de oruga, dos (2) camiones y un (1) cargador frontal. También se tiene el circuito del alimentador, trituradora, cinta transportadora y cono. Actualmente alrededor de 11 personas trabajan en la cantera.

El proceso de carga y acarreo se lleva a cabo en ciclos de aproximadamente 12 min, diariamente realizan cerca de 28 y 37 ciclos, con una producción de 943m³ en una distancia de 2 a 3 km, dependiendo de la velocidad de los equipos operantes. Realizando así el dragado del río Mamo efectivo en cada jornada de trabajo. Para observar mejor los cálculos observar tablas 2 y 3, donde se podrá apreciar cálculo de productividad por ciclo y tiempo.

Producción del camión 1.

	CICLO	HORA	PRODUCCION (m3)
	4	1	58
	32	8	464
Hr. Efectivo	28	6,3	406
	160	40	2320
Hr.Efect. Se	144	36	2088
	560	140	8120
Hr.Efect.Me	496	124	7192

Ilustración 5. Tabla 1. Producción del camión 1 en horas efectivas.

Producción del camión 2.

	CICLO	HORA	PRODUCCION (m3)
	6	1	87
	48	8	696
Hr. Efectivo	37	6,3	537
	240	40	3480
Hr.Efect. Se	216	36	3132
	840	140	12180
Hr.Efect.Me	744	124	10788

Ilustración 6. Tabla 2. Producción del camión 2 en horas efectivas.

CAPITULO III
MARCO TEÓRICO

En este capítulo todos aquellos conceptos relacionados a la labor efectuada.

3.1 Geología de la cantera

3.1.2 Geología regional

Según estudios realizados en el año 2012 por entes de Ingeomin en asociación con Demivargas, se pudo obtener información procedente de la litología existente en la cantera socialista “La Marapeña”. A continuación se muestran algunas de las unidades litodémicas:

Fase o Formación Antímano, forma parte de la unidad litodémica de corrimiento que denomina como Complejo La Costa, que reúne adicionalmente a las fases Tacagua y Nirgua. (Navarro, 1988). Dengo (1951) describe esta Formación como un mármol masivo de grano medio, color gris claro, con cristales de pirita, alternando con capas de esquistos cuarzo micáceos, y asociadas con cuerpos concordantes de rocas anfibólicas, algunas con estructuras de "*boudinage*". El mármol está formado de un 85-95% de calcita, con cantidades menores de cuarzo detrítico, muscovita (2,5%), grafito (2,5%) y pirita (2%).

En la cartografía geológica de la zona de Puerto Cruz-Mamo, Talukdar y Loureiro (1982) reconocen su Unidad de anfibolitas y mármoles, que posteriormente Urbani y Ostos (1989) la denominan como Fase Antimano, allí ocurre la asociación de anfibolita, mármol, esquistos calcáreo-muscovítico \pm grafitoso, esquistos cuarzo-muscovítico \pm granatífero, esquistos cuarzo-muscovítico-graucofánico-granatífero.

Tacagua, fase (Complejo de la costa); Posee una extensión geográfica desde Oricao hasta Naiguata, con un ancho de 2 km. El afloramiento se extiende casi paralelamente al valle de la quebrada Tacagua, desde Mamo hasta cerca del Viaducto 1 de la autopista Caracas- La Guaira. En el afloramiento, se encuentra una asociación de esquistos albítico - calcítico - cuarzo - micáceo - grafitoso, de color gris oscuro, semejantes a aquellos descritos como típicos de la Formación Las Mercedes, intercalados concordantemente con esquistos de color verde claro, constituido por cuarzo, albita, minerales del grupo del epidoto, así como clorita y muscovita, también se ha descrito que contienen cantidades menores o trazas de hematita, calcita, pirita, anfíbol y granate; adicionalmente se han reportado cuerpos de anfibolita epidótica

(González de Juana, 1980). El carácter distintivo de esta fase es la alternancia de rocas esquistosas grises oscuras y verdes claro.

3.1.3 Geología local

Según estudios realizados en los diferentes afluentes del río Mamo (Quebrada: El piache, El Tigre, El Pozo y La Yaguara) se obtuvo que la litología predominante sería principalmente secuencia de esquistos grises calcáreo-micáceos + granatíferos meteorizando a pardo oscuro, mármoles de poco espesor en alternancia variable en metros, esquistos calcáreos masivos color gris pizarra, y anfibolitas masivas + granatíferas color verde oscuro meteorizando a colores pardos. Proveniente de las Anfibolitas y Mármoles de Antimano (AnMa).

También se encuentran varios sectores de anfibolitas serpentinizadas de colores pasteles verde claro a muy claros, donde los contactos son concordantes a sub-paralelos con las rocas de la unidad circundante (AnMa). Es importante destacar que se observaron muchos intervalos cubiertos donde pueden existir otras unidades rocosas. Así como se podrá apreciar en las ilustraciones siguiente (7).

Otro estudio realizado en la cantera por Ingeomin en 2012 arrojó que la litología existente es los siguientes grupos litodémicos; esquistos calcáreos, esquistos cuarzosos, esquistos cuarzosos-sericíticos, mármoles y anfibolitas granatíferas. Los colores para rocas frescas van desde gris azulado (mármoles), azul verdoso y castaño (variedad de esquistos) y verde (para anfibolitas granatíferas). Las pigmentaciones correspondientes a las rocas en diversos estadios de meteorización varía de marrón claro a oscuro, llegando incluso a ocre y casi negro, en caso toda la variedad litológica observada.

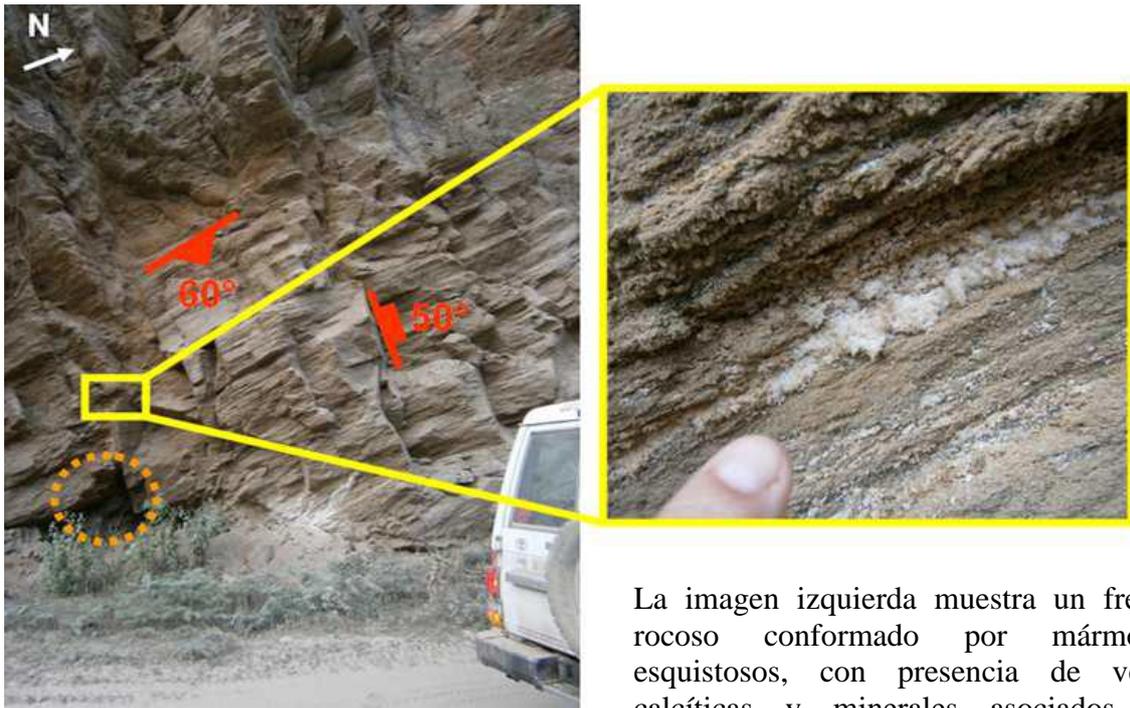


Ilustración 7. Fuente. Informe de Ingeomin sobre la visita técnica de carácter previo a las canteras Tacagua y Carayaca (Marapa). 2012-2013

La imagen izquierda muestra un frente rocoso conformado por mármoles esquistosos, con presencia de vetas calcíticas y minerales asociados, el círculo naranja segmentado, muestra una cavidad generada por disolución del material rocoso. El recuadro amarillo destaca el detalle. La imagen derecha muestra el detalle de minerales asociados al carbonato posiblemente de calcio, depositado a lo largo de la foliación. (f1: N60°E55°NW), también se determinó una dirección principal de diaclasas cerradas (N65°W50°SW).

Recuadros naranja de líneas segmentadas indican la presencia de rocas ultramáficas (anfíbolitas).



Ilustración 8. Fuente. Informe de Ingeomin sobre la visita técnica de carácter previo a las canteras Tacagua y Carayaca (Marapa). 2012-2013

3.2 Planificación minera

La planificación minera entrega las bases para asegurarse que la explotación sea eficiente y confiable en todas sus operaciones. Para esto se define la porción del yacimiento que se explotará de acuerdo con la ley de corte, que no es constante, asegurando el beneficio económico.

La planificación programa la extracción de los recursos según la información disponible en la operación, es decir, a medida que se mejora la información, se va visualizando los detalles más relevantes para la planificación. (Bustillo,1997).

3.2.2 Planificación de corto plazo

Se entiende como una planificación de corto plazo a la cual el tiempo de ejecución es de: períodos de días, semanas, meses, trimestres y semestres.

3.2.3 Planificación de mediano tiempo

Períodos trimestrales, semestrales, anuales y bianuales.

3.2.4 Planificación de largo plazo

Períodos anuales, bianuales, 10 años 15 años y más.

La planificación de corto plazo es la única que se le puede asignar un tiempo preciso, en cambio el horizonte la planificación de mediano y largo plazo dependerá de la duración del proyecto; no es lo mismo el mediano o largo plazo para un proyecto de cuarenta años contra uno de cinco años.

3.3 Vida económica de los equipos.

Se entiende por vida económica de un equipo el periodo durante el cual este puede operar en forma eficiente, realizando un trabajo satisfactorio y oportuno desde el punto de vista económico. A medida que aumentan el tiempo y el uso del equipo, la productividad del mismo tiende a disminuir y sus costos de operación van en constante aumento como consecuencia de los gastos cada vez mayores de conservación y mantenimiento, así como van aumentando sus tiempos muertos o improductivos, reduciendo por tanto sus disponibilidad, llegando incluso a efectuar la productividad de otras máquinas que se encuentran absteniendo a la primera o trabajando conjuntamente con ella en la operación global.

3.4 Reducción de tamaño

La trituración se usa para identificar los procesos que tienen que ver con la acción de reducción de tamaño de los minerales y que permiten liberar las especies valiosas contenidas con ellos.

3.4 Material de construcción

Es una materia prima o con más frecuencia un producto manufacturado, empleado en la construcción de edificios u obras de ingeniería civil. Estos mismos de construcción se emplean en grandes cantidades, por lo que deben provenir de elementos primos abundantes y de bajo coste. Por ello, la mayoría de construcción se elabora a partir de materiales de gran disponibilidad como arena, arcilla o piedra. Estos tienen como característica común el ser duraderos. Dependiendo de su uso, además deberán satisfacer otros requisitos tales como la dureza, la resistencia mecánica, la resistencia al fuego, o la facilidad de limpieza.

✓ Arena

El principal componente de la arena es la sílice o *dióxido de silicio* (SiO_2). Se emplea arena como parte de morteros y hormigones.

✓ Piedra

La piedra se puede utilizar directamente sin tratar, o como materia prima para crear otros materiales. Mediante la pulverización y tratamiento de distintos tipos de piedra se obtiene la materia prima para fabricar la práctica totalidad de los conglomerantes utilizados en construcción.

3.5 Razón de reducción

Es la relación existente entre el tamaño de alimentación y el tamaño de descarga de cualquier equipo de reducción de tamaño o de trituración. Según manual general de minería y metalurgia.

3.6 Métodos de explotación a cielo abierto

En función de las características del yacimiento (morfología, topografía, profundidad, dimensión, entre otros) y su relación con la superficie, Ortiz y Urbina (1989), definen los métodos mineros a cielo abierto, como el conjunto ordenado de

sistemas, procesos y máquinas que en forma ordenada, repetitiva y rutinaria, extraen el mineral del yacimiento. Entre los factores determinantes para la elección del método minero son fundamentales los costos de remoción de estéril y los costos de producción de mineral, involucrados tanto para la minería a cielo abierto como para la minería subterránea.

Los mismos están incluidos en una relación, que establece un límite para el empleo económico de uno de estos dos (2) sistemas de explotación, expresado como una proporción de cantidad estéril/mineral. Esta relación se conoce como la relación de remoción límite de explotación superficial y permite delimitar la parte del yacimiento que será explotada a cielo abierto o subterráneo. La minería a cielo abierto se caracteriza por los grandes volúmenes de materiales que se deben mover. Según el Instituto Tecnológico Geominero de España (I.T.G.E), entre los métodos más comunes empleados en la minería a cielo abierto están:

- ✓ Tajo Abierto (*Open Cut Mining*).
- ✓ Fosa Abierta (*Open Pit Mining*).
- ✓ Explotación en Tiras (*Strip Mining*).
- ✓ Canteras (*Quarry Mining*).
- ✓ (*Glory Hole*).

Para el desarrollo de la cantera “La Marapeña”, se utiliza una combinación de los métodos de Fosa Abierta (*Open Pit*) y el método de Canteras (*Quarry Mining*).

3.6.2 Método de Cantera

Cantera es el término genérico que se utiliza para referirse a las explotaciones de rocas industriales y ornamentales. Se trata por lo general, de pequeñas explotaciones próximas a los centros de consumos, debido al valor relativamente pequeño que poseen los materiales extraídos, que pueden operarse mediante los métodos de banco único de gran altura o bancos múltiples (ITGE, 1992). Este último es el más adecuado, ya que permite realizar los trabajos con mayores condiciones de seguridad y posibilita la recuperación ambiental de los terrenos afectados con mayor facilidad.

3.6.3 Método de Fosa Abierta (Open Pit)

El método de cortas (Open Pit) es un método convencional de minería por banqueo descendente que consiste en la conformación de bancos sucesivos más o menos circulares, cada uno de los cuales tiene un diámetro menor que el inmediatamente superior, construyendo una especie de tajo circular o arco de círculo (Surface Mining, 1990). Es utilizado debido a su profundidad y porque esencialmente es una explotación tridimensional con un cierto número de bancos descendentes, donde se requieren mayores tecnologías de planificación, diseño, operación, entre otros. La extracción, en cada nivel, se realiza en un banco con uno o varios frentes de avance. Debe existir un desfase entre bancos a fin de disponer de unas plataformas de trabajo mínimas para que operen los equipos a su máximo rendimiento y en condiciones de seguridad. Las vías de transporte se adaptan a los taludes finales, o en actividad, permitiendo el acceso a diferentes cotas.

3.7 Operaciones Unitarias

Las operaciones unitarias en cualquier tipo de mina se clasifican en operaciones de arranque, carga y acarreo. Todas ellas se realizan siguiendo un orden establecido para obtener los mejores resultados, tanto en las labores mismas como en los costos involucrados en su aplicación:

- ✓ Arranque → Carga → Acarreo
- ✓ Arranque + Carga → Acarreo
- ✓ Arranque + Carga + Acarreo

Específicamente en la Cantera “La Marapeña” las Operaciones Unitarias siguen el siguiente orden:

Arranque + Carga → Acarreo

Alguna de las definiciones más importantes en este trabajo y es de gran importancia su conocimiento.

3.7.2 Arranque

La operación de arranque se realiza de tres maneras: con herramientas, con máquinas y con explosivos. Los dos primeros métodos sólo son rentables cuando las

rocas a explotar son relativamente blandas, tales como el carbón o los fosfatos. Cuando las rocas son duras es necesario acudir al arranque mediante explosivos. En el caso de las rocas ornamentales (mármol, granitos, pizarras, entre otras) empleadas en arquitectura y construcción se utilizan herramientas de corte de diamante y voladuras muy cuidadosas con muy poca cantidad de explosivo. En minería a cielo abierto los equipos más utilizados son:

- ✓ Dragalina
- ✓ Pala excavadora
- ✓ Rotopala
- ✓ Mototrailla
- ✓ Tractores

En general, estas máquinas arrancan la roca utilizando elementos móviles cortantes: picas, rodets, cuchillas o discos.

En el caso de la cantera realizan el arranque con una excavadora de oruga, luego se transporta el material con un camión y por último y con ayuda de la pala frontal se logra el producto a comercializar. Como se podrá observar en las ilustraciones 17, 18 y 19.

3.7.3 Carga

Existen diferentes tipos de equipos de carga que se adecuan a los diversos sistemas de excavación que pueden presentarse en el proceso de minería. Se hace necesario conocer características y aplicaciones de los equipos, así como también las técnicas de operación. En Cantera “La Marapeña” existen para este proceso excavadoras de orugas como se puede observar en la ilustración 17, perteneciente a la empresa, el material lo descargan en camión para ser llevado a planta de trituración.

El rendimiento del equipo de carga se encuentra afectado por los siguientes factores:

- ✓ Clase de material a ser cargado.
- ✓ Profundidad del corte.
- ✓ Ángulo de oscilación.
- ✓ Condiciones administrativas de la obra.
- ✓ Tamaño de las unidades de acarreo.
- ✓ Habilidad del operador.
- ✓ Condiciones físicas de la pala.

Fases del Ciclo de Carga

El ciclo de carga o excavación puede dividirse en cuatro fases: excavación, rotación, descarga y retorno.

Excavación

La fase de excavación se inicia con la penetración del balde en el frente de trabajo, y finaliza con el llenado de dicho balde; los primeros pases se realizan en la mitad superior de la cara del talud, evitando así socavar excesivamente el pie del talud. Es importante tener en cuenta que la profundidad de la penetración incidirá en el tiempo de llenado del cucharón, de manera que una penetración profunda del cucharón en el banco de trabajo evitara el re-manejo de material o la carga parcial del cucharón, lo cual incrementara los tiempos de operación. Es importante durante esta fase mantener limpio el piso de la pala, cargando cada cierto tiempo el material que se va depositando en el frente, de manera de preservar el área útil del frente y visualizar mejor la horizontalidad del avance. Cuando el equipo de carga está próximo a un límite de excavación, la penetración del cucharón debe realizarse de manera más controlada, lo cual se conoce como re-perfilamiento, por lo que inevitablemente se verán incrementados los tiempos de esta fase. Es de vital importancia para el proceso global que la operación de re-perfilamiento se realice de manera adecuada, para minimizar las posibles variaciones con los volúmenes estimados en la planificación.

Rotación.

Consiste en el giro que debe realizar el equipo de carga para posicionar el cucharón sobre la tolva del equipo de acarreo. Las variables más importantes a controlar en esta fase son la posición y la altura del cucharón durante la trayectoria del giro. Es importante que el arco de trayectoria de la rotación sea lo más próximo a 90° , ya que la este ángulo es el que acerca la producción a un 100% de rendimiento, ángulos superiores incrementaran el tiempo y disminuirán el rendimiento y viceversa, tal como se señala en la tabla 5. Los tiempos de esta fase resultan primordiales, ya que significan la mayor fracción del total del ciclo de carga.

La limpieza del área de trabajo resulta un requisito fundamental para que la operación sea segura y eficiente, ya que permitirá un giro limpio, si necesidad de maniobras para evitar posibles obstáculos.

Descarga.

La descarga se inicia cuando el balde pasa por el primer extremo del camión, y finaliza cuando empieza el giro de retorno o regreso. Para amortiguar la carga de bloques grandes y preservar la tolva del camión, la primera carga se realiza con material suelto, generando así una cama o superficie que minimiza el impacto de las rocas contra la tolva. Otra característica importante de una carga bien realizada es la posición y la cantidad de carga en la tolva, pues una carga no uniforme o desproporcionada en el área afectara el sistema de suspensión del camión. En el caso de que el camión este sobrecargado se pondrá en riesgo tanto la suspensión como los cilindros de levante, los cuales se fatigaran.

Retorno.

El giro de retorno debe ser limpio y finaliza cuando se inicia la penetración del balde en la cara del talud de trabajo. Como medida de seguridad es importante tener en cuenta que el balde nunca debe pasarse sobre la cabina del camión, otros equipos o personal que se encuentre en el área, no importa que dicho balde este o no cargado.

Mantenimiento de Frentes

El mantenimiento de frente de trabajo garantiza una operación segura y eficiente, por lo que es importante que durante la jornada, la pala mantenga el frente en buen estado: limpiando el pie del talud y evitando los bloques salientes en la cara del mismo. Es importante recalcar que nunca se debe utilizar el brazo o el balde para realizar un barrido del piso. La entrada de otro equipo diferente al de carga para realizar el mantenimiento del frente involucra un gasto de tiempo que debe ser el mínimo posible, aunque en ciertas condiciones (frentes húmedos o estrechos) se hace necesaria la presencia de equipos tales como tractores o motoniveladoras. Como medida de seguridad el operador de la pala es el único que puede autorizar el acceso de otro equipo al área del frente. El mantenimiento además debe garantizar la geometría del diseño que se desea plasmar en campo, de manera de minimizar las diferencias que se generan entre los volúmenes calculados durante la etapa de planificación y los volúmenes excavados. Esto resulta importante ya que los presupuestos se realizan sobre la base de la planificación.

3.8 Transporte (acarreo)

Es la operación por la que se traslada el mineral arrancado hasta el exterior de la mina; el envío dentro de una mina puede ser continuo, discontinuo o una mezcla de ambos. El continuo utiliza medios que están continuamente en funcionamiento. Dentro de este tipo se utilizan cintas transportadoras, transportadores blindados y el transporte por gravedad.

En la Marapeña el transporte se realiza de manera discontinua utilizando camiones que se encargan de trasladar el material proveniente del frente a la trituradora. Igualmente se utilizan camiones que trasladan el material desde la cantera hasta la planta.

CAPITULO IV
MARCO METODOLOGICO

En el siguiente capítulo la metodología utilizada a lo largo de la investigación.

4.1 Tipos de investigación

Hernández y Otros (2003) establecen estos cuatro tipos de investigación, basándose en la estrategia de investigación que se emplea, ya que el diseño, los datos que se recolectan, la manera de obtenerlos, el muestreo y otros componentes del proceso de investigación son distintos. Por líneas de la investigación el estudio realizado fue descriptivo, ya que, Busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice. Describe tendencias de un grupo o población.

4.2 Diseño de investigación

Según Roberto Hernández S y Otros. “Diseño de una investigación es un plan o estrategia que se desarrolla para obtener la información que se requiere en una investigación.”

De acuerdo a lo antes mencionado se puede seleccionar de los siguientes tipos de diseños el mejor para la ejecución de la investigación, el cual al seguir las líneas de la investigación, analizados los tipos de diseño de investigación y comparándolos con el tipo de investigación a utilizar se logra obtener el diseño de manera automática teniendo como resultado una investigación no experimental según la temporalización, específicamente diseños transversales correlacionales/causales.

4.3 Población y muestra

Teniendo en cuenta que la empresa como tal está integrada por varias canteras, en este caso sería la población (Sellriz, 1980; conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones) es la beneficiada al tener bajo su poder un diagnóstico de la situación de la cantera, con el dominio de ejecutar futuras actividades por parte de la empresa y obteniendo como muestra (subgrupo de la población de interés sobre el cual se recolectaran datos y debe ser representativo de esta, Hernández y otros, 2003) la cantera socialista La Marapeña.

4.4 Herramientas

Dentro de la investigación, las herramientas informáticas más utilizadas para llevar a cabo el procesamiento de datos yacieron en las hojas de cálculo (Excel). Como herramientas rudimentarias la calculadora y otros implementos para realizar las mediciones correspondientes, condicionalmente pliego y bolígrafo para las anotaciones de campo.

CAPITULO V
RESULTADOS Y ANALISIS

En este capítulo se expondrán todos los resultados obtenidos en campo. De acuerdo a lo obtenido en campo y siguiendo las directrices planteadas al principio de la investigación. Así como también algunas características operacionales de la cantera estudiada. Y análisis correspondiente a la actividad en la cantera.

5.1 Descripción del Proceso de Extracción de Mineral

Al principio del manejo de material la cantera consta de un alimentador principal, el material todo uno es colocado en una tolva de admisión de una capacidad aproximada de 40m³.



Ilustración 9. Alimentador. Fuente propia 13/08/2013.

El alimentador vibratorio marca SIMPLEX, modelo SXAVS, serial 540B080012, 875 RPM con un peso de 9600 kg. Este material cae en la trituradora de mandíbula marca SANDRIK, tipo JM907 HD, serial U21107.117, el tamaño de material saliente de la trituradora es de máximo 7”.



Ilustración 10. Trituradora de mandíbula. Fuente propia 13/08/2013.

Este es transportado a través de una cinta con rodillos de impacto con un largo de 8.10m, 9 estaciones con juegos de 3 rodillos de impacto, cada uno de 10 diámetros y 2 rodillos grandes conectados a los motores de 35 diámetro; hasta otro cinta de 20 metros con 20 estaciones con juegos de 3 rodillos lisos de 13 cm de diámetro cada uno y 2 rodillos grandes de 35cm de diámetro.



Ilustración 11. Cinta transportadora. Fuente propia. 13/08/2013.

Hasta un alimentador que regula la entrada de material a la criba sin serial ni marca ya que su estructura fue realizada manualmente con las dimensiones de 4x6 m respectivamente, de este sale una banda de 15 metros de largo con 14 estaciones cada uno con un juego de 3 rodillos pequeños de 13cm de diámetro.



Ilustración 12. Alimentador 2. Fuente propia 09/08/2013

Que alimenta a la criba sin serial ni marca ya que al igual que el alimentador es realizada manualmente, la criba posee dos niveles donde encontramos dos mallas de diferente apertura la superior de $\frac{1}{2}$ pulgadas y la otra de $\frac{3}{4}$ esta separa la arena de la piedra tipo 1, el material a tratar es producto del canto rodado del río Mamo.



Ilustración 13. Criba clasificadora. Fuente propia 09/08/2013.

El material fino (arena lavada), cae por una banda transportadora de 13 metros de largo con 16 estaciones cada uno con juegos 3 conos lisos, donde se apila aproximadamente 200m³ de este material cada hora.



Ilustración 14. Material producido, arena lavada. Fuente propia 09/08/2013.

Mientras que el otro material (Piedra tipo 1), cae en otra banda transportadora de 18 metros con 17 estaciones con un juego de 3 rodillos cada uno, donde se acumula más o menos 100m³ cada hora.



Ilustración 15. Material producido, piedra tipo 1. Fuente propia 09/08/2013.

El material más grueso que no pasa por los tamaños de las aperturas de la criba es llevada a tratar a través de una cinta transportadora de 13 metros de largo de 18 estaciones cada uno con juegos de 3 rodillos lisos, en un cono TELSMITH. Debajo del cono se encuentra una banda transportadora de 16 metros de largo con 18 estaciones y juegos de 3 rodillos en cada uno, que transporta el material nuevamente a la criba esta clasifica mediante las mallas previamente mencionadas. El material que recibe la criba es de agregados triturados gruesos y finos; obteniendo así dos tipos de material la arena lavada y la piedra tipo 1.

Los productos o minerales de roca con tamaños superiores a los agregados clasificados anteriormente regresan al cono TELSMITH generando de esta manera un circuito cerrado de trituración vía seca.

En caso tal que el cono presente algún inconveniente que inhabilite su operatividad, el material que no pasa por los orificios de la malla es conocido como filtro. El material es acumulado alrededor del patio.



Ilustración 16. Cono triturador TELSMITH. Fuente propia 09/08/2013.

5.2 Equipos de Carga, Acarreo, Arranque y Preparación

a) Equipo de arranque

- ✓ Excavadora de oruga. Doosan 500 LCV, capacidad de cucharón 2,9 m³



Ilustración 17. Excavadora de oruga. Fuente propia. 10/08/2013.

b) Equipo de carga

- ✓ Cargador frontal. Caterpillar 938G. Serial RT B01079. Capacidad de cucharón de 2,3-3 m³.



Ilustración 18. Cargador frontal. Fuente propia. 10/08/2013.

c) Equipo acarreo

- ✓ Camiones de carga de marca: Trake y Súper Fía. Con capacidades de 15 m³ cada uno.



Ilustración 19. Camiones de carga. Fuente propia. 10/08/2013.

5.3 Capacidad de producción

La Cantera La Marapeña, posee una producción mensual, observada en la ilustración 20. Tabla 30, de unos 13.000m³ aproximadamente de sus productos principales y por los cuales tienen demanda (Piedra tipo1 y Arena Lavada).

	vol. Prom	Diaria (m ³)	Semanal (m ³)	Mensual (m ³)	Anual (m ³)
Piedra tipo 1	66	415,8	2079	9147,6	109771,2
Arena Lavada	22,5	141,75	708,75	3118,5	37422
Suma	88,5	557,55	2787,75	12266,1	147193,2

Ilustración 20. Tabla 13. Calculo de material saliente de la planta de producto final.

La capacidad de producción de la cantera La Marapeña, obtenida por la medición del perímetro de las pilas de ambos materiales, es sin duda una producción aceptable dentro de los criterios que rigen su demanda, además de que con casi 600 m³ diarios producidos pero teniendo en cuenta que al análisis se le agrega los contratiempos

que surgen en plena actividad y no son controlados, por lo tanto la capacidad observada en la tabla 13 no es del todo accesible, ya que, se deben de evaluar los parámetros externos a su producción. Claramente si el proceso no posee ningún percance la capacidad logra ser mejorada.

5.4 Tipo de procesamiento y porcentaje de recuperación

El procesamiento a realizarse en los materiales de la cantera La Marapeña es netamente físico y seco tanto en el transporte como en la clasificación de los materiales. El factor de recuperación de la planta está vinculado con el material entrante y el material saliente. Si en una jornada normal de trabajo se obtiene 943m³ diarios de producto final. En una hora se obtiene 106 m³ de piedra tipo 1 y 36 m³ de arena lavada, es decir, 142 m³ de producto final. Si en una hora se alimenta con 160,5 m³, el porcentaje de recuperación de la planta en general sería de:

$$\%R=142/160.5*100= 88,47\%$$

Del material procesado se recupera un 88.47%, producto que luego será vendido a la clientela Vargense. Por lo tanto el 11,52% restante sería la pérdida de la planta en general.

Siendo la producción y la capacidad diferentes, en ambos casos se toma la producción práctica y se compara con la teórica teniendo diferencias entre el porcentaje de recuperación dentro de la planta.

5.5 Producción calculada Teóricamente.

Dentro de las medidas tomadas en la cantera La Marapeña, se encuentra la producción mensual, calculada a partir de los ciclos de producción de cada uno de los camiones tal como se podrá apreciar en la ilustración 21, y con el dato de su capacidad la producción en la ilustración 22. El ciclo de los camiones fue tomando cronológicamente la duración de las actividades de los equipos operantes y así lograr obtener ciclos productivos.

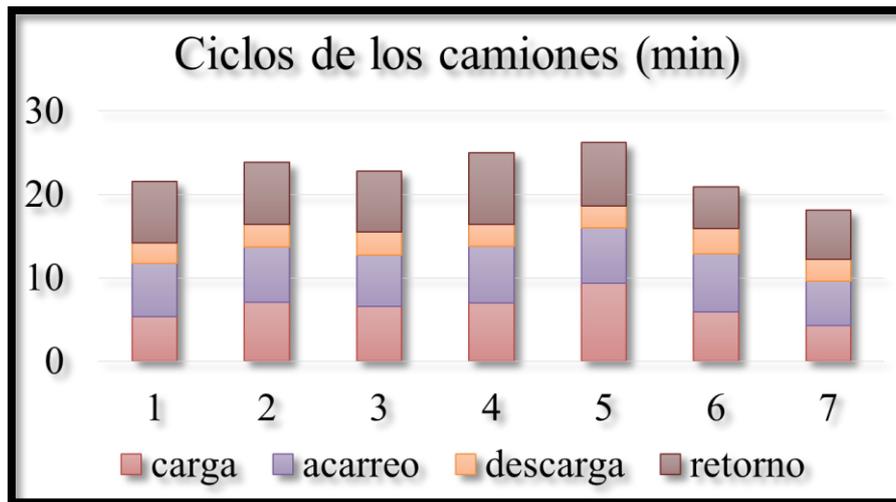


Ilustración 21. Gráfico 2. Cálculo de ciclos de camión en minutos.

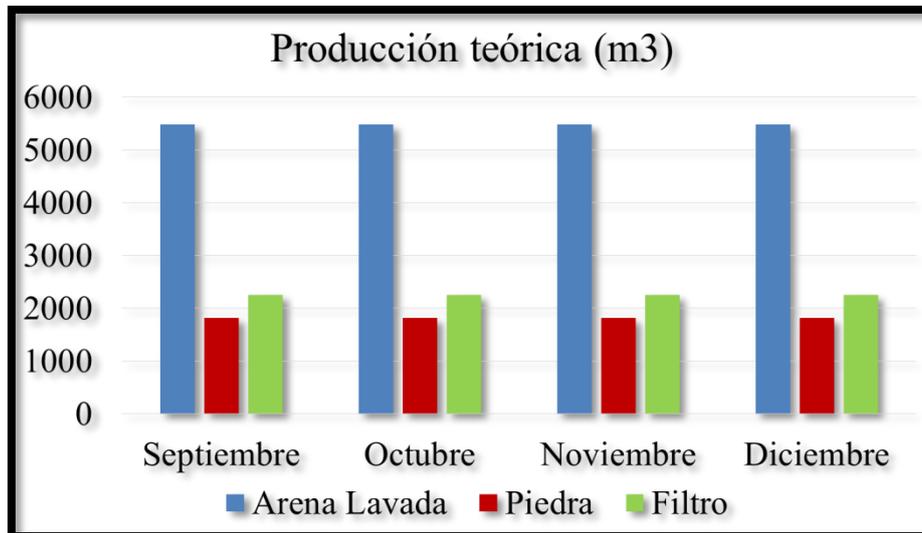


Ilustración 22. Grafico 3. Calculo de producción teórica de la cantera.

De acuerdo a la ilustración 22, se puede apreciar una producción en la que sus proporciones se mantienen iguales para los meses de actividad futura concerniente al año 2013. Es un período en el cual la cantera trabajara de forma continua, ideal y sin percances. En él se expone los 3 materiales que la cantera puede producir manteniendo así una producción ideal y en líneas generales continua.

Los ciclos de los camiones se realizan en ciclos de 12 minutos para cada camión eso tomando en cuenta las paradas que realicen los trabajadores, es un tiempo que

diariamente se le puede sacar provecho para el crecimiento de la cantera, producción así más material de construcción.

5.6 Producción comercializada.

Dentro de la información recolectada se encuentra la comercialización del material emergente de la cantera, suministrada por los registros de la empresa. La ilustración 24 se basa en esa comercialización dentro del periodo enero-agosto del 2013.

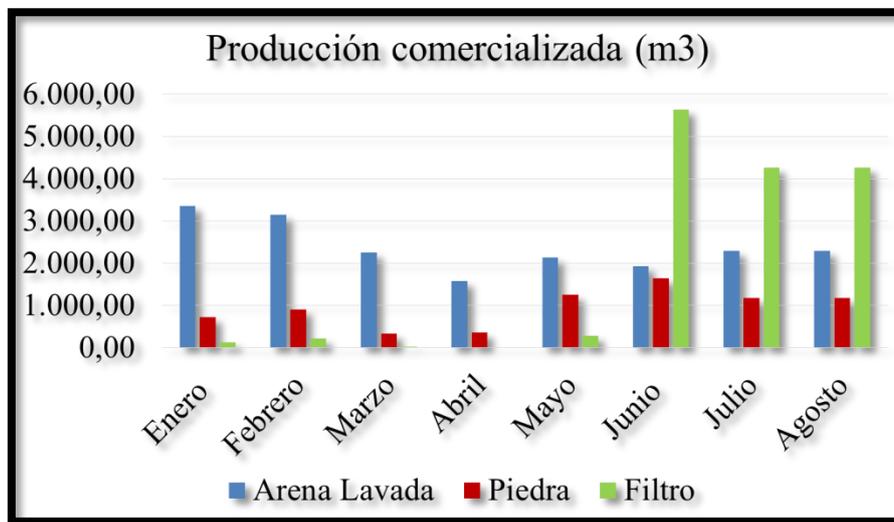


Ilustración 23. Grafico 4. Producción comercializada 2013.

Al observar ambas producciones se observa que varían en magnitud y frecuencia, lo cual lleva a analizar que sucede, la producción teórica calculada, restándole el 11% de pérdida tanto por el circuito, como por clima, no presenta las variaciones como las mostradas en la ilustración 23, la cual corresponde al material producido y vendido dentro de los 8 meses del año 2013 y que se observa de manera sin forme alguno. Dentro del análisis de ambos gráficos se aprecia del material filtro debido a problemas con el cono y la granulometría que se proporciona, es decir, el material que no pasaba por las mallas de cribado y era dirigido hacia la segunda reducción de tamaño pero que por efectos de la gran granulometría terminaba haciéndole daño al cono (segunda reducción de tamaño) y se producía el material filtro.

CONCLUSIONES

- ↗ En todo el proceso de reducción de tamaño, los equipos del circuito se encontraban en un estado avanzado de vida útil, por lo tanto el proceso se vio efectivo pero los equipos dentro del circuito no cumplían con las expectativas, ya que, el deterioro era evidente y su mantenimiento necesario.
- ↗ Los equipos de arranque, carga y acarreo se encuentran en total operatividad y en constante mantenimiento para su rendimiento óptimo.
- ↗ La malla de cribado que selecciona granulométricamente al material se encuentra en un mal estado y por ello el causante de tanta diferencia entre la producción teórica y práctica (comercializada).
- ↗ En la comparación de los datos de producción de material de construcción, la información de los meses enero-agosto y septiembre-diciembre, no existe un punto en el cual se logre observar una igualdad de producción.
- ↗ Debido al mal estado de los elementos del circuito; cinta transportadora, cono, etc.; el porcentaje de pérdida de material es del 11% y puede seguir aumentando hasta casi llegar a los 50% de pérdida y recuperación.
- ↗ Debido al mal estado de la criba, la alimentación y el trabajo del cono es forzado y hasta lento en la ejecución de su actividad, hasta llegar al punto de daño y nada de producción del material de interés.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda hacer uso de los manuales correspondiente a cada equipo.
- Se sugiere encontrar una malla para el cribado que resista las características de la roca que se desea seleccionar granulométricamente, al igual que el inmediato cambio cuando su depreciación física lo amerite.
- El suministro de herramientas adecuadas a la hora de realizar cambios a equipos encontrados dentro del circuito de disminución de tamaño.

REFERENCIAS

FUEYO, Luís (1999). *Equipos de Trituración, Molienda y Clasificación*, editorial Rocas y Minerales. Madrid. Información teórica.

Mauritia consultores, C.A. Estudio de impacto ambiental y sociocultural. Proyecto: Extracción y aprovechamiento mineral granular no metálico sitio Marapiache. EASC 07-2011. Capítulo I, II.

HERNÁNDEZ y Otros (2003). *Metodología de la investigación*, quinta edición, editorial Mc Graw Hill. Perú. Información metodológica.

HEISE y otros (1948). *Comprendió de laboreo de minas*, editorial Labor. Barcelona. Información teórica.

Empresa estatal “DESARROLLOS ESTRUCTURALES Y MINEROS” de Vargas Demivargas, C.A. (2013). Información técnica.

INGEOMIN (2012-2013). *Informe sobre visita técnica de carácter previo a las canteras Tacagua y Carayaca (Marapa)*. Vargas.

PDV (1994). *Cartografía del estado Vargas*.

BUSTILLO y otros (1997). *Manual de evaluación y diseño de explotaciones mineras*. Madrid.