

Especialidad - Minas

*Trabajo de Diploma en opción
al título de Ingeniero en
Minas*

Diagnóstico topográfico de la cantera Los Caliches

Autor: José Angel Figueredo Cruz

Curso: 2018-2019
“Año 61 de la Revolución”

Especialidad - Minas

*Trabajo de Diploma en opción
al título de Ingeniero en
Minas*

Diagnóstico topográfico de la cantera Los Caliches

Autor: José Angel Figueredo Cruz

Tutor: Dr.C. Yordanys Esteban Batista Legrá

Colaborador: Ing. Angel Emilio Cruz Guerrero

Curso: 2018-2019
“Año 61 de la Revolución”

DECLARACIÓN DE AUTORIDAD

Yo: José Angel Figueredo Cruz

Autor de este Trabajo de Diploma y el tutor Dr.C. Yordanys Esteban Batista Legrá certificamos la propiedad intelectual a favor de la Universidad de Moa "Dr. Antonio Núñez Jiménez", hacer uso del mismo en la finalidad que estime conveniente.

Diplomante _____

Tutor _____

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia, porque me han apoyado todo este tiempo, en especial a mi madre Iliana Cruz Peña por todo el sacrificio realizado no sólo durante estos cinco años de universidad, sino por toda la vida, a su esposo Ricardo Carralero Gutiérrez. A mi abuelo José Angel Cruz Claro por el cual llevo mi nombre fallecido ya, a mi abuela Mayra Peña García, a mi tía Irina Cruz Peña por todo el apoyo que me ha dado.

AGRADECIMIENTOS

- A mi madre Iliana Cruz Peña por todo el apoyo y el hecho de que me ha dado su vida para formarme como un profesional.
- A mi padre Oduval Figueredo Pérez por todo el apoyo y la ayuda brindada.
- Al esposo de mi madre Ricardo Carralero Gutiérrez por toda la ayuda brindada y por el ánimo que me ha dado siempre.
- A mi abuela Mayra Peña García y su esposo Ramón Pérez Abreu por todo el apoyo que me han dado.
- A mi tía Irina Cruz Peña y su esposo Omar Carralero Gutiérrez por todo el apoyo y la ayuda que me han dado.
- A mis tutores Yordanis Batista Legrá y Ángel Emilio Cruz Guerrero por todo lo que me han enseñado y por la ayuda brindada durante todo este proceso.
- Al departamento de topografía de la empresa Vértice por todo el apoyo y la disposición de ayudar con todo el proceso.
- A Luis Vega Martínez por todo el apoyo y la ayuda brindada durante todo el proceso.

PENSAMIENTO

“La tarea más importante de todos nosotros es preparar el porvenir; nosotros somos, en esta hora de la patria, el puñado de semillas que se siembra en el surco de la Revolución para hacer el porvenir’.

Fidel Castro



RESUMEN

Esta investigación es de gran interés para la Empresa de Materiales de la Construcción de Holguín (EMCH), por la importancia que tiene la topografía para el control y contabilización de recursos en canteras. Tiene como objetivo general realizar un diagnóstico topográfico en la cantera Los Caliches que permita perfeccionar la ejecución y control de los trabajos mineros. Para ello se recopiló una serie de normas las cuales rigen este tipo de trabajo para nuestro país. De la misma se derivaron una serie de parámetros a evaluar los cuales arrojaron resultados positivos y negativos. Luego de detectar los problemas existentes se propusieron una serie de acciones para mitigar las dificultades vigentes.

Palabras Claves:

Topografía; Cartografía; Diagnóstico

ABSTRACT

This research is of great interest to the Construction Materials Company of Holguín (EMCH), due to the importance of surveying for the control and accounting of resources in quarries. Its general objective is to carry out a topographic diagnosis at the Los Caliches quarry, which will improve the execution and control of mining works. To this end, a series of regulations were compiled which govern this type of work for our country. From it, a series of parameters were derived to evaluate which yielded positive and negative results. After detecting the existing problems, a series of actions were proposed to mitigate the existing difficulties.

Key Words:

Topography; Cartography; Diagnosis

Índice

| | |
|---|----|
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| CAPITULO I. ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL DE LA INVESTIGACIÓN | 3 |
| 1.1. Antecedentes y estado actual de las canteras de materiales para la construcción..... | 3 |
| 1.3. Caracterización desde el punto de vista geográfico..... | 6 |
| 1.4. Relieve, orografía, hidrografía y clima..... | 7 |
| 1.5. Características geográfico – económicas de la región..... | 8 |
| 1.6. Características geológicas del área de estudio..... | 9 |
| 1.7. Aspectos tecnológicos..... | 9 |
| 1.7. Flora y Fauna de la zona..... | 10 |
| 1.8. Software informático para la representación de las canteras (Global Mapper)..... | 11 |
| CAPITULO II. DIAGNÓSTICO TOPOGRAFICO DE LA CANTERA LOS CALICHES | 13 |
| 2.1- Normas de la Oficina Nacional de Recursos Minerales (ONRM) y de la Oficina Nacional de Hidrografía y Geodesia (ONHG)..... | 13 |
| 2.2. Lista de chequeo de la inspección a la cantera y a la empresa de proyectos Vértice..... | 20 |
| 2.3. Inspección al centro de producción y a la Empresa de Materiales de la Construcción de Holguín (EMCH). | 21 |
| CAPITULO III. MEDIDAS CORRECTORAS A LOS PROBLEMAS DETECTADOS EN LA CANTERA LOS CALICHES | 32 |
| 3.1 Propuestas para la resolución de problemas topográficos de la Cantera de materiales de la construcción Los Caliches..... | 32 |
| CONCLUSIONES | 37 |
| RECOMENDACIONES | 38 |
| BIBLIOGRAFÍA | |
| ANEXOS | |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|-----------|
| Tabla 1.1. Coordenadas de la concesión minera del yacimiento. | 7 |
| Tabla 2.1. Fuerza de trabajo de las comisiones de topografía. | 19 |
| Tabla 2.2. Composición de las comisiones de topografía de la empresa Vértice. | 24 |
| Tabla 2.3. Operaciones realizadas en la cantera. | 27 |
| Tabla 2.4. Estado técnico de la cantera Los Caliches. | 28 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1.1. Ubicación geográfica de la cantera Los Caliches. | 7 |
| Figura 1.2. Interfaz gráfico de Global Mapper. | 12 |
| Figura 2.1. Monumento geodésico sencillo sobre roca. | 18 |
| Figura 2.2. Termómetro y deshumificador del cuarto de conservación de los instrumentos. | 21 |
| Figura 2.3. Estantes y conservación de los instrumentos de medición. | 21 |
| Figura 2.4. Estado técnico de los trípodes y miras de la empresa Vértice..... | 22 |
| Figura 2.5. Forma de transportación de los equipos. | 23 |
| Figura 2.6. Certificado de calibración y verificación de instrumentos de medición..... | 23 |
| Figura 2.7. Estado actual de los monumentos de la red geodésica existente. | 24 |
| Figura 2.8. Base geodésica existente. | 25 |
| Figura 2.9. Actualización cartográfica de Los Caliches marzo 2019. | 26 |
| Figura 3.1. Modelo de monumento topográfico sobre roca. | 32 |
| Figura 3.2. Nueva red de apoyo. | 32 |

INTRODUCCIÓN

La minería es la obtención selectiva de minerales y otros materiales los que se encuentran en la corteza terrestre, que el hombre necesita para su sustento. Todos los materiales empleados por la sociedad moderna han sido obtenidos mediante procesos mineros; con un impacto directo en el beneficio de la humanidad.

Debido a esto podemos constatar que la minería en uno de los renglones más importantes de la economía de un país, puesto a que de ella depende el desarrollo de las demás industrias. También está en manos de de la demanda de las mismas pues hay minerales y materiales que no son de gran utilización, por ello bajan su precio en el mercado mundial. A partir de la materia prima extraída se logran un varios beneficios para las empresas, pues se logran aleaciones de todo tipo de metales, producción de cemento y áridos, entre otros.

Con el triunfo revolucionario comienza a aumentar la cantidad de construcciones en el país, por lo que se hace necesario contar con más reservas de materia prima, lo que conlleva la apertura y desarrollo de nuevas canteras. Estos materiales son los que aseguran la construcción de todo tipo de obras: civiles (hospitales, viviendas, centros recreativos, centros deportivos, escuelas, etc.) y militares (García , 2013).

En Cuba existen gran cantidad de minas y canteras las cuales aportan a la economía del país, además de servir como puesto de trabajo a muchas de las personas que viven en pueblos aledaños a las mismas. Los áridos son de gran importancia para el desarrollo de la economía de nuestro país, puesto a que ha aumentado su demanda debido a la gran cantidad de obras que se realizan en estos momentos.

Las canteras cuentan con innumerables tecnologías de distintas categorías resaltando en las empresas la inexistencia de grupos topográficos para la actualización periódica de los frentes de trabajo y demás factores en la cantera que dependen de la topografía además de la ausencia de equipos de última generación en las entidades del MICONS las cuales son las responsables de las canteras. La actualización cartográfica de la cantera depende de las empresas del país que son destinadas a proyectos las cuales si contienen grupos topográficos como EXPLOMAT, Vértice. Son contratados debido a que cuentan con la tecnología más avanzada existente en el país.

La cantera Los Caliches, ubicada en el municipio de Gibara, es de gran importancia para el desarrollo socio-económico de la provincia Holguín, debido al volumen de materia prima que extrae, esto la convierte en un objeto social de producción y comercialización de áridos. La calidad de la materia prima que se extrae se debe a

que posee una planta de preparación mecánica que posibilita la obtención de los materiales de construcción como: grava, granito, arena y polvo de piedra, además cuenta en su estructura técnica con una fábrica de bloques de tecnología española llamada Poyato.

Además de abastecer a la población, aporta áridos para la producción de asfalto en la planta existente en el municipio Rafael Freyre, se transporta material para la construcción de los nuevos hoteles en la localidad de Ramón de Antilla.

En la cantera se puede evidenciar que no se realiza una actualización periódica de la topografía y ha presentado problemas en su gestión derivados de los trabajos topográficos y cartográficos, debido a esto se presentan limitaciones que han afectado el control y ejecución de los trabajos mineros.

Problema:

Por tal motivo surge la necesidad de realizar un diagnóstico topográfico en la cantera Los Caliches que permita perfeccionar la ejecución y control de los trabajos mineros.

Objeto de estudio: trabajos topográficos en canteras de materiales para la construcción.

Campo de acción: La Cantera Los Caliches

Objetivo General:

Realizar un diagnóstico topográfico en la cantera Los Caliches que permita perfeccionar la ejecución y control de los trabajos mineros.

Hipótesis: si se recopila información técnica de trabajos anteriormente realizados y se analiza el cumplimiento de las normas y procedimientos vigentes desde el punto de vista topográfico; entonces es posible realizar un diagnóstico topográfico en la cantera Los Caliches, que permita perfeccionar la ejecución y control de los trabajos mineros.

Objetivos específicos:

- 1) Recopilar información técnica de trabajos anteriormente realizados.
- 2) Analizar el cumplimiento de las normas y procedimientos vigentes desde el punto de vista topográfico.
- 3) Proponer acciones para lograr el cumplimiento de las normas nacionales.
- 4) Diseñar un Sistema de Información Geográfica (SIG) para presentar los resultados.

CAPITULO I. ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

El capítulo tiene como objetivo dar una visión de las características correspondientes a la topografía de una cantera de áridos. A partir del conocimiento de los antecedentes y estado del arte, se ha recopilado la información más importante para poder realizar el diagnóstico topográfico correspondiente a Los Caliches.

1.1. Antecedentes y estado actual de las canteras de materiales para la construcción

Los áridos son materias primas minerales directamente relacionadas con el desarrollo socio-económico de un país y, consecuentemente, con la calidad de vida de la sociedad. Al utilizarse, fundamentalmente en la construcción de viviendas, hospitales, escuelas, centros comerciales y en las obras de infraestructura: carreteras, vías de ferrocarril, puertos, embalses, aeropuertos, constituyen un buen índice de su actividad económica en cada momento. Así, la producción de áridos para obras civiles y para la construcción de edificios es una de las mayores industrias del mundo (Naluziath, 2016).

En la última década el desarrollo del sector de la construcción, el perfeccionamiento industrial, los logros técnicos, el crecimiento del consumo de áridos convierten a la industria de materiales de construcción como la industria minera más importante a nivel mundial en términos de volúmenes de producción, ya que extrae más del 69% del total de materias primas minerales mundiales, además que el consumo por habitante/año consecuentemente es superior al de toda la minería. Los áridos procedentes de rocas trituradas son los más consumidos (46,3%), seguidos por las arenas y gravas (40,5%) y los áridos marinos (2,2%). En cuanto al consumo de áridos de fuentes secundarias, los áridos reciclados y reutilizados representaron el 8,3% mientras que los artificiales alcanzaron el 2,6% (Luaces et al., 2015 en: Naluziath, 2016).

En Cuba la industria de los materiales de la construcción juega un papel importante en la economía por la gran demanda existente. Se encuentran en el país alrededor de 135 canteras (Garrido, 2018) de las cuales muchas de ellas no cuentan con las exigencias topográficas que rige la Oficina Nacional de Recursos Minerales. En Holguín existen 5 de ellas (Buenaventura, Los Caliches, Cerro Calera Bariay, El

Pilón y el yacimiento de grava-arena del Rio Sagua), las cuales están destinadas a la extracción de áridos.

El yacimiento Los Caliches es de gran importancia para el desarrollo socio-económico de la provincia debido al volumen de materia prima que extrae, esto lo convierte en un objeto social de producción y comercialización de áridos (Naluziath, 2016). Por ello es de gran importancia mantener la topografía de la misma como rigen las normas cubanas para este tipo de trabajos, ya que ella se encarga de la exactitud en cada uno de los trabajos realizados en las canteras a nivel mundial no solo de Cuba.

1.2. Trabajos técnicos anteriormente realizados en la cantera Los Caliches

Reyes y Rodríguez (1973) en: (Ochoa et al., 1980) en las investigaciones geológicas realizadas durante el año 1973, en las zonas de Tumbadero y Deleite Norte no abarcaron el área de estudio en toda su extensión, ya que se ejecutaron en los sectores este (Deleite Norte) y oeste (Tumbadero) del yacimiento Los Caliches. En cuanto a las perforaciones realizadas en el sector este (Deleite Norte); puede decirse que las mismas se encuentran situadas fuera del área actual de estudio, al igual que las ubicadas en sector oeste (Tumbadero) las cuales si se situaron en la porción suroeste y sur del yacimiento. Se realizaron en total 13 perforaciones de las cuales ocho correspondieron al sector oeste (Tumbadero) y cinco al este (Deleite Norte) con un metraje total de 275 y 270 m respectivamente. Estas perforaciones se realizaron en una red irregular y no fueron amarradas topográficamente debido a lo anteriormente expuesto, estos trabajos se consideraron como trabajos de levantamientos geológicos.

R. Spangenberg y E. Meyer (1975) en: (Ochoa et al., 1980) en el yacimiento Los Caliches realizaron nuevos trabajos correspondientes a la etapa de búsqueda orientativa. Durante este período se perforaron un total de 10 pozos los cuales aunque se proyectaron en una red regular de 400 x 400 m fueron perforados en una red irregular teniendo como distancia mínima entre pozos 255 m y 615 m como máximo esta variación se debió a las complejidades existentes en el relieve del yacimiento. Las cotas de fondo de estos pozos fue muy variable ya que oscilo entre la cota + 25 m y la cota – 50m; esto fue debido a la carencia de una base topográfica adecuada.

Savón (2011) realizó un diagnóstico ambiental en la Unidad Empresarial Básica Molino 200 mil de Gibara Holguín, la cual procesa un material representado por caliza y donde está instalado un sistema de lavado de árido, y se recomienda la

búsqueda de alternativas para el uso de los lodos y otros materiales no aprovechables, ya que poseen potencialidades para diferentes usos y que se consideran como uno de los principales problemas ambientales, que aumenta la contaminación y afecta el proceso productivo, así como el riesgo de desarrollo de vectores negativos para salud humana y la higiene ambiental de la instalación. No siendo necesario utilizar la topografía debido a que solo se trata el tema de los lodos residuales.

García (2013) aborda sobre la caracterización minero - ambiental del Grupo Empresarial de la Construcción del MICONS de Holguín, se analizó la estructura productiva de la industria de materiales de construcción de la provincia de Holguín y las características geológicas y minero - técnicas de cada yacimiento en explotación; se identificaron los efectos ambientales que se manifiestan en cada cantera y las medidas generales de mitigación de los impactos ambientales negativos. En su elaboración se aplicaron métodos empíricos y teóricos de la investigación científica que permitieron cumplir adecuadamente los objetivos planificados. La caracterización minero - ambiental del Grupo Empresarial de la Construcción del MICONS de Holguín demostró que todos los yacimientos producen impactos negativos y positivos significativos. Como principal conclusión del trabajo se obtuvo que la caracterización minero - ambiental del Grupo Empresarial de la Construcción del MICONS de Holguín, permitió establecer los efectos ambientales negativos generados por la explotación en cada cantera y proponer medidas para desarrollar una minería responsable. Sin tener en cuenta la topografía de cada yacimiento incluyendo la cantera Los Caliches.

Vega (2014) en su trabajo aplicó un procedimiento para determinar teóricamente el método de arranque de las rocas. El procedimiento parte del análisis estructural del macizo rocoso, la determinación de las propiedades físicomecánicas de las rocas y de los dominios geomecánicos que lo conforman, se obtuvieron dos dominios, estableciendo el método de arranque por voladura para los dos. Este hace referencia a la topografía, en él se muestran las coordenadas de la concesión minera del yacimiento.

Ahmed (2014) en su trabajo de diploma plan de manejo ambiental para las canteras de materiales de construcción de la provincia de Holguín, se analizó la estructura productiva de la industria de materiales de construcción de la provincia de Holguín y las características geológicas y minero - técnicas de cada yacimiento en explotación dentro de los cuales se encuentra Los Caliches; se identificaron los efectos ambientales que se manifiestan en cada cantera y las medidas generales de

mitigación de los impactos ambientales negativos, pero no se hace referencia a la topografía en ningún capítulo del trabajo.

Falcó (2016) en la actualización del proyecto de explotación del periodo de 2017-2021 se logró encontrar la solución para la extracción más idónea y rápida del árido presente en el yacimiento Los Caliches. Recoge gran parte de la información geológica de la zona así como los indicadores correspondientes a la materia prima. En el trabajo se ve reflejada la parte topográfica quedando vigentes los planes anuales de la empresa, los mismos se encuentran en los anexos en formato .DWG del Software AutoCAD Civil 3D.

Naluziath (2016) realiza el trabajo de diploma diagnóstico tecnológico de la cantera Los Caliches, el análisis de los parámetros característicos de la técnica minera, los aspectos medioambientales y de seguridad y su situación socio-económica. Para ello, se aplicó la matriz de evaluación de canteras (mECA), que permite comprobar el grado de implementación de las técnicas disponibles para los aspectos evaluados y diseñar mejoras tecnológicas que contribuyan a elevar la eficiencia y calidad de las producciones mineras y disminuir los impactos ambientales negativos. Los valores obtenidos a partir de la matriz de evaluación arrojaron resultados en los cuales la cantera fue evaluada de regular. Teniendo en cuenta la topografía en el caso de la ubicación geográfica de la cantera.

Garrido (2018) en su trabajo de diplomas realizó un análisis a los lodos residuales de la planta Los Caliches donde determinó las propiedades de los lodos, desde el punto de vista físico y químico. Valoró las alternativas de utilización de los lodos a partir de los parámetros normalizados para su empleo. Donde no fue necesario utilizar la topografía debido a que solo se le da importancia a los desechos de la planta.

1.3. Caracterización desde el punto de vista geográfico

Administrativamente el yacimiento Los Caliches se encuentra ubicado en el municipio de Gibara provincia de Holguín (Figura 1.1). Está situado a unos 10 km al suroeste de dicho pueblo y a unos 3,5 km de la carretera Holguín – Gibara. El yacimiento está enmarcado en la porción sur de la formación Gibara, la cual limita al oeste con la Bahía de Gibara, al sur con la línea Cacoyuguín - La Púa Velasco a lo largo de una escarpa abrupta. Al Norte no tiene límite definido, desapareciendo gradualmente debajo de las formaciones del Neógeno a lo largo de la línea Gibara – Laguna Blanca, el Jiquí - La Calesa (Falcó, 2016).

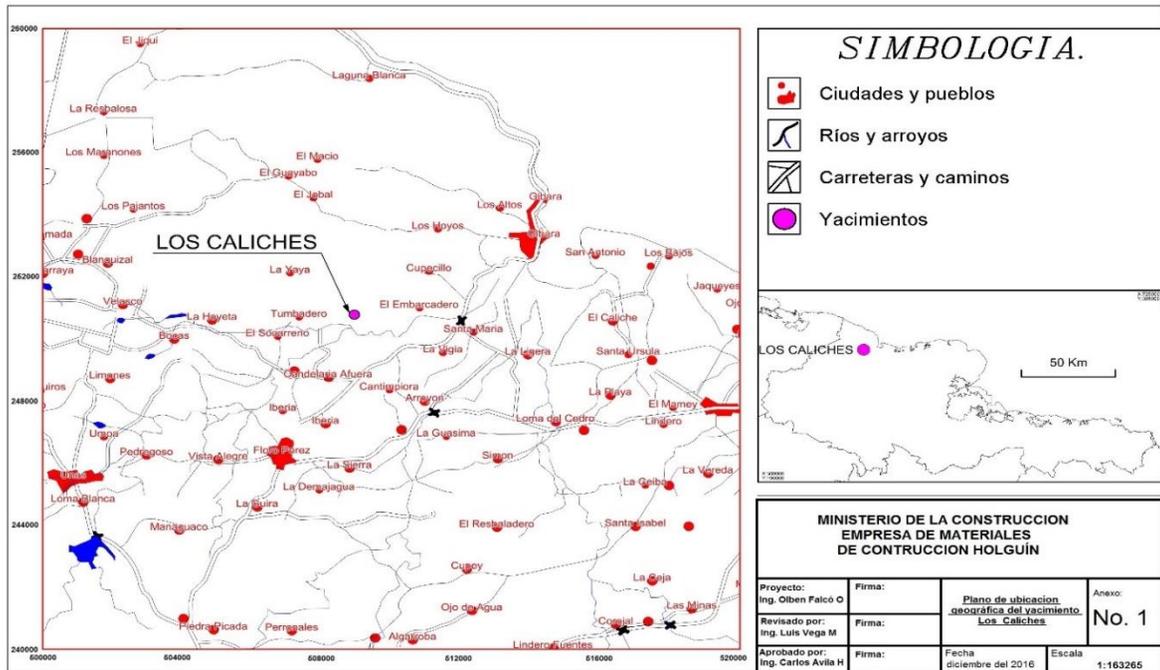


Figura 1.1. Ubicación geográfica de la cantera Los Caliches.

Los vértices de la concesión minera fueron tomados de la resolución No.16 de la Industria Básica, los mismos se encuentran en la Tabla 1.1, las coordenadas geográficas del centro del yacimiento son las siguientes:

21° 04' 17" latitud norte

76° 13' 06" longitud oeste

Tabla 1.1 Coordenadas de la concesión minera del yacimiento.

| VERTICES | Este (m) | Norte (m) |
|----------|----------|-----------|
| 1 | 563 900 | 269 550 |
| 2 | 564 300 | 269 500 |
| 3 | 564 385 | 269 000 |
| 4 | 564 065 | 269 000 |
| 5 | 563 900 | 269 050 |
| 1 | 563 900 | 269 550 |

1.4. Relieve, orografía, hidrografía y clima

La zona de los trabajos está formada por elevaciones calcáreas perteneciente a las llamadas Alturas de Candelaria, las cuales forman parte del cinturón Catuco cuyas cotas oscilan desde cero hasta 250 m sobre el nivel medio del mar.

En el área del yacimiento Los Caliches las cotas varían desde 24 hasta 153 m de altura. Al norte se encuentran las cotas más altas y en el sur el gradiente del terreno es más abrupto. La red hidrográfica de la zona está compuesta por los ríos Cacoyuguín, Yabazón y Gibara. El río Cacoyuguín tiene como afluente el arroyo Socareño (corre en dirección Este) y después del puente de la carretera Holguín Gibara toma un rumbo Noroeste. El Río Yabazón corre en dirección Noreste y deposita sus aguas en el Río Gibara que a su vez corre en dirección Noroeste para desembocar en la Bahía Gibara al igual que el río Cacoyuguín. El río Cacoyuguín corre a unos dos kilómetros paralelo al flanco Sur del Yacimiento Los Caliches. Dicha zona se caracteriza por un clima seco en líneas generales, siendo los meses de mayo a noviembre los de mayores precipitaciones. La zona es seca y no tiene ningún arroyo que atraviese el yacimiento (Falcó, 2016).

Los valores de la temperatura registrados en la zona son de 16⁰ C como valor mínimo y 34⁰ C como máximo (Falcó, 2016).

1.5. Características geográfico – económicas de la región

La economía de la región se encuentra poco desarrollada existiendo pequeñas parcelas dedicadas a la agricultura y plantas forrajeras para la ganadería fundamentalmente en manos de agricultores pequeños, contando con una agricultura poco mecanizada.

Esta región cuenta con algunos centros fabriles, siendo los más importantes las fábricas de hilo Inegiro Azanuma y el Astillero, el cual presta servicios al Instituto Nacional de Pesca (INP) existiendo una cooperativa pesquera, así como pequeños centros de producción artesanal, ubicados en el poblado de Gibara.

Debemos citar la existencia de un molino de piedra triturada de tecnología alemana, el cual se encuentra situado en el Cerro Yabazón, así como una cantera “La Vigía” la cual se encuentra en explotación por la empresa de construcciones militares (Ochoa et al., 1980).

Esta zona cuenta con una buena red de comunicaciones, existiendo una carretera asfaltada (2do orden) que enlace las ciudades de Holguín y Gibara así mismo como las zonas rurales, también tiene una red de caminos bastante densa, aunque la mayoría de ellas se encuentra en malas condiciones. Dicha carretera se encuentra aproximadamente a unos 3,5 km de la zona de trabajo. La región cuenta también con una antigua línea de Ferrocarril de vía estrecha que se extiende desde Holguín hasta Gibara, la cual podría ser rehabilitada para su posterior utilización como medio de transporte para el árido de la cantera donde se puede construir una planta de recepción y enviar el mineral en vagones hasta el almacén central en la cabecera

provincial. Además la ciudad de Gibara cuenta con una amplia Bahía la cual podría ser utilizada con fines industriales (Regueiferos, Ochoa, Cuza, & Puig, 1980).

La zona del yacimiento Los Caliches no posee una buena red de caminos ya que solamente existen los realizados con vista a la investigación y se encuentran en bastante mal estado (Ochoa et al., 1980).

1.6. Características geológicas del área de estudio

Litológicamente esta formación está constituida por calizas microcristalinas, compactas, duras sin material terrígeno, muy puras de color blanco parduzco, margas calcáreas color blanco amarillento.

El yacimiento es un macizo de calizas organógeno-detriticas, pelitomórficas las cuales yacen sin estratificación y tienen edad Cretácico Inferior - Superior (Falcó, 2016).

Tectónica

Los estratos de la formación Gibara están plegados, pero por la existencia de gran cantidad de fallas disyuntivas los pliegues no se reconocen fácilmente.

En toda el área del yacimiento existe un amplio desarrollo del carso en forma de diente de perro fundamentalmente en toda la franja sur, la mitad oriental y en las partes elevadas de la porción oeste. Este diente de perro tiene de 10 a 15 m. de altura.

El carso en superficie se presenta en forma de cavidades cársticas de dimensiones variables y generalmente aparecen rellenas por arcilla, en profundidad aparece relleno principalmente por alita. Aparecen escasas cavernas vacías y de poca potencia, el carso en profundidad está evidenciado además por las diferentes depresiones de dimensiones variadas que se observan en el yacimiento (Falcó, 2016).

1.7. Aspectos tecnológicos

El laboreo del yacimiento se realiza a través del sistema de explotación por bancos descendiente (Bd), la altura total aproximada de los frentes es de 40 m.

Debido a la dureza de la roca y considerando el poco desarrollo tecnológico de la cantera, el método de arranque que se emplea es perforación y voladura, que utiliza equipos de última generación. Las fragmentaciones resultantes que se obtienen de las voladuras se encuentran alrededor de 12%, siendo lo establecido hasta un 10%. El material se extrae con la granulometría primaria obtenida de los trabajos de voladura que se realiza a través de servicios contratados a EXPLOMAT, utilizando

carretilla barrenadora Atlas Copco - 404 - A (Anexo gráfico 1) con diámetro de broca igual a 115 mm.

En la cantera Los caliches por las condiciones minero técnicas existentes se emplea el siguiente esquema tecnológico:

- Fragmentación previa de las rocas con trabajo de perforación y voladuras
- Acarreo de las rocas voladas y conformación de la plataforma de carga mediante el trabajo del Buldócer Komatsu. (Anexo gráfico 2)
- Carga de las rocas mediante la utilización del cargador Volvo. (Anexo gráfico 3)
- Traslado de las rocas hacia los almacenes de materia prima o directamente hasta la tolva receptora de la planta de procesamiento mediante los camiones SinotruX (Anexo gráfico 4) (la trinchera se construye en zona de mineral)
- Una vez evacuada las rocas procedentes de la primera voladura quedará conformado el frente y creada la superficie libre para la próxima voladura y así se continuará repitiendo el ciclo de trabajo (la profundidad de los barrenos debe ir aumentado en función del avance de la trinchera garantizando la pendiente óptima de la misma). Hasta que al concluir la misma tenga una altura de 15 m (Falcó, 2016).

1.7. Flora y Fauna de la zona

Flora

Actualmente en el área de la cantera especies intrapofitas pioneras, intrapofitas recurrentes, hemiagrofitas y un gran número de epecofitos son muestra palpable de la actividad antrópica y como testigo de la vegetación original solo quedan algunas especies que han renacido en las acumulaciones de bloques de calizas que han quedado en las áreas no explotadas (Falcó, 2016).

Flora circunvecina sobre caliza

La vegetación de mogotes se desarrolla sobre paredones calizos con una gran representatividad de especies como Clucia rosea y otras del genero ficus, además está representada la palma real, Cecropiascheverrima, cupania glaba dendropanaxarborea.

Abundan las lianas y el sotobos que está poblado por un extenso número de helechos de los géneros Nepholepis, Hemionite, Thelipteris, Asplenium, etc. Abundando el Rhypsalis Thuidium, Barbula, Marchantia, Sphagnum y Polytrychium entre otros.

Las plantas epifitas están representadas por las bromeliáceas de los géneros Tillandsia, Hoembergia y Guzmania, aparecen también especies de orquídeas del genero Encychilia (Falcó, 2016).

Fauna

La vegetación existente originalmente en el área de estudio sostenía comunidades de fauna higrófila de bosques semicaducifolios a los que eventualmente se suman elementos de comunidades xerófilas de los charrascales aledaños.

Al irrumpir la minería en esta área la misma comienza a adquirir paulatinamente elementos característicos de comunidades de fauna antropógena, lo cual trajo como resultado la considerable antropización que se observa hoy en día, donde predominan especies tales como: Paloma Rabiche (*Zenaida macroura*), tojosa (columbiana passerina), gorrión (*Passer domesticus*), sabanero (*Sturnella magna*), entre otras. Es de significar que se observaron especies provenientes de comunidades aledañas como el negrito (*Melopirra nigra*) y la polymita venusta (Falcó, 2016).

1.8. Software informático para la representación de las canteras (Global Mapper)

Global Mapper es una potente y asequible aplicación que combina una gama completa de herramientas de tratamiento de datos espaciales con acceso a una variedad sin precedentes de formatos de datos. Desarrollado tanto para profesionales Sistemas de Información Geográfica (SIG) como para iniciados, este software versátil es también idóneo como herramienta independiente de gestión de datos SIG, o como complemento a un SIG existente (Figura 1.2).

Es una aplicación SIG robusto y de bajo costo que combina una gama completa de herramientas de procesamiento de datos espaciales con acceso a una gran variedad de los formatos de datos. Desarrollado para los profesionales de SIG y asiduos al mapeo.

Con la confianza de miles de profesionales de SIG de todo el mundo, las capacidades más importantes de Global Mapper son utilizados por empresas de todas las ramas ellas incluyen:

- Desarrollo de Negocios • Educación • Gobierno
- Mapeo y Cartografía • Recursos Naturales • Seguridad Pública
- Transporte • Servicios • Petróleo y Gas

Global Mapper cubre prácticamente todo lo que necesita en un SIG: la completa interoperabilidad con soporte de datos sin comparación; instalación y configuración sencilla; el equilibrio justo entre el gran alcance de procesamiento de datos y facilidad de uso; soporte técnico gratuito e ilimitado; y el precio realmente accesible. Global Mapper es capaz de mostrar, convertir y analizar prácticamente cualquier tipo

de datos geospaciales ya sea en 2D o 3D, de raster o vector, archivo plano o base de datos espacial. El software convierte, edita, publica, imprime, permite el seguimiento con Sistema de Posicionamiento Global (GPS), crea mosaicos, subescenas y permite a los usuarios realizar análisis espacial de primer orden incluyendo la detección de cambios de índice de vegetación normalizado (NDVI) (<https://www.geosoluciones.cl>).

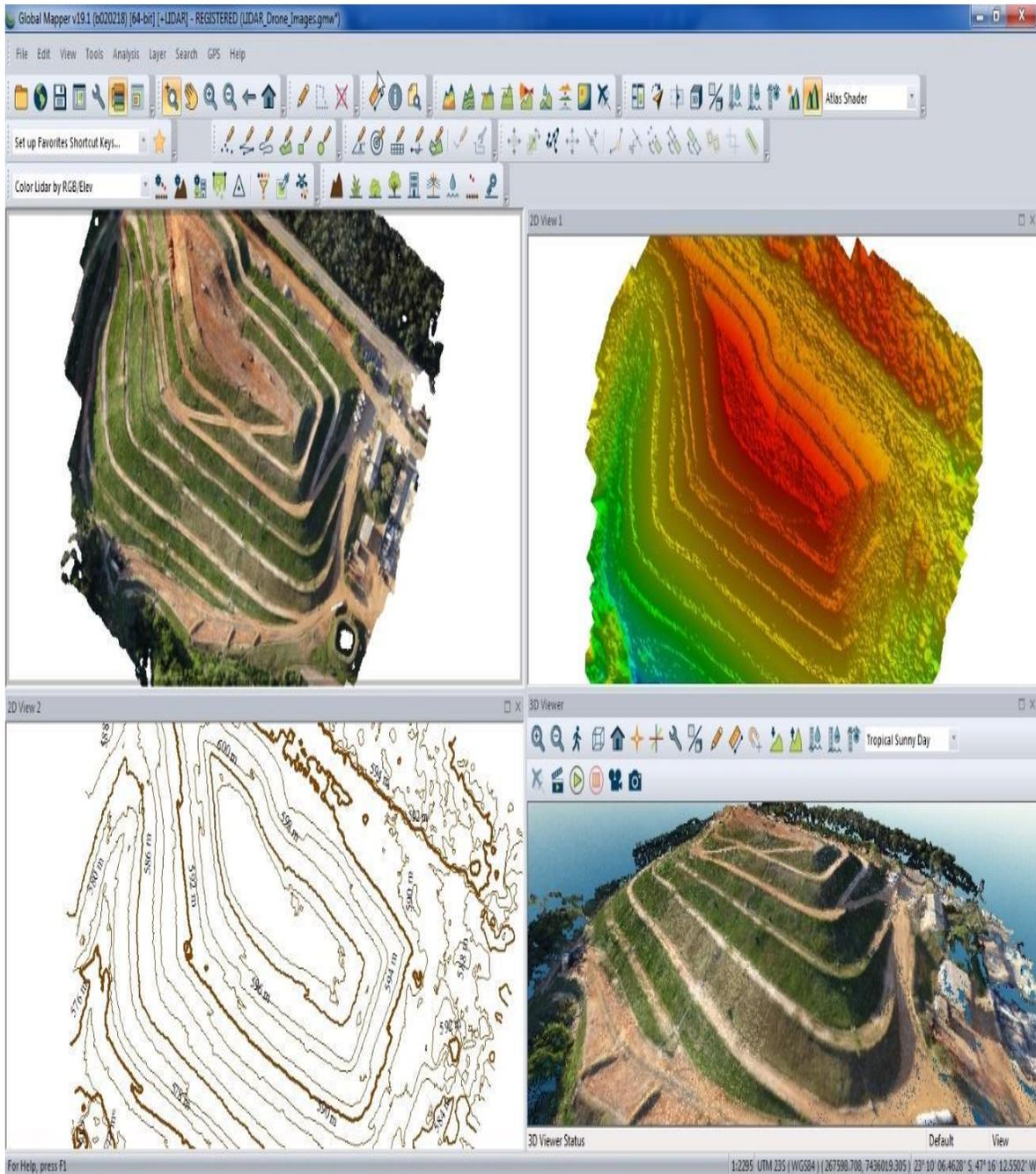


Figura 1.2 Interfaz gráfica de Global Mapper

CAPITULO II. DIAGNÓSTICO TOPOGRAFICO DE LA CANTERA LOS CALICHES

El siguiente capítulo tiene como objetivo la recopilación de las normas utilizadas en las canteras de materiales de la construcción del país, las cuales tienen como objetivo registrar el comportamiento topográfico de las mismas. Además de detectar problemas que existen a partir de las reglas recopiladas. Para con ello tener una visión de la situación actual de la cantera Los Caliches.

2.1- Normas de la Oficina Nacional de Recursos Minerales (ONRM) y de la Oficina Nacional de Hidrografía y Geodesia (ONHG)

Las normas vigentes de la ONRM y de la ONHG deben ser estrictamente cumplidas por las entidades del país para un mejor funcionamiento en las minas y canteras existentes, para ello se han recopilado una serie de estas reglas las cuales tienen que analizarse para revisar el funcionamiento de la cantera en cuanto a la topografía.

Los instrumentos de medición de Hidrografía y Geodesia, por su sensibilidad y exactitud, y por estar destinados a la realización de mediciones legales, requieren del cumplimiento de normas rigurosas durante su manipulación y almacenamiento, para que no pierdan sus características metrológicas.

La (NR FA 01- 01:2001) establece que:

Se consideran instrumentos de medición de Hidrografía y Geodesia, objeto de inspección estatal, todos aquellos que, en interés de los trabajos hidrográficos y geodésicos, e independientemente de su principio de funcionamiento o constructivo, son destinados a las funciones siguientes:

- Medición de ángulos horizontales o verticales
- Determinación de desniveles
- Determinación de diferencias de gravedades
- Determinación de distancias
- Determinación de coordenadas sobre la superficie terrestre, en cualquier sistema de referencia
- Determinación de profundidades marítimas
- Representación del terreno o el fondo marino en planos topográficos o cartas náuticas

- Determinación de acimut es, cualquiera sea su referencia
- Determinación de variables meteorológicas que inciden en los resultados de las mediciones

Esta Norma Ramal establece los principios generales para el almacenamiento, transportación, cuidado y verificación de los instrumentos de medición de Hidrografía y Geodesia.

Todas las operaciones llevadas a cabo por un órgano del Servicio de Metrología Legal (u otras organizaciones autorizadas legalmente), que tiene por objetivo determinar y confirmar que el instrumento de medición satisface totalmente los requerimientos de las regulaciones para la verificación. La verificación incluye el examen y el sellaje.

En el artículo 27 del Decreto Ley No.183 "De la Metrología", de 23 de febrero de 1998, se hace referencia a los instrumentos de medición utilizados en el país los cuales deben ser sometidos a la calibración periódica, de acuerdo a las necesidades específicas de los procesos o servicios en que se utilicen y por decisión de sus poseedores.

Según la (NR FA 01- 01:2001):

Los locales previstos para el almacenamiento de los instrumentos de medición deben asegurar una temperatura del aire de 10°C a 35°C y una humedad relativa no mayor del 80%, controlándose estas variables con instrumentos de medición adecuados y aptos.

Cuando en los locales de almacenamiento no existan los medios necesarios para garantizar que los parámetros de humedad relativa se mantengan dentro del entorno antes señalado, los instrumentos de medición ópticos se almacenarán en cajas de calor especialmente construidas para estos efectos. En el caso de ser muy grande la cantidad de instrumentos de medición ópticos, deberá habilitarse un cuarto de calor.

Se prohíbe almacenar instrumentos de medición conjuntamente con acumuladores activados, ácidos u otros materiales o productos que despidan gases o contengan un elevado índice de humedad.

Se prohíbe colocar instrumentos de medición que posean imanes permanentes en estantes metálicos o cerca de grandes objetos de hierro o acero, así como conjuntamente con otros instrumentos similares.

Los instrumentos de medición ópticos se almacenan fuera de sus cajas.

Durante el almacenamiento de los instrumentos de medición, las baterías y acumuladores (elementos secos), se sacarán de su interior y se colocarán al lado de los mismos.

Los instrumentos de medición almacenados sin conservar, deberán verificarse en los plazos previstos para ello, de acuerdo a las Disposiciones de la Oficina Nacional de Normalización.

Los trípodes y miras deberán almacenarse levantados del piso y en posición vertical. En el caso de las miras se prestará especial atención a que no se pandeen, lo cual provoca errores en las graduaciones. Por tal motivo, es recomendable almacenarlas colgadas, sin que tengan ningún punto de apoyo en su base.

Según la (NC ISO 10012.2007):

Para la realización de un proceso de medición hay que tener en cuenta ciertas condiciones controladas, diseñadas para cumplir los requisitos metrológicos:

Las condiciones a controlar deben incluir:

- El uso de equipo confirmado
- La aplicación de procedimientos de medición validos
- La disponibilidad de los recursos de información requeridos
- El mantenimiento de las condiciones ambientales requeridas
- El uso de personal competente
- La transmisión correcta de los resultados
- La implementación de seguimiento según se especifique

La (NR FA 01- 01:2001) plantea que:

La transportación de los instrumentos de medición conlleva someterlos a la acción de factores externos, muchas veces superiores a los límites de las condiciones previstas para su trabajo. La acción de estos factores puede disminuir la fiabilidad del instrumento de medición o ponerlo totalmente de baja. Por tal motivo las normas establecidas para la transportación deben ser observadas rigurosamente.

Durante la transportación las escalas de los instrumentos de medición deben estar situadas en las posiciones establecidas por el fabricante en la documentación técnica.

La transportación en vehículos de los instrumentos de medición deberá hacerse siempre en sus estuches o cajas, incluidos las miras y trípodes. Se prohíbe transportar los instrumentos de medición en vehículos descubiertos, sin protección contra la lluvia y la irradiación solar directa.

Durante el traslado en vehículos los instrumentos de medición ópticos deben transportarse sobre las piernas o colocarse en cajas especialmente diseñadas, que garanticen la amortiguación de los golpes y vibraciones. Nunca se transportarán sobre el piso del vehículo. Para la transportación de miras y trípodes se utilizarán fundas de lona que eviten su deterioro.

Según la (NR FA 01- 01:2001) de la ONHG:

El jefe de comisión (instrumentista) al recibir los instrumentos de medición del almacén (cuarto óptico), comprobará, de acuerdo al inventario, que el mismo posea todos los accesorios registrados, garantizando que existan los medios indispensables para poder realizar las comprobaciones y ajustes de campo permitidos a los instrumentos y sus accesorios.

Al comenzar la jornada laboral el jefe de comisión (instrumentista), deberá realizar la revisión externa de los instrumentos de medición y sus accesorios, comprobando el giro suave de los tornillos; el estado de los teclados; la integralidad y limpieza de las partes ópticas; que no exista peso muerto en las escalas; que las baterías tengan la carga adecuada y que éstas y sus bornes estén limpios y que los trípodes tengan todos sus tornillos de sujeción ajustados. Además, se realizarán las comprobaciones de campo de los instrumentos, que garantizan su aptitud para el trabajo a ejecutar.

Los instrumentos de medición no deberán ser expuestos a la acción directa del sol. En los horarios donde hay mayor intensidad de dicha radiación, se protegerán los mismos con las sombrillas. El traslado de una estación a otra se realizará guardando el instrumento en su caja de transporte. Se prohíbe utilizar las cajas de los instrumentos como asientos y éstas siempre deberán permanecer cerradas.

Una vez concluida la jornada de trabajo y antes de guardar el instrumento en el almacén, el jefe de comisión (instrumentista), deberá realizar la limpieza del mismo, de su caja de transportación y accesorios. Las partes ópticas se limpian quitando el polvo con un pincel y después con un paño de algodón; posteriormente con un algodón, colocado en el extremo de un palillo, ligeramente humedecido en alcohol de 90° o acetona se limpian , haciendo giros en espiral desde el centro hacia los extremos. Tanto durante el trabajo como la limpieza y en general la manipulación de los instrumentos, se pondrá atención en no tocar las partes ópticas con los dedos. Se prohíbe engrasar las partes externas de los instrumentos de medición ópticos.

Los instrumentos de medición de esta categoría deben gozar de cierto cuidado por parte de los encargados de los mismos.

1. No debe usarse aceite de ninguna clase, en ningún accesorio del instrumento, cada instrumento necesita lubricante especial para cada accesorio, otro aceite lo perjudicaría y no aportaría ningún beneficio.
2. Los trípodes se limpian con agua, las patas se barnizan y las partes de metal deben estar pintadas. Deben engrasarse las bisagras de las patas y ajustarse, las uniones de la madera con los casquillos de metal deben mantenerse apretadas para evitar desconexiones al efectuar las mediciones.
3. Las miras se limpian con agua pero las escalas deben lavarse con agua y jabón de baño, para evitar el maltrato de las miras estas deben viajar siempre dentro de sus cajas o estuches de lona o saco. Las miras, trípodes y jalones cuando se ha terminado el trabajo diario, deben colgarse en el lugar elegido para guardar los instrumentos y accesorios.
4. Las cintas deben limpiarse cuidadosamente con un trapo seco y otro mojado en aceite fino. Esto se hace inmediatamente después de trabajar, evitando así que la humedad actúe sobre ellas.
 - Cuando no estén en uso deben guardarse en un lugar ventilado para evitar oxidación.
 - Los equipos de media precisión pueden permanecer expuestos a la acción del sol.
 - Debe evitar lavarse las escalas con jabón corriente porque la potasa que el contiene deteriora la pintura de las mismas.

Según la (NC 13-15.1987), la cual establece el diseño y las dimensiones de los monumentos que se emplean en las redes geodésicas estatales y trabajos especiales que así lo requieran; un monumento geodésico es:

Elemento testigo de carácter permanente que señala en el terreno la posición de un punto con coordenadas establecidas con respecto a la red geodésica nacional, tipo pilote fundido en el lugar o prefabricado y generalmente en forma de pirámide con una chapa metálica empotrada, que tiene impreso su código de identificación (Figura 2.1). Sus coordenadas constituyen los elementos matemáticos básicos para la confección de los mapas y obras de la construcción.

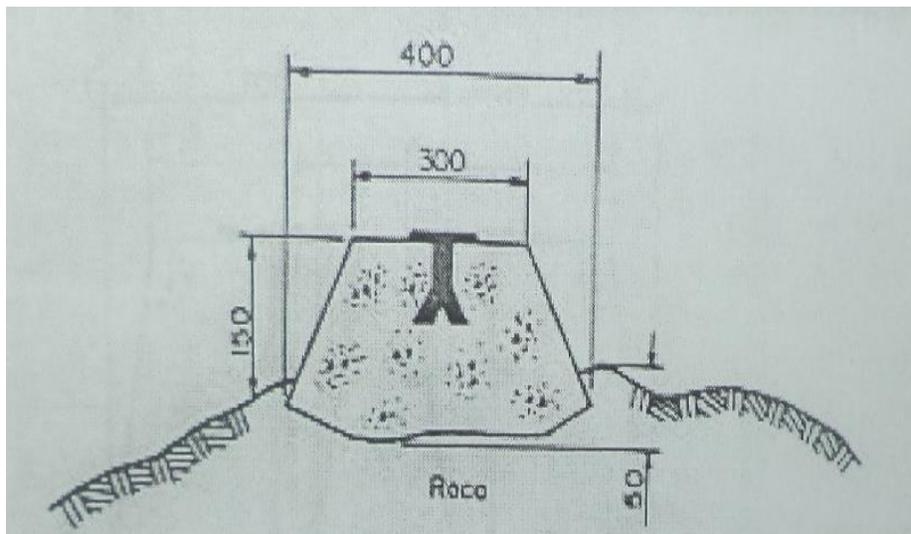


Figura 2.1. Monumento geodésico sencillo, sobre roca.

La monumentación cuenta con un contenido de trabajo el cual está recogido en el (Catálogo de normas de Topografía del Frente de Proyectos) el cual lleva:

Embalaje y desembalaje de equipos, traslado de estos al área de trabajo, limpieza del área; cavar el hueco, preparar la mezcla; hormigonar el monumento; hacer la monografía; referenciar el monumento; reconocimiento de los puntos a monumentar; traslado dentro de la zona de trabajo; llenado del reporte diario de producción; control técnico de los trabajos. En caso de monumentos de referenciar trazado, medir ángulos y distancias. Colocar protección.

Los mismos dependen de un equipamiento, utensilios y materiales tales como, cemento, arena, agua, gravilla, cabilla chapa de bronce, pala, pico, barreta, mandarria, cuchara de albañil, brújula, tablilla, regla o cartabón, cinta métrica, hojas, pintura, machete, molde de madera o metálico.

Según la (NC 13-15.1987) la red geodésica nacional es:

El conjunto de puntos de apoyo monumentados en el terreno, cuya posición está determinada en un sistema general de coordenadas. La red geodésica es clasificada en planimétrica y en altimétrica.

Las redes planimétricas; son redes de puntos con coordenadas (x; y) enlazados entre sí mediante triángulos, cuadriláteros o polígonos que se crean en cada país región o territorio para la mapificación con mapas a todas las escalas aplicación en tareas de la geodesia, apoyo a la construcción ingeniera y en general de apoyo al desarrollo económico y social es una necesidad y obligación del estado su creación por lo que en ocasiones se les llama redes estatales o nacionales. En Cuba la empresa GEOCUBA y sus dependencias en los territorios es la encargada de su creación mantenimiento y desarrollo.

Estos métodos permiten distribuir en el terreno una serie de puntos a los cuales se les determinan las coordenadas (x; y). Este conjunto de puntos que sirven de apoyo en el levantamiento forma la llamada Red Planimétrica del Levantamiento (RPL) que constituye el esqueleto, la armazón la base del levantamiento.

Las redes altimétricas; son redes de puntos con coordenadas (z) enlazados entre sí mediante líneas sinuosas, que se crean en cada país, región o territorio con el mismo fin que las redes planimétricas. En Cuba la empresa GEOCUBA y sus dependencias en los territorios es la encargada de su creación, mantenimiento y desarrollo al igual que las redes planimétricas.

Según las **(Instrucciones técnicas para levantamientos topográficos a escala 1:2000; 1:1000; 1:500 del Ministerio de la Construcción del año 1987)**. Como mínimo todos los levantamientos contarán con tres puntos de apoyo monumentados y cuando sea mayor de nueve hectáreas; en las escalas 1:500, 1:1 000, se situará un monumento más por cada cuatro hectáreas; que exceda a esa cantidad y en la escala de 1:2000 se situará un monumento por cada 10 ha. Los monumentos deben situarse en lugares apropiados y alejados unos de otros en más de 100 m, y no más de 350 m, con visuales libres de obstáculos.

En el (Catálogo de Normas de Topografía, 1989) consta con 42 normas comprendidas desde el código 01 hasta el 42 se plantea que:

La composición de la fuerza de trabajo de las comisiones de topografía la cual queda relacionada en la Tabla 2.1 tiene la siguiente estructura.

Tabla 2.1 Fuerza de trabajo de las comisiones de topografía.

| Cargo | Categoría | Cantidad |
|--------------------|-----------|----------|
| Topógrafo | Técnico | 1 |
| Instrumentista | Técnico | 1 |
| Cadenero-Portamira | Obrero | 3 |
| Total | | 5 |

Contabilización del producto final según los Modelos de Inspección de la (ONRM)

Esta empresa cuenta con modelos de inspección para canteras los cuales recogen los requisitos que se deben tener en cuenta para un buen funcionamiento de la misma por

eso en ellos se plantea que; la contabilización del material beneficiado puede realizarse de la siguiente manera:

- Camiones
- Cubetas
- Vagonetas
- Control topográfico

Según el procedimiento PGDE-22 (Producción de materiales de la construcción) recogido en el sistema de gestión de la calidad implementado en la empresa dicta que: Las mediciones al producto terminado, se realizan de forma diaria (con la metodología utilizada en la empresa). Se certificara por topografía la producción al cierre del mes en el anexo H de procedimiento PGDE-22 (Anexo gráfico 5) del procedimiento en cantera, y se certificará también por el departamento de producción de la empresa de forma trimestral los inventarios en patios de acopio.

Además la empresa contratará a terceros semestralmente para realizar inventario en patios de acopio de producto terminado.

- El cálculo diario de material se realiza midiendo la altura del cono que crea el material al salir de las bandas transportadoras de los molinos utilizando el ángulo de reposo natural para determinar el volumen de dicho cono.
- El cálculo mensual es realizado por la empresa.
- El cálculo de volumen cada seis meses se realiza mediante software a través de la comparación de superficies o modelos digitales del terreno, obtenidos a partir de levantamientos directos con estaciones totales.

2.2. Lista de chequeo de la inspección a la cantera y a la empresa de proyectos Vértice

1. Evaluar el almacenamiento, transportación, cuidado y verificación de los instrumentos de medición, ver cantidad de personas pertenecientes a una comisión de topografía.
2. Comprobar el estado de los monumentos topográficos existentes en la cantera.
3. Comprobar si la cantidad de monumentos satisface las normas para esta extensión territorial.
4. Frecuencia con que se realiza la actualización topográfica de la cantera.
5. ¿Cómo se realiza la contabilización de material beneficiado?
6. Revisión de los trabajos topográficos en la cantera según las normas.

7. Revisión del estado técnico de la cantera según los modelos de inspección de la ONRM para este tipo de trabajos.
8. Revisión de la información cartográfica correspondiente a la cantera.

2.3. Inspección al centro de producción y a la Empresa de Materiales de la Construcción de Holguín (EMCH)

Punto de inspección No.1. Evaluar el almacenamiento, transportación, cuidado y verificación de los instrumentos de medición, ver cantidad de personas pertenecientes a una comisión de topografía.

La empresa de materiales de la construcción de Holguín no cuenta en su estructura con un gabinete topográfico para realizar estos trabajos por lo que les es necesario contratar empresas acreditadas y con equipamiento para la ejecución de los mismos.

- Para el almacenamiento de los instrumentos de medición se cuenta con un cuarto óptico en la empresa Vértice el cual cuenta con todos los requisitos exigidos por las normas. En el mismo hay un termómetro el cual mide la temperatura y un deshumificador para la extracción de la humedad (Figura 2.2) de última tecnología y en perfectas condiciones.

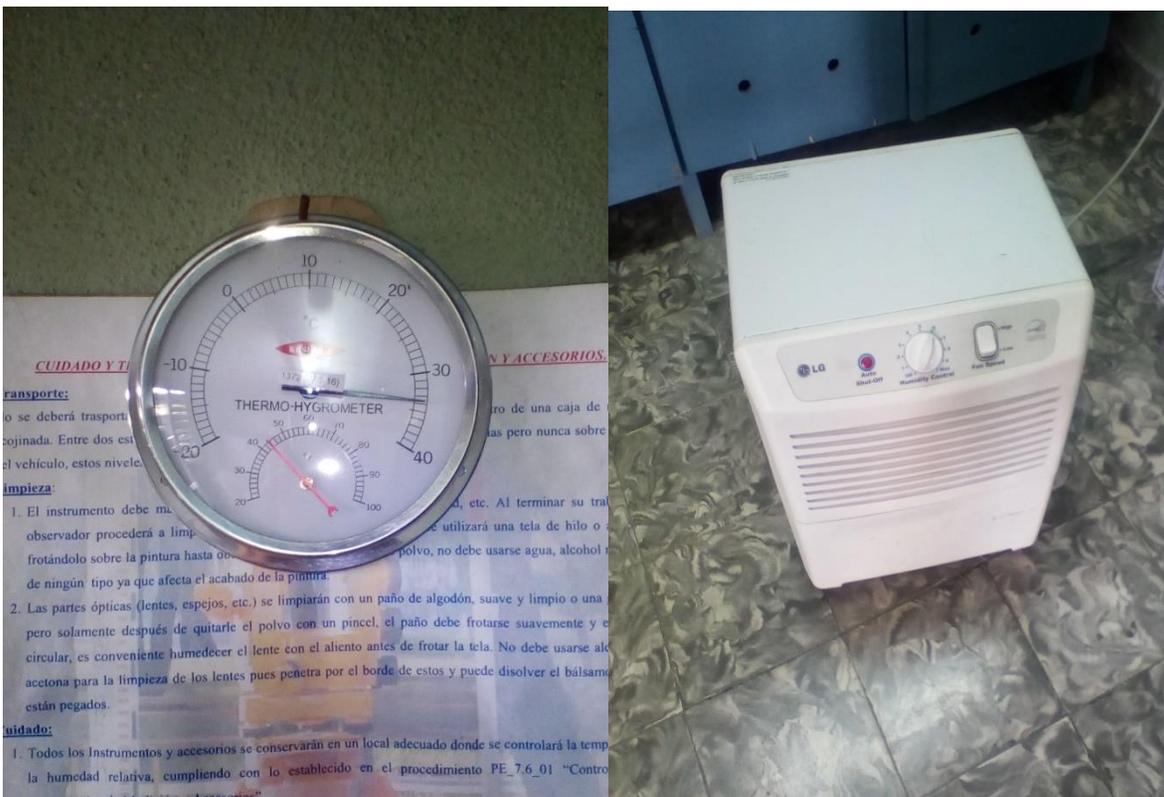


Figura 2.2 Termómetro y deshumificador del cuarto de conservación de los instrumentos.

- Los instrumentos que se tienen en este cuarto se almacenan de acuerdo con lo establecido en las normas y para asegurarse de que no se dañen en caso de que contengan imanes en su interior se conservan en un estante de madera el cual se encuentra en perfectas condiciones técnicas (Figura 2.3).



Figura 2.3 Estantes y conservación de los instrumentos de medición

El mismo se encuentra en estado óptimo; teniendo una humedad relativa que oscila entre 80-85% y una temperatura de 34°C en el interior. En este lugar solo se almacenan instrumentos, no se tienen sustancias las cuales puedan dañar el estado técnico de los equipos.

- En el caso del cuidado de los trípodes y las miras reconocer el trabajo realizado con ellos pues se encuentran en buen estado y bajo las normas establecidas (Figura 2.4).



Figura 2.4 Estado técnico de los trípodes y miras de la Empresa Vértice.

- Nunca los instrumentos deben ser expuestos a los rayos solares por ello en la empresa existen sombrillas para contrarrestar la acción del sol sobre los mismos y evitar el deterioro temprano así como la visión en las pantallas de las estaciones totales. Cada instrumento cuenta con sus utensilios de limpieza los cuales son almacenados en la empresa.
- En la transportación de los instrumentos se realiza en carros cerrados Camioneta o carros ligeros destinados por la empresa para este servicio en la cual se transportan en el asiento trasero o en las piernas de los obreros que van en el mismo. Se transportan en sus cajas y estuches en la posición indicada por el fabricante haciendo hincapié el jefe del departamento de topografía de la empresa en este sentido con el cuidado de los instrumentos (Figura 2.5).



Figura 2.5 Forma de transportación de los equipos.

En este sentido destacar el cuidado y la manipulación de los equipos por parte de las comisiones de topografía de la empresa pues las mismas tienen un gran sentido de pertenencia de los instrumentos.

- Los instrumentos de medición con los que cuenta la empresa Vértice de la provincia cuentan con el certificado de verificación y calibración (Figura 2.6) emitido por el laboratorio metrológico No.57 de Geocuba, cumpliendo lo establecido en el (Decreto Ley No.183, 1998).

Certificado N°: 0-1331/18

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Laboratorio de Metrología No. 57
(Laboratorio de Calibración)

Del instrumento de medición: Taquímetro Electrónico Modelo: TS-09 No. Serie: 1401285
Orden de trabajo: DISEU/18 Límites de medición: 0 a 3 km + 8 mm
Perteneciente a: Empresa de Servicios de Ingeniería y Diseño (Vértice) Holguín
Calle Fraxas esq. Antonio Guiteras, Holguín

El instrumento de medición amparado por este certificado fue recibido el día 06.08.18 y fue calibrado el día 06.08.18 según los requisitos de calidad establecidos en el documento técnico normalizativo PC00 5.012:11 Versión 1
Procedimiento para la calibración de Taquímetros Electrónicos

Certificamos que el producto relacionado en este documento y entregado, está completo y cumple con los requisitos de calidad especificados, por lo que se concluye que el instrumento calibrado, SI NO, está **DISPONIBLE PARA EL USO**

Condiciones ambientales de la calibración: Temperatura 21.5°C Humedad relativa 50%
Presión 1020

Método de medición: Comparación directa

Patrones utilizados: Banco de colimadores LK 1 N° 009 que es trazable con el patrón Teodolito T-3 N° 91520
Base de comparación de campo "Holguín" para la calibración de Taquímetros Electrónicos y Distanciómetros Electro-Ópticos
que es trazable con el patrón Cinta Super Invar E-20 No. 85009

Resultados de la calibración:

- Incertidumbre del trabajo del compensador 0.1 "
- Valor del rango del compensador (+4,0°) a (-4,0°) "
- Incertidumbre de la medición del ángulo horizontal 2.2 "
- Incertidumbre de la medición del ángulo vertical 3.3 "
- Valor de la constante aditiva -2.6 mm
- Incertidumbre de la medición de la distancia 1.5 mm
- Incertidumbres de las coordenadas x,y 2.8 mm
- Incertidumbres de las coordenadas z 6.1 mm

Calibrado por: Téc. Antonio Urtate Maldonado
Esp.D Equipos Topográficos

Aprobado por: Ing. Yadnel Ricardo Ricardo
Jefe Laboratorio Calibración

Nota: Este certificado sólo tiene validez de forma íntegra y original y no podrá ser reproducido sin la aprobación escrita del laboratorio.

Laboratorio de Metrología No. 57 (Laboratorio de Calibración)
Dirección: Avenida de los Internacionales km 0,5, Holguín. Teléfono 481784 Fax: 423007

Anexo 5-12 Página 1 de 1

Figura 2.6. Certificado de calibración y verificación de instrumentos de medición.

- En la cantera no se cumple con la cantidad necesaria de fuerza de trabajo que exigen las normas, la ausencia de instrumentos en la empresa, la ausencia de personal capacitado para este trabajo y la inexistencia de un gabinete topográfico en la empresa médano la cual es la responsable de las canteras de la demarcación, estos son los principales elementos por los cuales no se cumple con lo antes mencionado. Pero la empresa vértice si cumple teniendo en sus comisiones de topografía lo expuesto en el (Catálogo de Normas de Topografía , 1989) (Tabla 2.2).

Tabla 2.2. Composición de las comisiones de topografía empresa Vértice.

| Cargo | Categoría | Cantidad |
|--------------------|-----------|----------|
| Topógrafo | Técnico | 1 |
| Instrumentista | Técnico | 1 |
| Cadenero-Portamira | Obrero | 2 |
| Chofer cadenero | | 1 |
| Total | | 5 |

Punto de inspección No.2. Comprobar el estado de los monumentos topográficos existentes en la cantera.

La construcción de los monumentos no estuvo en correspondencia con la norma cubana (NC 13-15,1987) Monumentos geodésicos. Diseños y dimensiones (Figura 2.7). Establece de acuerdo a la naturaleza del trabajo y a las condiciones del terreno el tipo de monumento a emplear; en estos casos: monumentos geodésicos sencillos sobre roca los cuales deben tener forma de piramide ademas de no contar con la chapilla de bronce que debe llevar como identificasion ensima.



Figura 2.7 Estado actual de los monumentos de la red geodesica existente.

Punto de Inspección No.3. Comprobar si la cantidad de monumentos satisface las normas para esta extensión territorial.

El área de estudio cuenta con una superficie de 16 ha, esta superficie para cumplir con el requisito de la instrucción técnica necesita una cantidad de cinco monumentos. La base geodésica existente cuenta con tres monumentos por lo que no cumple con los requisitos establecidos para esta extensión territorial (Figura 2.8).



Figura 2.8. Base geodésica existente.

Punto de inspección No.4. Frecuencia con que se realiza la actualización topográfica de la cantera.

La actualización cartográfica de la cantera se realiza cada seis meses, la cual es ejecutada por las empresas de proyectos de la provincia que tienen en su estructura gabinete topográfico. La última actualización se realizó en marzo del presente año la cual fue ejecutada por la empresa Vértice se muestra a continuación (Figura 2.9).

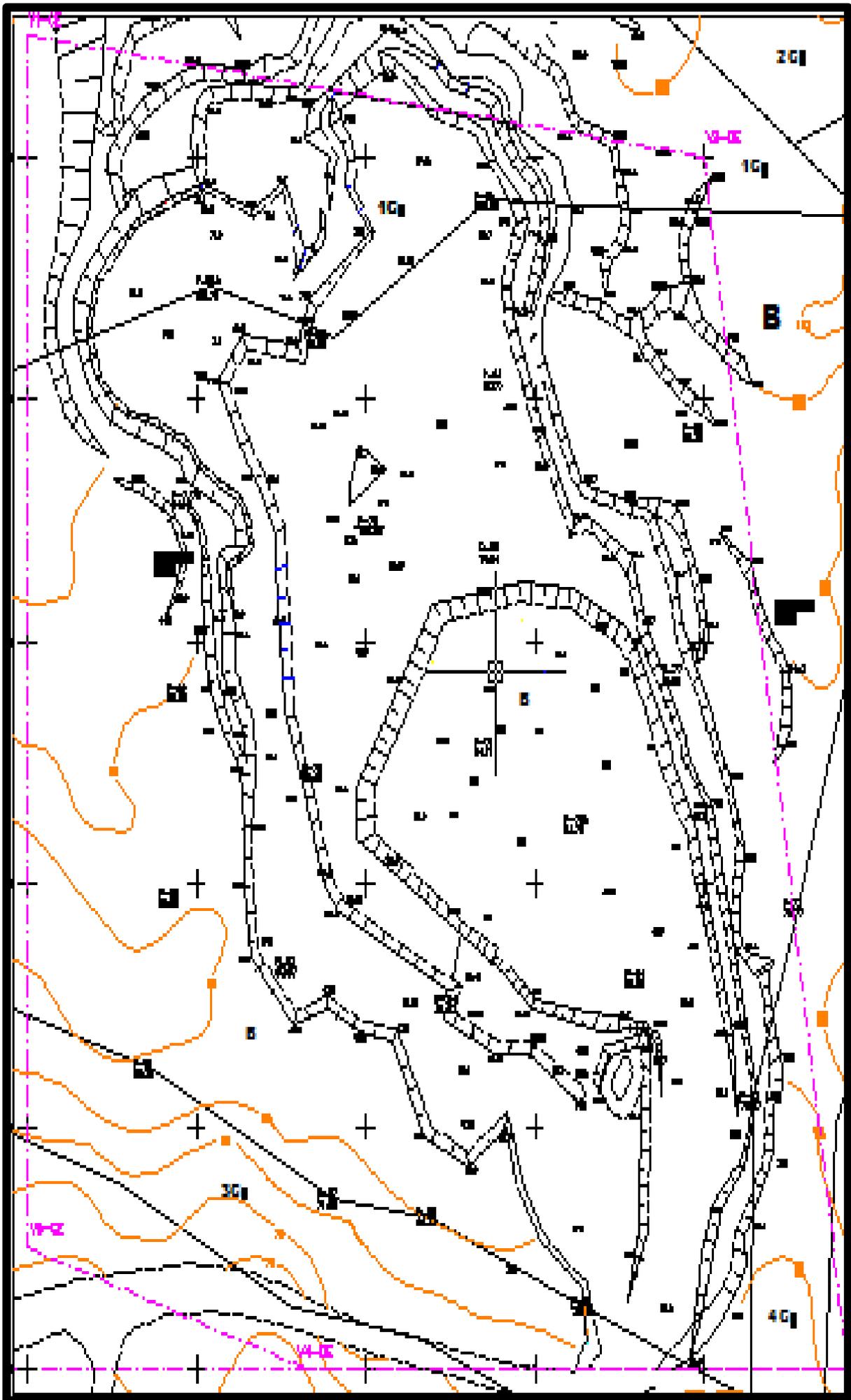


Figura 2.9. Actualización cartográfica de Los Caliches, marzo 2019

Punto de inspección No.5. ¿Cómo se realiza la contabilización de material beneficiado?

Con respecto a la contabilización del material beneficiado solo se cumplen los cálculos de volumen mensual y cada seis meses del árido almacenado en patios de acopio por topografía, el resto del material que se retira diario de la cantera se contabiliza por camiones. La empresa para la contabilización mensual usa equipos propios para ello y para la determinación semestral contrata a terceros (Vértice). Donde la empresa contratada lo hace a partir de la comparación de superficies o modelos digitales del terreno, obtenidos a partir de levantamientos directos con estaciones totales.

Punto de inspección No.6. Revisión de los trabajos topográficos en la cantera según las normas.

En las canteras de materiales de la construcción existen una serie de requisitos que hay que cumplir por topografía en cada ciclo de trabajo, para ello se recopiló en la Tabla 2.3 una muestra para reconocer cuales se cumplen y cuales no en Los Caliches.

Tabla 2.3 Operaciones realizadas en la cantera

| Operaciones topográficas | Se cumplen por topografía | No se cumplen por topografía |
|---|---------------------------|------------------------------|
| Replanteo de los frentes después de cada ciclo de trabajo | | X |
| Replanteo de los caminos | | X |
| Calculo de volúmenes en las voladuras | | X |
| Actualización cartográfica cada 6 meses | X | |
| Calculo de volúmenes del material beneficiado | X | |
| Actualización de la trinchera luego de cada ciclo | | X |

Como se ha mencionado antes no hay una actualización periódica de los frentes de trabajo solo cada seis meses cuando se realiza la actualización topográfica en la cual resalta solo el frente de arranque vigente en ese momento es decir que los ciclos anteriores no se evidencian topográficamente.

Los caminos mineros deben de replantearse por topografía en cada uno de los ciclos de trabajo pero en la empresa debido a que es de pequeña magnitud el alargue de los mismos no lo hacen como está regido por las normas de la ONRM.

Los cálculos de volúmenes en las voladuras se realizan de la siguiente manera; se multiplica el área de la red de barrenación por la profundidad de los barrenos. Este proceder tiene implícito un error al no considerar el coeficiente de esponjamiento del mineral.

La actualización de la trinchera no se cumple en cada ciclo puesto a que no hay una actualización topográfica continua que lleve con rigor esta situación.

Punto de inspección No.7. Revisión del estado técnico de la cantera según los modelos de inspección de la ONRM para este tipo de trabajos.

Por los modelos de inspección de la (ONRM) para la extracción de áridos la actualización topográfica para el control de las reservas las realizan a finales de cada año, pero para el control del avance de la trinchera la deben realizar periódicamente cada vez que realizan una voladura. No cumpliéndose lo antes expuesto en la cantera, debido a la falta de personal capacitado para el trabajo además de la ausencia de equipos autorizados para la actualización de la trinchera.

En el estado técnico de la cantera vemos reflejados muchos puntos que corresponden a la topografía de la misma los cuales se muestran en la Tabla 2.4.

Tabla 2.4 Estado técnico de la cantera Los Caliches.

| N. | Parámetro a evaluar | Evaluación |
|----|--------------------------------------|---|
| 1 | Altura de los bancos | La altura de los bancos varía desde 10-13-15 m estando dentro de las normas permisibles según proyecto los bancos son de 15 m, teniendo un alto grado de fragmentación debido a la acción de las voladuras. |
| 2 | Angulo de inclinación de los taludes | El ángulo de inclinación de los taludes según proyecto es de 80° según mediciones realizadas con brújula geológica este parámetro varía entre 70°-80° y hasta 85° estando en la norma permisible. |
| 3 | | Las bermas según el proyecto de explotación deben tener un ancho de 4 m no siendo esto cierto pues varían entre 1y 3 m su ancho siendo muy |

| | |
|-------------------------------------|--|
| <p>Bermas, trincheras y caminos</p> | <p>significativo pues los taludes cuentan como se dijo antes con un alto grado de fragmentación.</p> <p>Los caminos se encuentran en buen estado.</p> <p>La trinchera se encuentra en muy buen estado teniendo una trinchera con una pendiente de 9 %. Taludes como se refleja en el proyecto de explotación de 75 y hasta 85°</p> |
|-------------------------------------|--|

Estos parámetros técnicos deben de tenerse en cuenta, bajo las normas establecidas y con los parámetros que dice el proyecto de explotación. De ellos depende el buen estado y funcionamiento de la cantera ya que como sabemos en la minería existen una serie de riesgos, que pueden provocar daños tanto materiales como a los mineros. En cada uno de los parámetros es necesario introducir la topografía, pues como se ha expuesto antes todas las mediciones realizadas en la cantera son realizadas con equipos y procedimientos topográficos.

Punto de inspección No.8. Revisión de la información cartográfica correspondiente a la cantera.

Los planos y mapas donde se encuentra enmarcada una cantera son de gran importancia para el desarrollo minero. (Falcó, 2016) en el proyecto de explotación de la cantera hace referencia a los planes de minería desde el año 2017 hasta el año 2021 los cuales cuentan con sus planos topográficos mostrando así gráficamente el avance de los frentes de trabajo y el volumen a extraerse.

Trabajos de extracción año 2017 (Anexo gráfico 6)

Los trabajos de extracción en este año se realizarán en el horizonte +40 m del bloque B Se prevé extraer un volumen aproximado de 177 700 m³. La dirección de la explotación se realizará hacia el noroeste y llegará hasta las proximidades del pozo P-72A.

Trabajos de extracción año 2018 (Anexo gráfico 7)

Los trabajos de extracción en este año se realizarán en el horizonte +40 m. Se prevé extraer un volumen aproximado de 199 600 m³ del bloque B. La dirección de la

explotación se realizará hacia el noroeste y llegará hasta las proximidades del pozo P-71.

Trabajos de extracción año 2019 (Anexo Gráfico 8)

Los trabajos de extracción en este año se realizarán en el bloque B, horizonte +40 m. Se prevé extraer un volumen aproximado de 200 100 m³ del bloque B y del 3C1 28 000 m³. La dirección de la explotación se realizará hacia el noroeste y llegará hasta las proximidades de los pozos P-25 y P-70.

Trabajos de extracción año 2020 (Anexo gráfico 9)

Los trabajos de extracción en este año se realizarán en el horizonte +40 (bloque B). Se prevé extraer un volumen aproximado de 201 300 m³. La dirección de la explotación se realizará hacia el noroeste, llegando hasta las proximidades del pozo P-76.

Trabajos de extracción año 2021 (Anexo gráfico 10)

Los trabajos de extracción en este año se realizarán en el horizonte +40 m. Se prevé extraer un volumen aproximado de 200 300 m³ del bloque B. La dirección de la explotación se realizará hacia el noroeste, llegando hasta las proximidades de los pozos P-83A, P-18 y P-84.

En el (Anexo gráfico 11) se representa el estado de la cantera Los Caliches para enero del año 2022 donde ya debe estar ejecutándose el proyecto de explotación correspondiente al período 2022-2027.

CAPITULO III. MEDIDAS CORRECTORAS A LOS PROBLEMAS DETECTADOS EN LA CANTERA LOS CALICHES

La resolución de los problemas correspondientes a la topografía de la cantera Los Caliches es de gran importancia para el óptimo funcionamiento de la misma por eso luego de haber analizado las normas de la Oficina Nacional de Recursos Minerales (ONRM), de la Oficina Nacional de Hidrografía y Geodesia, después de realizar el reconocimiento de los problemas existentes en la cantera se crean propuestas para mitigarlos.

3.1. Propuestas para la resolución de problemas topográficos de la Cantera de materiales de la construcción Los Caliches

Propuesta para el punto No.1 de la lista de chequeo. Evaluar el almacenamiento, transportación, cuidado y verificación de los equipos e instrumentos, ver cantidad de personas pertenecientes a una comisión de topografía.

En cuanto a los instrumentos de medición su cuidado, transportación y conservación no existen insuficiencias, por lo tanto no es necesario ningún cambio. Solo exhortar al personal responsable de todos estos equipos que continúen con excelente trabajo que realizan, actualizar los planes de mejoras continuas para perfeccionar el almacenamiento y cuidado de los instrumentos.

Propuesta para el punto No.2 de la lista de chequeo. Comprobar el estado de los monumentos topográficos existentes en la cantera.

Los monumentos topográficos existentes en la cantera como se constató anteriormente no cumplen con los requisitos establecidos en las normas vigentes, para la resolución de este problema se propone desechar la base geodésica existente y en su lugar restablecer la misma con nuevos monumentos. Esto trae consigo un proyecto de densificación para la determinación de los valores de coordenadas, los cuales deben estar ajustados y referidos al sistema geodésico nacional. Para ello se tomó una muestra de cómo deben quedar completamente terminados (Figura 3.1).



Figura 3.1 Modelo de monumentos topográficos sobre roca

Propuesta para el punto No.3 de la lista de chequeo. Comprobar si la cantidad de monumentos satisface las normas para esta extensión territorial.

Los Caliches en su concesión minera cuentan con tres monumentos topográficos los cuales se utilizan para su actualización cartográfica, como en este sentido no cumplen con las normas se propone el mejoramiento de la red geodésica agregando dos monumentos a la concesión minera del yacimiento en la parte sur del mismo (Figura 3.2), desde los cuales se pueda medir cualquier punto de la cantera puesto a que en los anteriores hay lugares los cuales es interrumpida su visión.

Este criterio por la importancia y repercusión que tiene para la continuidad de los trabajos en el yacimiento debe ser concretado por una empresa especializada en el tema. La cual tenga la posibilidad de llevar hacia delante el nuevo proyecto de densificación antes propuesto, logrando así que la cantera Los Caliches cuente con una red geodésica acorde a la extensión territorial que posee.

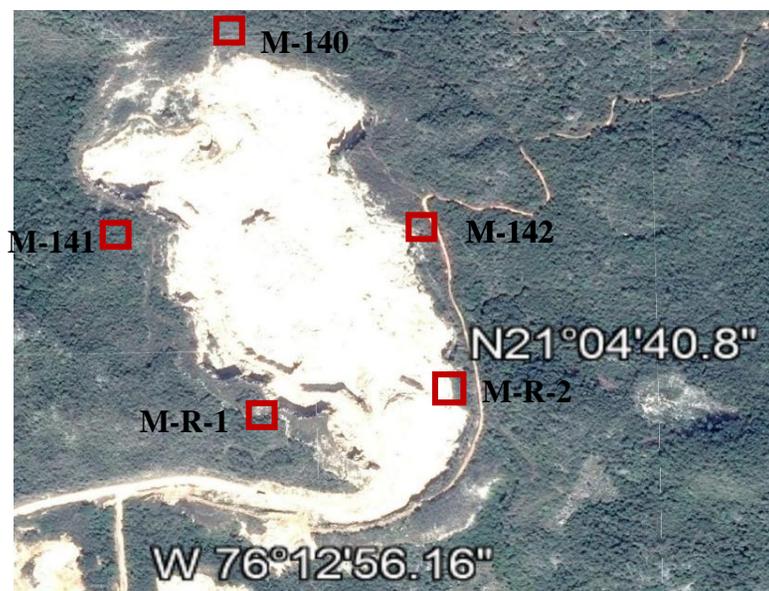


Figura 3.2 Nueva red de apoyo.

Propuesta para el punto No. 4 de la lista de chequeo. Frecuencia con que se realiza la actualización topográfica de la cantera.

Con respecto a este punto destacar la calidad de los planos existentes de la cantera. Se pudo comprobar con la ayuda de software como el AutoCAD la precisión de los mismos con respecto a sus coordenadas teniendo en cuenta cada detalle existente en la concesión minera del yacimiento. Se recomienda que se siga contratando la misma empresa que ha efectuado el levantamiento de los planos precedentes (Vértice). Además de exhortar a que continúen con la calidad del trabajo que se está realizando en esta dirección. Se recomienda contratar una empresa que realice la actualización topográfica de la trinchera luego de cada voladura, pues como se expuso anteriormente la EMCH no cuenta con los recursos necesarios para este tipo de trabajos.

Propuesta para el punto No. 5 de la lista de chequeo. ¿Cómo se realiza la contabilización de material beneficiado?

Destacar el buen trabajo realizado por la Empresa de Materiales de la Construcción de Holguín (EMCH), pues mediante visitas realizadas a la empresa se constató el buen funcionamiento del anexo H del procedimiento en cantera. En el cual se tienen reflejados todos los volúmenes extraídos al cierre de cada mes. Dando a demostrar así la calidad en la contabilización del producto final. Recomendar además la contratación para trabajos posteriores los cuales se realizan cada seis meses; del material almacenado en patios de acopio, a la empresa (Vértice) por el buen trabajo realizado anteriormente. Exhortando a la continuación del buen trabajo que realizan en cuanto a este sentido en la EMCH.

Propuesta para el punto No.6 de la lista de chequeo. Revisión de los trabajos topográficos en la cantera según las normas.

Los trabajos realizados en la cantera dependen de una buena topografía, para poder llevar a cabo un proceso con la calidad requerida. Para mitigar muchos de los problemas con la actualización cartográfica se propone un Sistema de Información Geográfica (SIG), en el cual se recojan todos los planos desde el año 2016 hasta el año 2021 y se puedan actualizar los frentes de trabajo y la trinchera con cada ciclo. El software utilizado es el Global Mapper. El SIG se creó con una base topográfica del año 2016 (Anexo gráfico 12), donde se le fue incorporando por capas el estado de la cantera al concluir cada año de explotación, en el período 2017-2021 (Anexos gráficos 13-17). También se agregó los planes de producción para cada período (Anexo gráfico 18).

Para el replanteo de los frentes de trabajo en cada ciclo se propone la contratación de una empresa que cuente con el equipamiento necesario para este tipo de acciones. En la cual se tomen puntos tanto en el borde como en el pie del talud agregando los resultados que arroje al SIG, quedando actualizados así los frentes de trabajo y la cantera como tal quedando registrados en el software todos los ciclos de trabajo que se realizan en Los Caliches.

En cuanto al replanteo de los caminos mineros. Se propone como la cantera no es de gran extensión que se actualicen y se replanteen por topografía por lo menos una vez al año, para tener una visión topográfica del avance de los mismos.

Para el cálculo de los volúmenes en las voladuras se propone que se tenga en cuenta el coeficiente de esponjamiento del mineral. Para tener así una mayor exactitud en el volumen arrancado por el explosivo.

Propuesta para el punto No.7 de la lista de chequeo. Revisión del estado técnico de la cantera según los modelos de inspección de la ONRM para este tipo de trabajos.

En cuanto a este punto la altura de los bancos varía entre 10; 13 y hasta 15 m pudiendo mejorar en este sentido. Esta propiedad la da la profundidad de los barrenos (calidad de las voladuras) se exhorta a la revisión de cada voladura para tener una altura de bancos uniforme, y que siempre en la barrenación esté presente un ingeniero verificando la profundidad de los barrenos para mejorar no solo el estado técnico de la cantera sino también el mayor provecho en las voladuras.

El ángulo de inclinación de los taludes se encuentra en buen estado pues la caliza por ser una roca estable permite flexibilidad en este sentido. Exhortando a la empresa que continúe trabajando en este sentido.

El estado de los caminos, bermas y trincheras, además de dar seguridad a la cantera le alarga la vida al equipamiento pues con el buen estado de los caminos aseguramos mejor transportación del material. Se recomienda revisar el estado de las bermas de seguridad pues los taludes no se encuentran en muy buen estado, tienen un alto grado de fragmentación y si las bermas no cuentan con un ancho que se debe el cual es de cuatro metros, puede ocurrir un accidente. La trinchera se encuentra en buen estado aconsejando que el equipamiento no se aproxime demasiado a los taludes como se dijo antes tiene alto grado de fragmentación.

En cada uno de los parámetros antes analizados, se debe analizar topográficamente el estado de los mismos en cada ciclo de trabajo. Con esto se asegura que no ocurran accidentes en la cantera.

Propuesta para el punto no.8 de la lista de chequeo. Revisión de la información cartográfica correspondiente a la cantera.

De la cantera Los Caliches existe basta actualización cartográfica de la cual parte de ella se encuentra en formato papel, los mismos tienen unas condiciones desfavorables para el almacenamiento por ello se recomienda que: se creen copias de estos planos en formato digital para tener constancia del progreso minero en la cantera. Así como todos los mapas de levantamiento geológico.

CONCLUSIONES

1. El diagnóstico topográfico realizado a la cantera Los Caliches permitió identificar sus fortalezas, debilidades y elaborar medidas correctoras con el fin de perfeccionar la ejecución y control de los trabajos mineros.
2. La elaboración del Sistema de Información Geográfica (SIG) con la compilación de los trabajos topográficos y cartográficos constituye una herramienta fundamental para la gestión de los trabajos mineros en la cantera.
3. Los resultados de este trabajo contribuyen a la implementación en la cantera de las normativas dictadas por el país desde el punto de vista topográfico por la Oficina Nacional de Recursos Minerales (ONRM) y la Oficina Nacional de Hidrografía y Geodesia (ONHG).

RECOMENDACIONES

- Incorporar los resultados topográficos a los diagnósticos integrales en las canteras para tributar el proyecto (Caracterización minero-ambiental de las canteras de materiales de la construcción del Este de Cuba)
- Aplicar un diagnostico topográfico a todas las canteras y minas del país para tener una visión de cómo se cumplen las normas de la ONHG y la ONRM en todo el país.
- Tener en cuenta el SIG para la realización del nuevo proyecto de explotación para el período de 2022-2027.

BIBLIOGRAFÍA

(<https://www.geosoluciones.cl>). (s.f.). Obtenido de Geosoluciones: (<https://www.geosoluciones.cl>)

Ahmed Hassan, A. (2014). *Plan de manejo ambiental para las canteras de materiales de construcción de la provincia de Holguín*. Moa.

Catálogo de Normas de Topografía . (1989). *Catálogo de Normas de Topografía* . Ciudad de la Habana.

Cuba. (1994). *Ley 76. Ley de Minas*. La Habana.

Decreto Ley No.183, 1. (1998). *Decreto Ley No.183 "De la Metrología"*. Ciudad de la Habana.

Falcó, O. (2013). *Proyecto planta de procesamiento para minerales*. Holguín.

Falcó, O. (2016). *Proyecto de explotación actualizado período 2017-2021 concesión del yacimiento Los Caliches*. Holguín.

García , O. (2013). *Caracterización minero - ambiental del Grupo Empresarial de la Construcción del MICONS de Holguín*. Moa.

Garrido, E. D. (2018). *Caracterización y propuesta de utilización de los lodos de la cantera Los Caliches*. Moa.

Micons. (1987). *Instrucciones técnicas para levantamientos topográficos a escala 1:2000; 1:1000; 1:500 del Ministerio de la Construcción del año 1987*. Ciudad de la Habana.

Naluziath, C. (2016). *Diagnóstico tecnológico de la cantera de áridos Los Caliches en la provincia de Holguín*. Moa.

NC 13-15.1987. (1987). *Geodesia y cartografía. Monumentos geodesicos. Diseños y dimensiones*. Ciudad de la Habana.

NC 754.10. (2010). *Carreteras. Requisitos para el diseño geométrico de las vías expresas rurales*. Ciudad de la Habana.

NC ISO 10012.2007. (2007). *Sistema de gestión de las mediciones. Requisitos para los procesos de medición y los equipos de medición*. Ciudad de la Habana.

NR FA 01- 01:2001. (2001). *Hidrografía y geodesia. Instrumentos de medición. Almacenamiento y manipulación*. Ciudad de La Habana.

ONRM. (2013). *Modelo de inspección para CPE no metálico*. Ciudad de la Habana.

Otaño Noguel, J. (1998). *Fragmentación de rocas con explosivo*. La Habana: Felix Varela.

RC -3008. (1980). *Movimiento de tierra. Excavaciones en prestamos*. Ciudad de la Habana.

RC-3013. (1980). *Movimiento de tierra.Terraplenes para obras viales*. Ciudad de la Habana.

Regueiferos, M., Ochoa, R., Cuza, J., & Puig, C. (1980). *Informe final: Sobre los trabajos de exploración orientativa y detallada del yacimiento de calizas "Los Caliches"*. Holguín.

Savón, Y. (2011). *Diagnóstico ambiental en la Unidad Empresarial Básica Molino 200 mil de Gibara Holguín*. Moa.

Vega, L. (2014). *Elección del método de arranque de las rocas en la cantera de áridos Los Caliches* . Moa.

Vicente, E. (2017). *Indicadores de gestión ambiental para la evaluación integral de cantera de materiales para la construcción*. Moa.

ANEXOS

Anexo gráfico 1. Carretilla barrenadora Atlas Copco - 404 – A



Anexo gráfico 2. Buldócer Komatsu



Anexo gráfico 3. Cargador Volvo



Anexo gráfico 4. Camiones Sinotruk



Anexo gráfico 5. Anexo H de PGED-13 actividad en canteras

| | | | |
|---|--|--|-------------------|
|  | MINISTERIO DE LA CONSTRUCCIÓN | | Código: PGDE-13 |
| | ACTIVIDAD DE CANTERAS | | Versión: 02 |
| | Empresa de Materiales de Construcción de Holguín | | Fecha: 2017-04-03 |
| | | | Página 22 de 22 |

Anexo H

INFORME FINAL DE LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS EN PATIOS DE ACOPIO

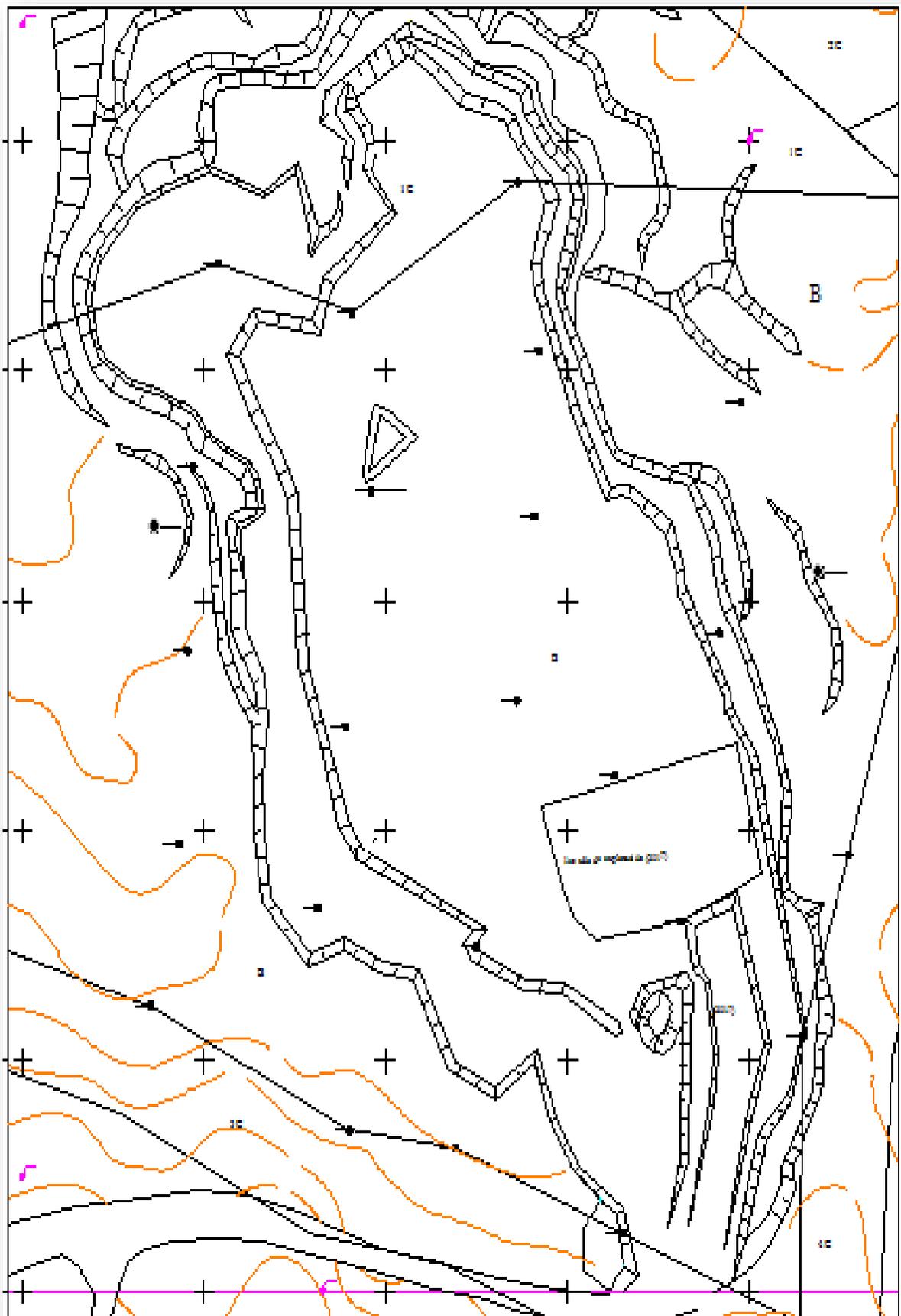
(ILT) CENTRO: _____

CONSECUTIVO: _____

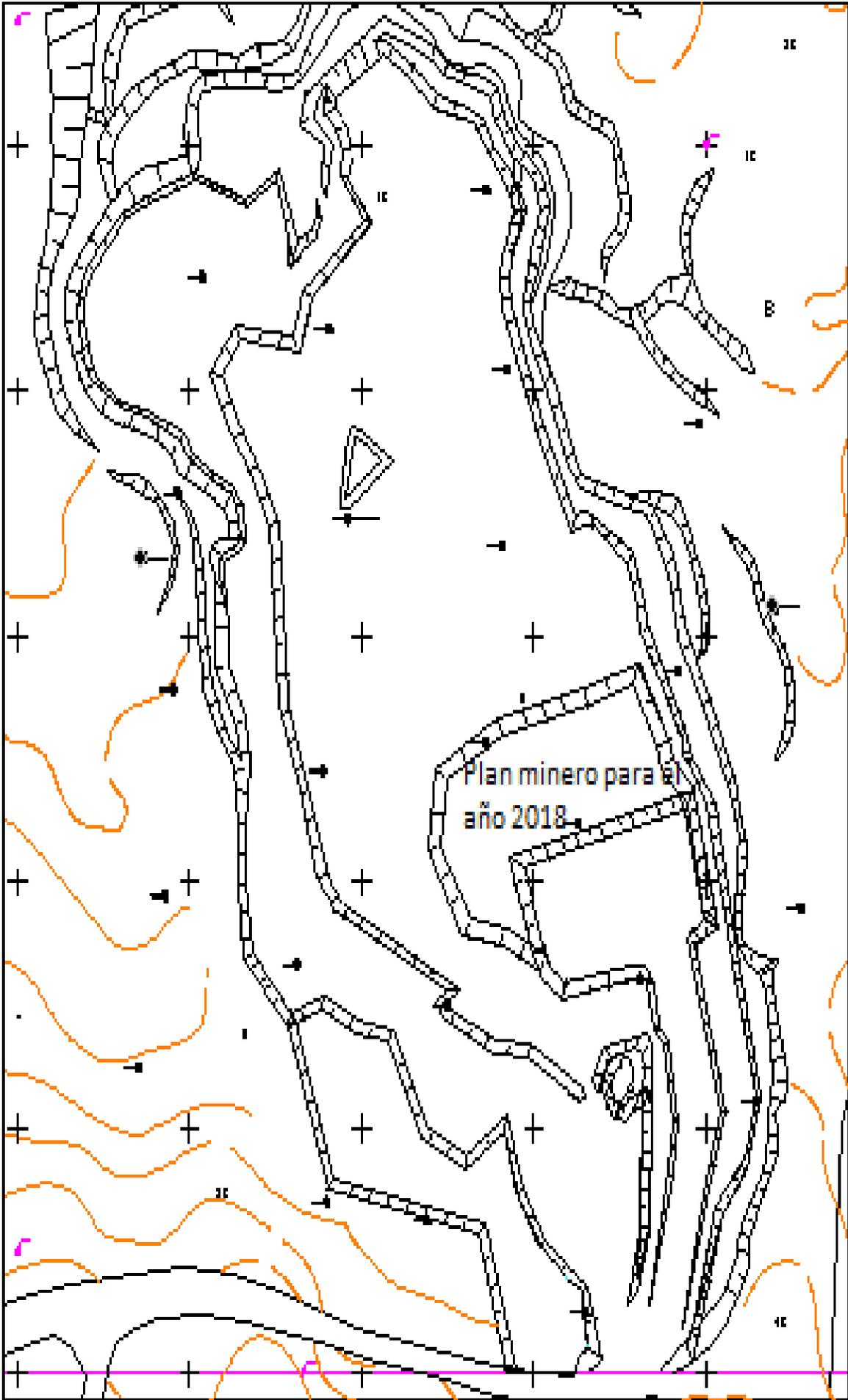
| FRACCIONES | U/M | 1 | 2 | 3 | 4 | 5=4+2-3 | 6=5-1 | 6/5 | Observaciones |
|------------|-----|------------|----------------------------|--------------------------------|---------------------------------|-------------------------|------------|-----|---------------|
| | | Existencia | Ventas antes levantamiento | Producción antes levantamiento | Resultado directo levantamiento | Levantamiento corregido | Diferencia | % | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

| | | | | | | |
|-----------|--------|--|-------|--|-------|--|
| TOPOGRAFO | NOMBRE | | FIRMA | | FECHA | |
| | NOMBRE | | FIRMA | | | |

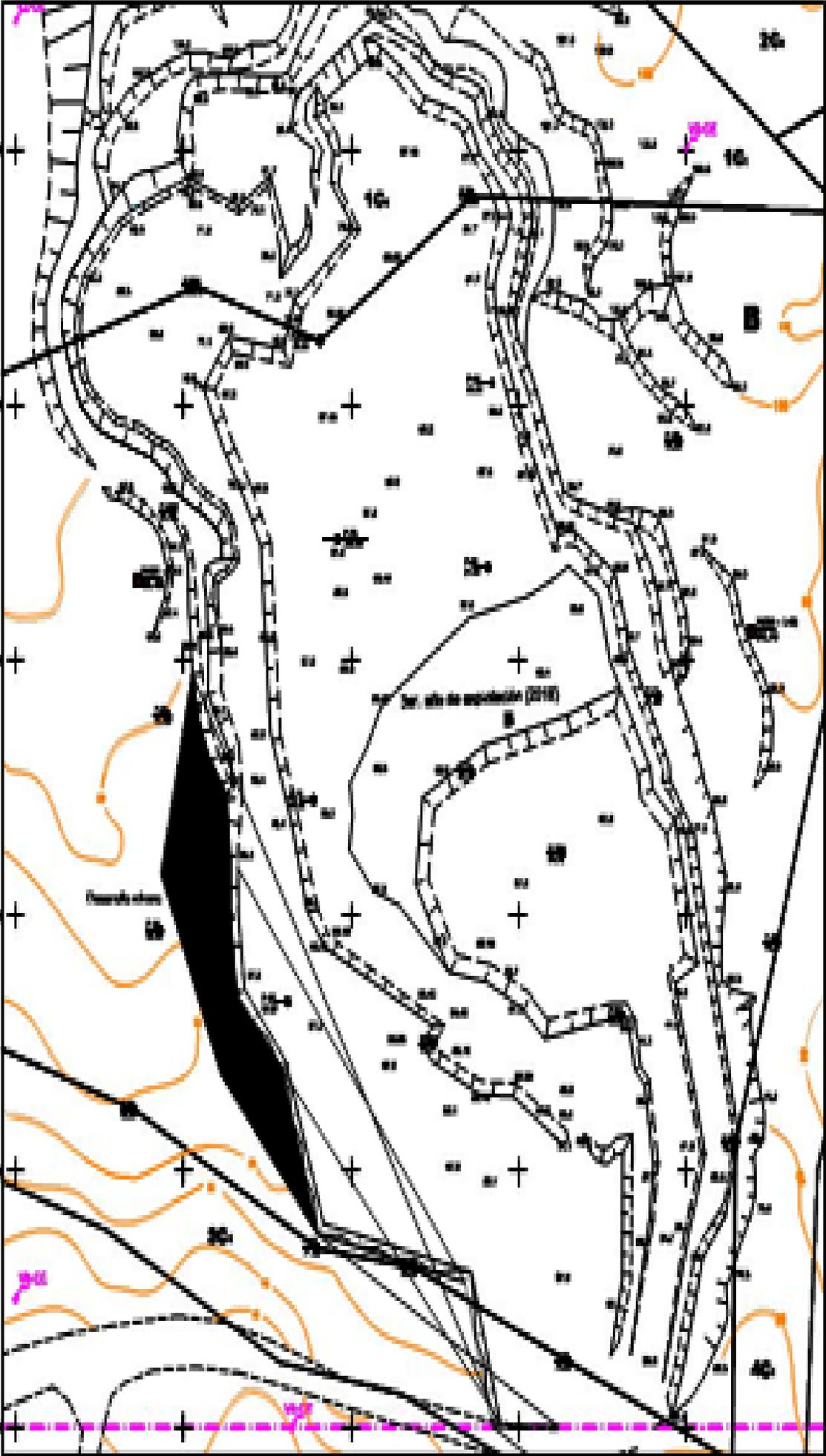
Anexo Grafico 6. Plan minero para el año 2017, cantera Los Caliches



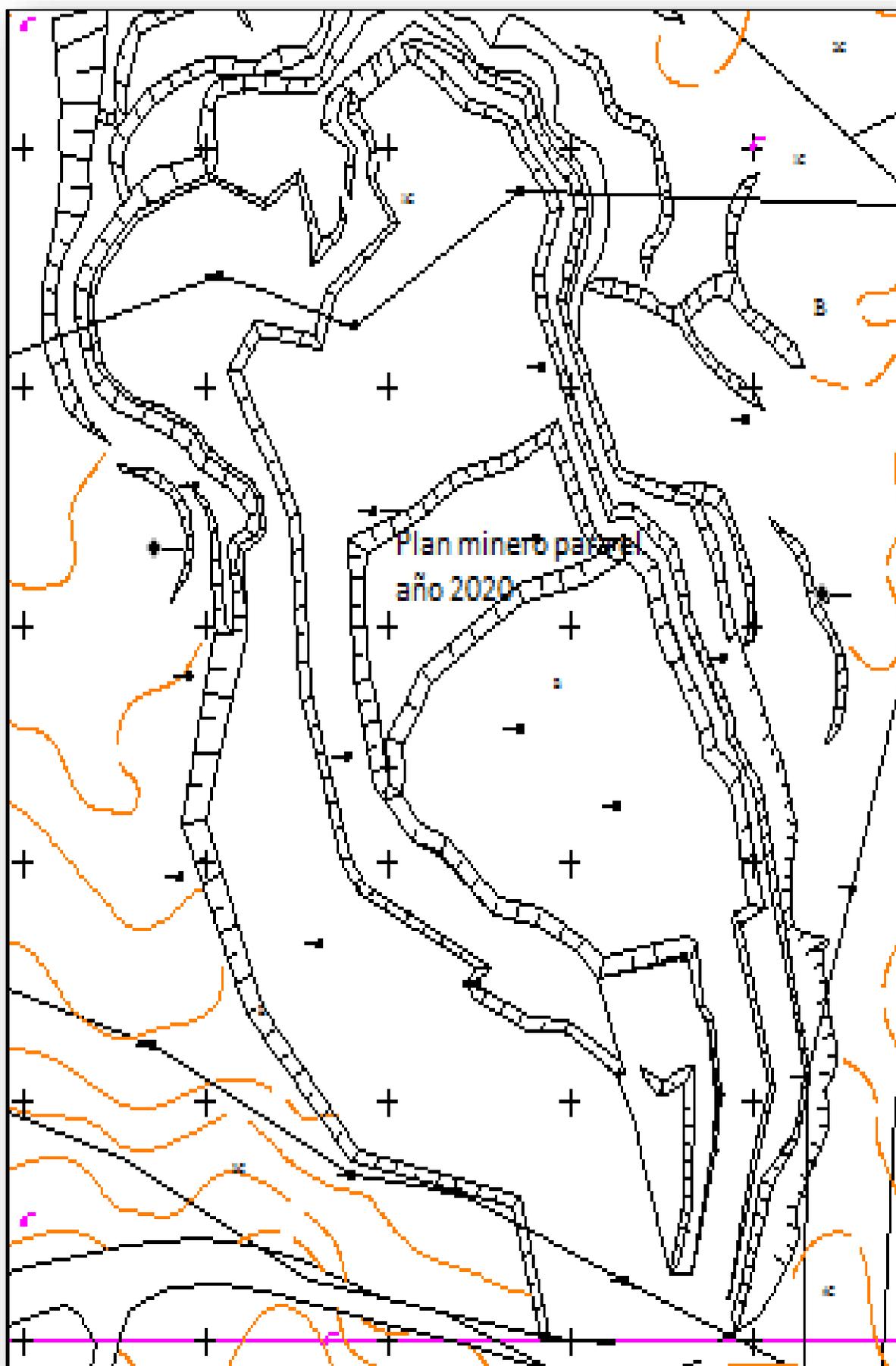
Anexo grafico 7. Plan minero para el año 2018, cantera Los Caliches



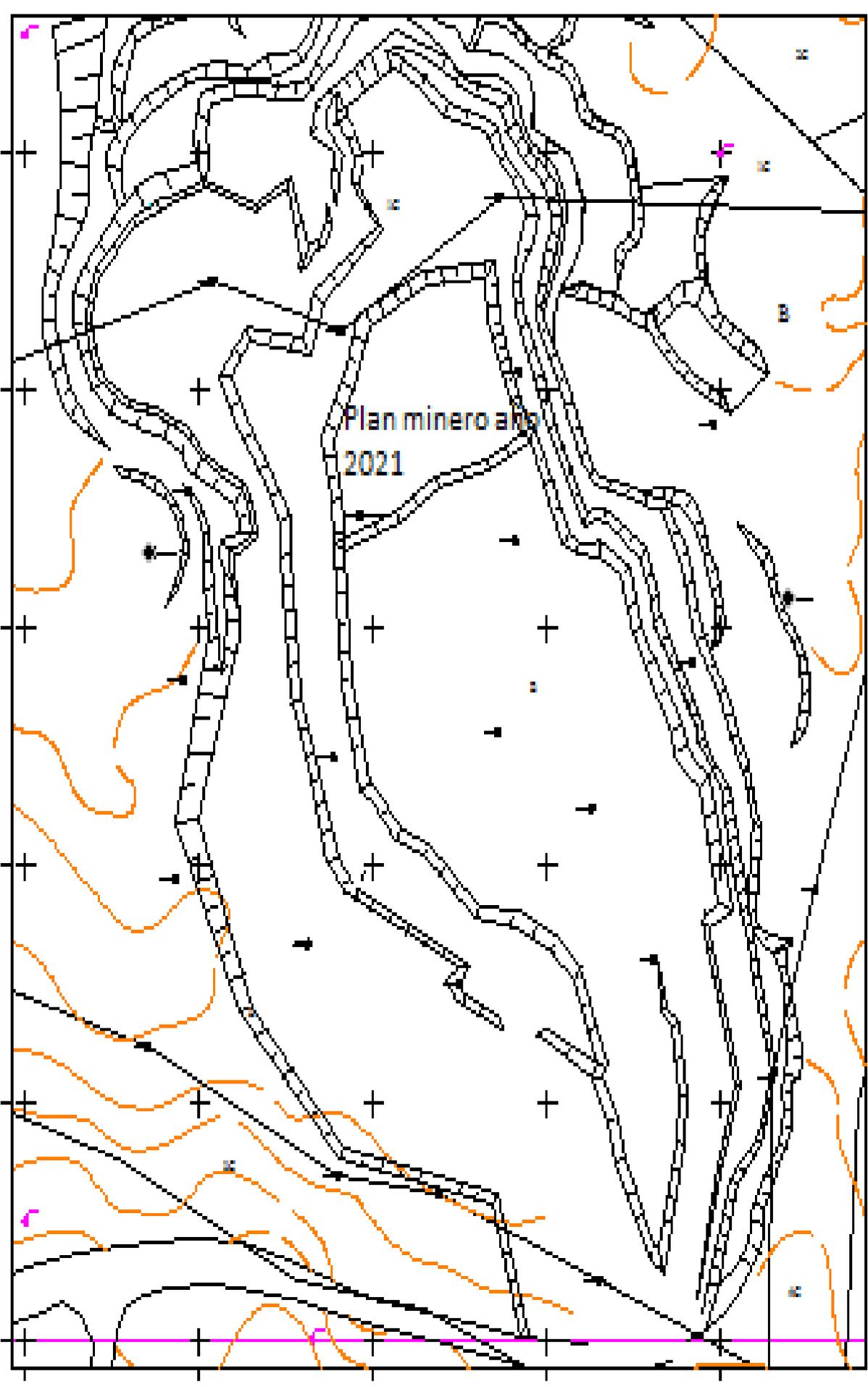
Anexo Gráfico 8. Plan anual de la cantera para el año 2019



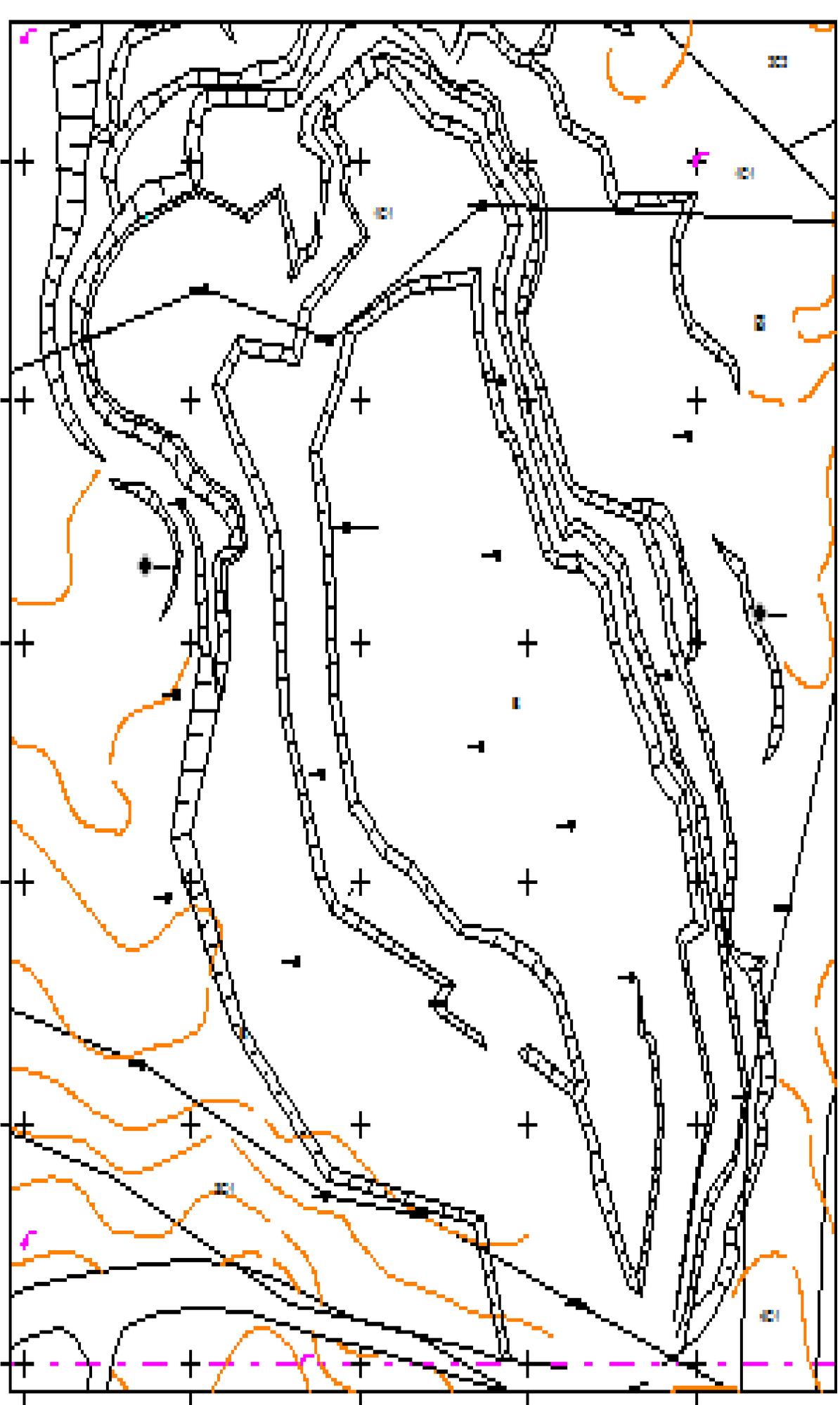
Anexo gráfico 9. Plan minero para el año 2020, cantera Los Caliches



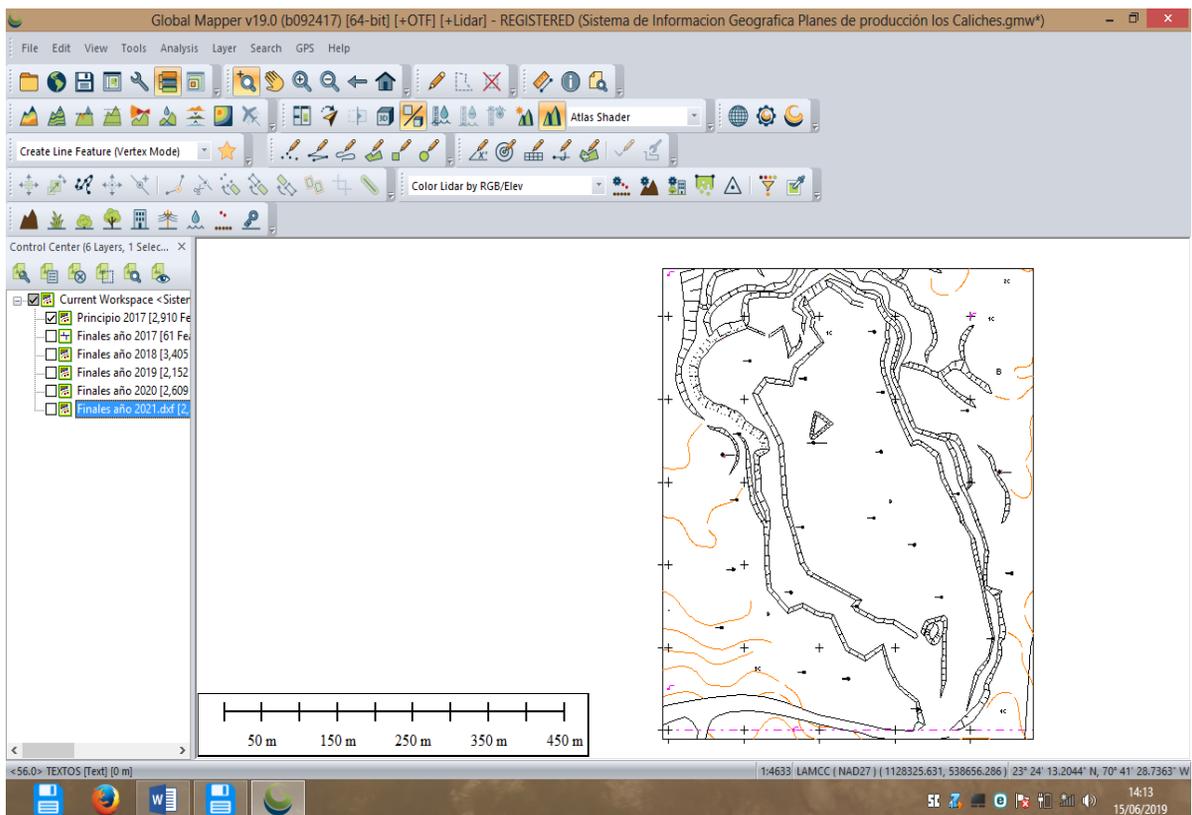
Anexo grafico 10. Plan minero para el año 2021, cantera Los Caliches



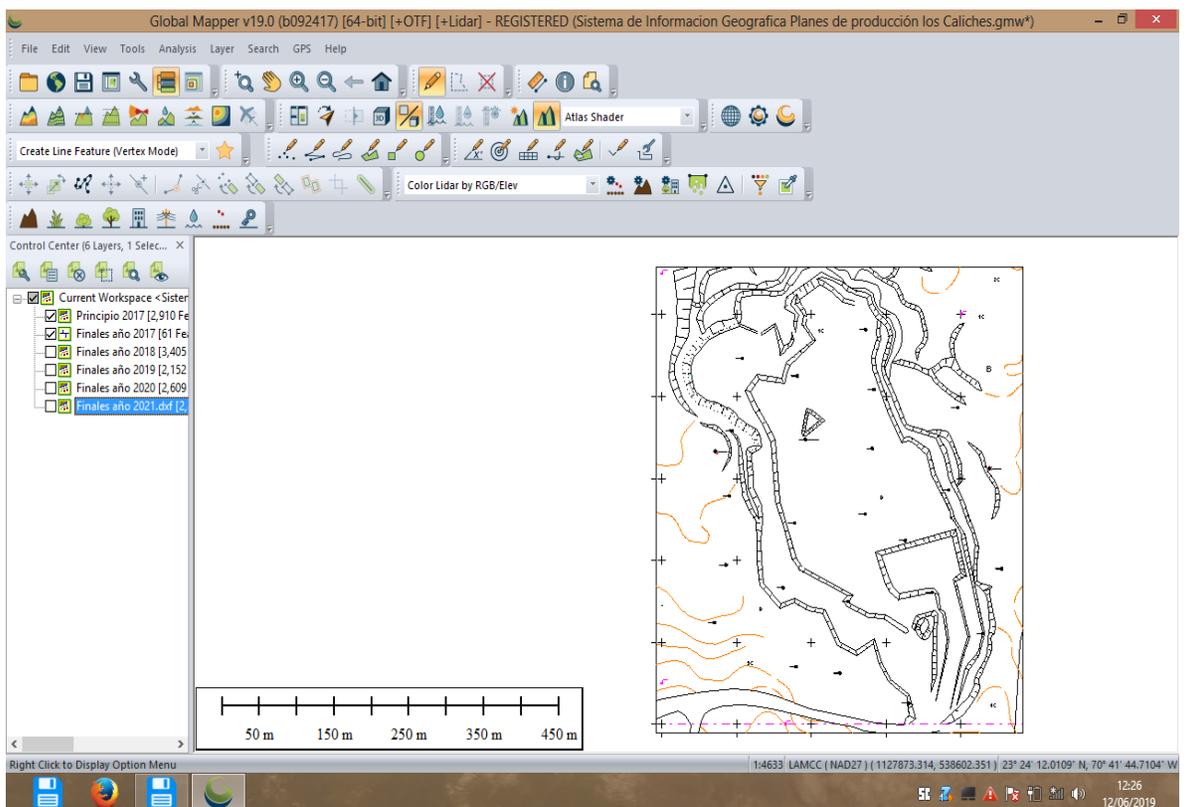
Anexo grafico 11. Estado de la cantera Los Caliches para enero del año 2022



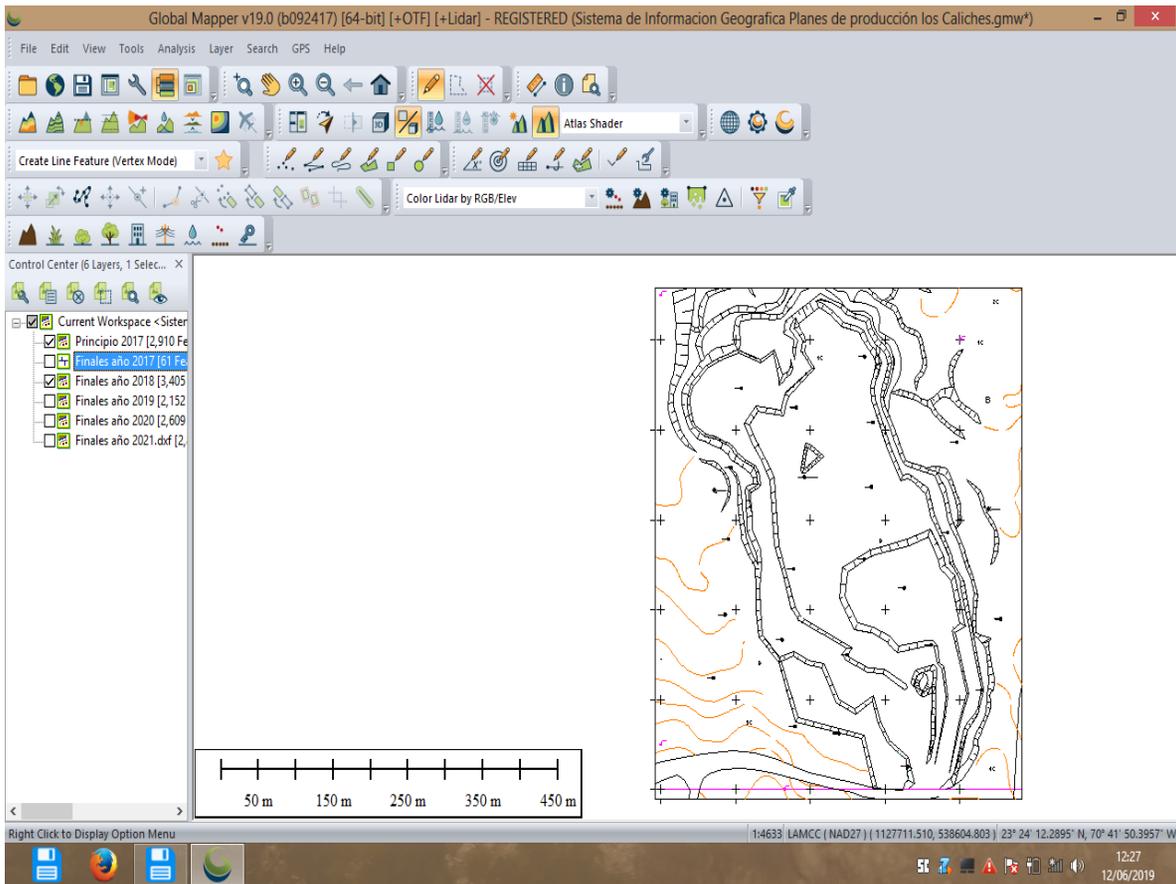
Anexo gráfico 12. Capa uno del SIG, estado de la cantera año 2016 finales



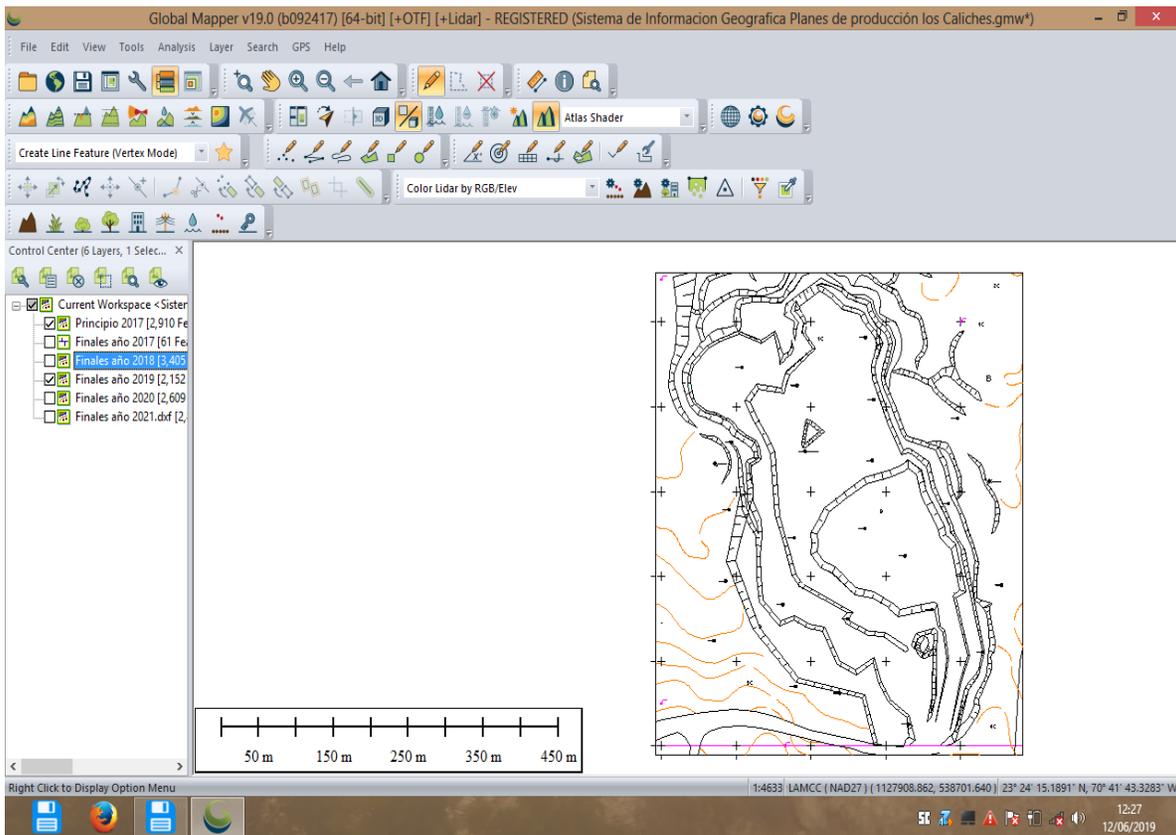
Anexo gráfico 13. Capa dos del SIG, estado de la cantera año 2017 finales



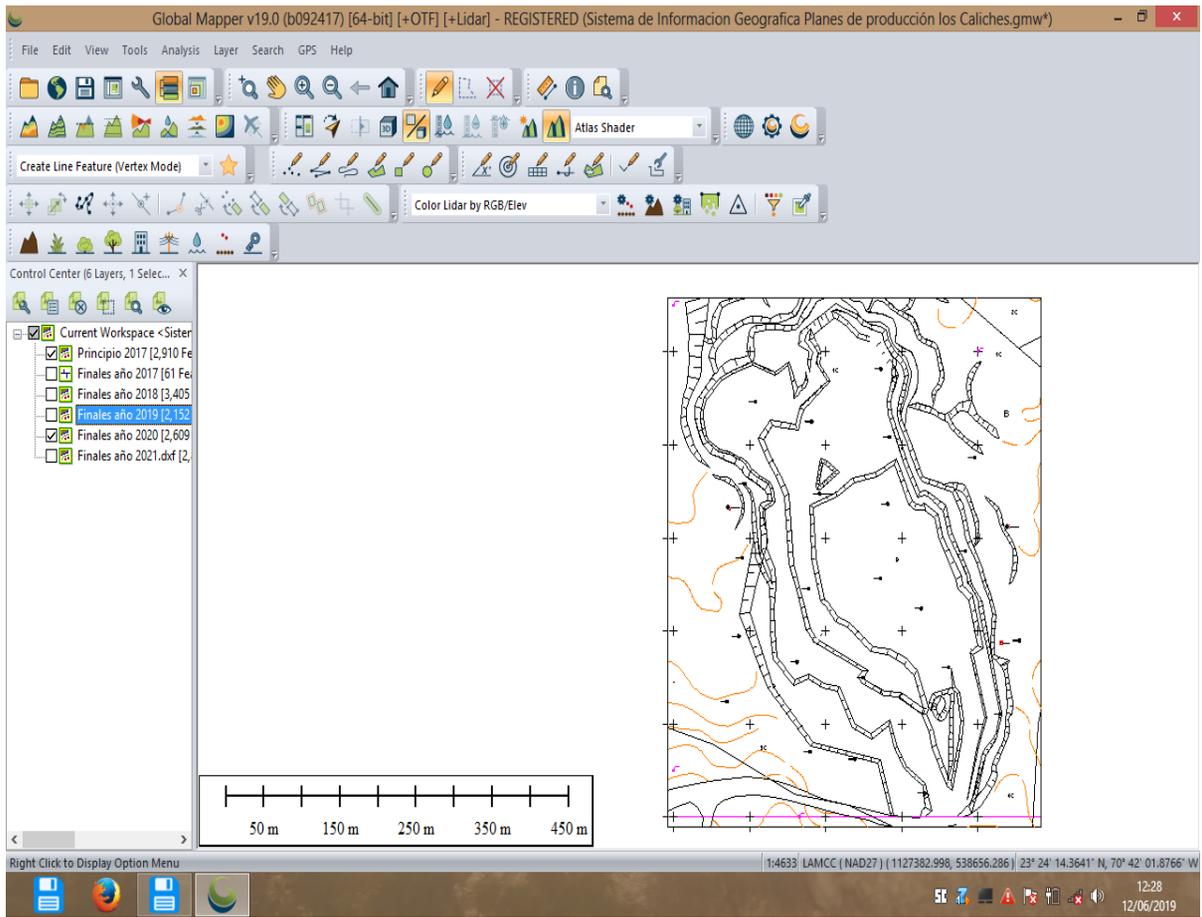
Anexo gráfico 14. Capa tres del SIG, estado de la cantera año 2018 finales



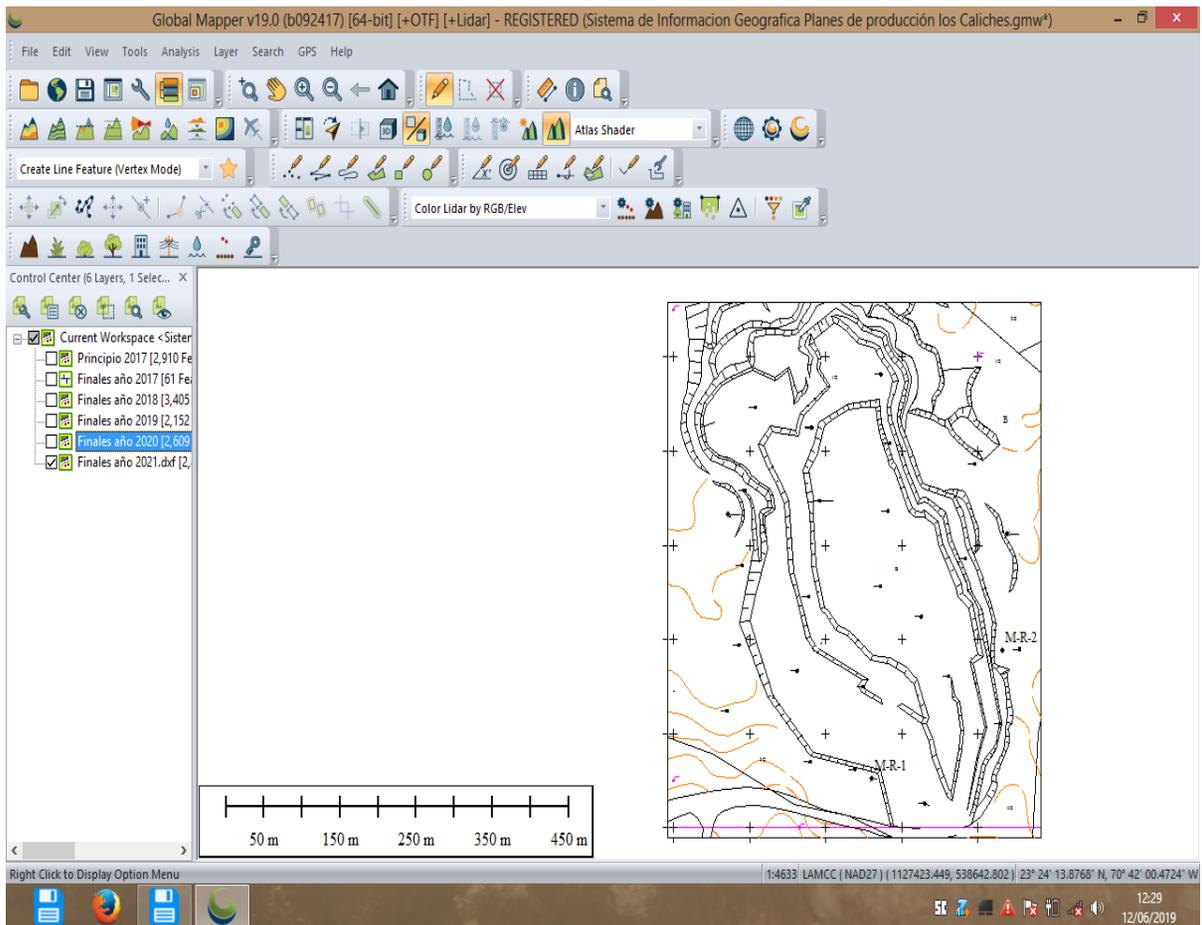
Anexo gráfico 15. Capa cuatro del SIG, estado de la cantera año 2019 finales



Anexo gráfico 16. Capa cinco del SIG, estado de la cantera año 2020 finales



Anexo gráfico 17. Capa seis del SIG, estado de la cantera año 2021 finales



Anexo gráfico 18. Planes de explotación para el período 2017-2021

