



Levantamiento topográfico del yacimiento de arena La Tea*

Yasmany Medina Zaldivar

Especialidad: Ingeniería en Minas

Instituto Superior Minero Metalúrgico (Cuba).

Resumen: Se realizó el levantamiento topográfico del yacimiento La Tea utilizando el Sistema de Posicionamiento Global (GPS) y estaciones totales. Se caracterizó el yacimiento y se expusieron las ventajas del uso de las tecnologías en el levantamiento. Quedaron establecidas las áreas pertenecientes a la concesión, lo que posibilita que se puedan calcular recursos ascendentes a 1 038,144 m³ de materia prima útil para el suministro de arena durante los próximos cinco años.

Palabras clave: GPS; estación total; yacimiento de arena; topografía minera.

* Trabajo tutorado por el Dr. José Enrique Pérez González.
Recibido: 1 febrero 2016 / Aceptado: 30 diciembre 2016.

Topographic survey of the La Tea sand deposit

Abstract: A topographic survey of the La Tea reservoir was carried out using the Global Positioning System (GPS) and total stations. The deposit was characterized and the advantages of the use of the technologies in the survey were exposed. The areas belonging to the concession were established, which makes it possible to calculate resources up to 1,038,144 m³ of raw material useful for the supply of sand during the next five years.

Key words: GPS; total stations; sand deposit; topography.

Introducción

La Dirección de la Empresa de Materiales de la Construcción de Pinar del Río tiene entre sus propósitos la concesión de nuevas áreas que poseen arena para ser usada (sin beneficio previo) en trabajos de albañilería y morteros hidráulicos. Entre los yacimientos que se propone concesionar se encuentra La Tea.

La provincia de Pinar del Río se ha abastecido de la explotación de los yacimientos de génesis aluvial marina, localizados en las formaciones Guane y Guevara, lo que ha incentivado un número significativo de investigaciones geológicas en la búsqueda y exploración de estos yacimientos; sin embargo, en los últimos años los principales yacimientos (Las Llanadas, Sabana Párraga, La Tea) se han agotado, por lo que se hace necesario abrir nuevas concesiones (Estévez, Cueto & Téllez, 2010).

Este estudio se propone realizar un levantamiento topográfico del yacimiento La Tea utilizando como técnica el uso de la Estación Total, GPS y el software AutoCAD. El trabajo se había realizado en los yacimientos de Pinar del Río y se emplearon métodos más antiguos como teodolitos, libretas de campo y dibujo manual.

Las actividades relacionadas al levantamiento topográfico han sido modificadas durante las pasadas décadas por la incorporación de instrumentos de última tecnología entre los que se puede mencionar el GPS y la Estación Total (Pachas, 2009). El uso de GPS y estaciones totales se ha comenzado a utilizar frecuentemente en los estudios topográficos mineros (Batista & Belete, 2013; Velasco, Herrero & Prieto, 2014; Miguel, 2015; Mucuta, 2016).

El levantamiento topográfico es el punto de partida para poder realizar toda una serie de etapas básicas dentro de la identificación y señalamiento del terreno a edificar, como levantamiento de planos (planimétricos y altimétricos), replanteo de planos, deslindes, amojonamientos y demás. Consiste en una serie de actividades llevadas a cabo con el propósito de describir la composición de aquellas partes de la superficie de la tierra que sobresalen del agua. Incluye el relieve de la costa y la ubicación de accidentes y características naturales o artificiales permanentes (Franquet & Querol, 2010).

Estévez, Lastra y Cruz (2013) tipificaron los yacimientos de arena y grava que existen en la llanura sur de Pinar del Río e identificaron los principales factores controladores o

criterios de reconocimiento que pueden ser empleados en la evaluación del potencial mineral.

Este estudio está fundamentado en los siguientes criterios:

1. La constitución geológica del yacimiento, en la que están representadas las rocas de la Fm. Guane, depósitos aluviales y depósitos del cuaternario actual.
2. Se puede establecer la estructura geológica del yacimiento con base en la observación, medición y documentación de las perforaciones así como la evaluación de los ensayos a las muestras obtenidas.
3. La escasa influencia del acuífero en el futuro desarrollo y explotación minera.
4. La densificación de los puntos con muestreo para ensayos físico-mecánicos que incluyen nuevas determinaciones y ensayos.

Se tomaron como base para la ejecución de los trabajos de investigación el informe de búsqueda y exploración orientativa y detallada de arena de construcción La Tea (Rego *et al.*, 1987) así como la Ley de Minas (1994), Ley 81 de Medio Ambiente (1997) y la Norma Cubana 178 (2002).

Los terrenos ocupados por el yacimiento fueron otorgados en Concesión Minera de Explotación y Procesamiento por la Oficina Nacional de Recursos Minerales a favor de la Empresa Materiales de Construcción Pinar del Río, mediante expedición del Título de Derecho Minero, previa obtención de los Certificados de Microlocalización y Catastro emitidos por el Instituto de Planificación Física y GEOCUBA.

Materiales y métodos

Se trabajó en el sistema de proyección cónica conforme de Lambert (Sistema de coordenadas rectangulares CUBA NORTE) y en el sistema de alturas SIBONEY.

Los puntos geodésicos y topográficos que enlazan a la red geodésica estatal a ambos estudios geológicos se han utilizado como puntos de partida para la ejecución de estos trabajos.

- a) Control horizontal

El amarre se realizó desde puntos geodésicos y topográficos establecidos en la zona mediante brazos poligonómicos con los que se situaron los nuevos puntos de apoyo al levantamiento topográfico.

Las mediciones a cada nuevo punto se realizaron desde no menos de dos puntos topográficos con lecturas en ambos sentidos del lado. Se utilizó La estación digital LEICA (1").

b) Control vertical

A los nuevos puntos de la red de apoyo establecida se le determinó la elevación mediante nivelación trigonométrica corrida desde los puntos topográficos ya establecidos.

c) Levantamiento de los contornos y el relieve

El levantamiento se realizó por el método directo por taquimetría, utilizando equipo autorreductor Daltha 010 B y miras taquimétricas unilaterales de 4 m. El relleno se realizó por el método polar, con doble orientación desde puntos de la red de apoyo, midiendo distancias no mayores de:

100 m para contorno firme

150 m para contorno poco firme

200 m para levantamiento del relieve.

El plano original de edición se dibujó a escala 1:2000 con curvas de nivel a intervalos de 1,0 m, de acuerdo a lo solicitado en la Tarea Técnica.

d) Trabajos de Geodesia Ingeniera

Se trazaron seis perfiles longitudinales con una red espaciada cada 80 m, en dirección SW-NE, con estacionado cada 40 m, interceptando los puntos de la red de perforación (trincheras) establecida.

e) Monumentación

Los nuevos puntos creados así como los vértices de la concesión minera fueron estabilizados mediante monolito de hormigón de 20 x 20 x 50 cm y se identificaron por su número de orden consecutivo y las letras LT.

Los trabajos realizados fueron basados en los siguientes documentos:

- ✓ Instrucciones Técnicas para levantamientos a escala 1:2000, 1:1000 y 1:500
- ✓ Manual de Símbolos Convencionales.
- ✓ Indicaciones Generales de Redacción.

Características físico geográficas y económicas

El yacimiento La Tea–Ampliación se encuentra ubicado en el km 7 de la carretera a Punta de Cartas en el municipio San Luis de la provincia de Pinar del Río. Se localiza en áreas de la Empresa Tabacalera San Luis, municipio homónimo de la provincia de Pinar del Río.

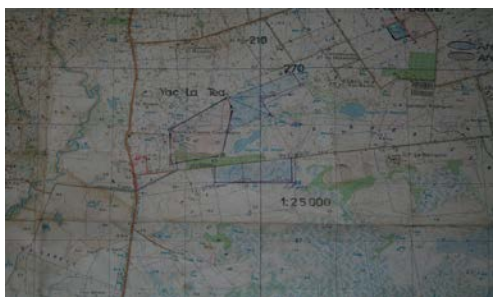


Figura 1. Ubicación geográfica del yacimiento La Tea.

Se localiza en la hoja cartográfica a escala 1:50000 3482-IV (San Luis) y sus coordenadas centrales son: X (este)–210 000; Y (norte)–269 440.

Área: 34,73 ha Mineral: Arena de construcción.

Relieve, hidrografía y clima

El relieve de la zona es generalmente llano con pequeñas ondulaciones de pendientes suaves y uniformes. Es un área cubierta con plantaciones emergentes de eucalipto. Las áreas colindantes se dedican fundamentalmente al cultivo de tabaco. Cuenta con pocos elementos planimétricos y una aceptable red de comunicación vial que permite enmarcarla en la categoría II de dificultad del terreno.

La red hidrográfica es pobre y está representada por el río San Juan, ubicado al oeste del yacimiento así como Las Lagunas de la Máquina y el Ocuje situadas al este y suroeste, respectivamente. En las perforaciones realizadas no se cortaron las aguas freáticas. El yacimiento es seco por encima del límite del cálculo de recursos. Las aguas colgadas tienen poca presencia en el área, detectándose solo pequeñas acumulaciones en la parte inferior del corte de las extracciones realizadas.

El clima que impera en la región es el subtropical con temperatura media de 24,6 °C, una humedad relativa del 79 % y el promedio de precipitación anual, aproximadamente de 129,2 mm, de acuerdo a las estadísticas suministradas por el Centro Meteorológico de la provincia de Pinar del Río.

Objetivos económicos en el área

La región está clasificada como eminentemente agrícola, dedicada fundamentalmente al cultivo de tabaco, aunque coexisten además algunas plantaciones forestales emergentes y de cultivos varios así como instalaciones de acopio y beneficio de tabaco y la planta secadora de arena sílice que funciona en el aledaño yacimiento La Tea y es operada por la Empresa de Materiales de la Construcción de Pinar del Río.

Los poblados más importantes y cercanos al yacimiento son: San Luis, cabecera del municipio del mismo nombre a unos 5 km al NE y San Juan y Martínez, 6 km al NW.

Red vial y acceso al yacimiento

La zona posee con una aceptable red de comunicación a través de carreteras y caminos en estado regular que la comunican con los poblados de San Luis, San Juan y Martínez y el Puerto Pesquero de Punta de Cartas.

Líneas de transmisiones eléctricas y telefónicas.

Las líneas eléctricas de distribución de 33 KW están trazadas a lo largo de los viales permanentes y se cuenta además con enlace a la red de telefonía mediante fibra óptica.

La mapificación de la zona alcanza la escala 1: 10000.

Se densificó la red proyectada a 50 x 50 m, se realizaron nuevos ensayos y determinaciones a la materia prima en estado natural así como a muestras de control al producto terminado en los centros de procesamiento industrial. Esto confirma la existencia de un yacimiento, cuya materia prima se encuentra distribuida homogéneamente en todos sus bloques geológicos de cálculo y que reúne los requisitos de calidad necesarios para ser usada en labores de la construcción.

Catálogo de coordenadas

Sistema de coordenadas: CUBA NORTE.

Sistema de elevación: Nacional.

Tabla 1. Puntos topográficos y red de apoyo

No	Descripción	X (Este)	Y (Norte)	Z	Observaciones
1	Alturas	207 061,08	275 502,29	48,18	Est. Trigonom
2	Cartas	207 948,95	263 159,99	11,67	Est. Trigonom
3	P – 2107			19,224	Cota Fija
4	P – 1143 – R			0,628	Cota Fija
5	MON 1	208 941,65	268 694,47	15,48	Placa
6	MON 2	209 478,51	268 938,62	13,07	Placa
7	MON 3	209 759,93	268 012,12	12,20	Tanque

Tabla No. 2. Coordenadas Lambert de los vértices del área concesionada

No	Descripción	X (Este)	Y (Norte)
1	V-1	209 600	269 500
2	V-2	210 470	269 900
3	V-3	210 560	269 700
4	V-4	210 000	269 440
5	V-5	209 125	269 165
6	V-6	209 610	268 920
7	V-7	209 700	269 350
8	V-8	209 600	269 500

Conclusiones

Se realizó el levantamiento topográfico del yacimiento de arena La Tea.

Con el uso novedoso del sistema GPS y la utilización la Estación Total y el software AutoCAD se pudo:

- Disminuir el tiempo de trabajo.
- Eliminar los errores manuales.
- Almacenar internamente los datos con una conexión directa a la PC.

- Utilizar un software interno de cálculos.
- Tener precisión en las mediciones y cálculos.
- Elevar la calidad de los servicios prestados.
- Incrementar la confianza en los resultados obtenidos.

Como resultado de la investigación y el levantamiento topográfico se establecieron las áreas pertenecientes a la concesión, posibilitando que los trabajos geológicos pudieran calcular recursos ascendentes a 1 038,144 m³ de materia prima útil que garantizan el suministro de mineral de forma estable a las obras durante los próximos cinco años.

Referencias bibliográficas

- BATISTA, Y. E. & BELETE, O. 2013: Consideraciones sobre la exactitud de las redes de levantamiento topográfico. *Minería & Geología* 29(3): 56-64.
- ESTÉVEZ, E.; LASTRA, J. & CRUZ, E. 2013: Modelación de yacimientos de arena y grava en la llanura sur de Pinar del Río. *Minería y Geología* 29(3): 18-37.
- ESTÉVEZ, E.; CUETO, C. & TÉLLEZ, A. 2010: Selección de áreas potenciales para áridos en paleocauces de la Llanura Sur, Pinar del Río, Cuba. *Minería y Geología* 26(1): 13-44.
- FRANQUET, J. M. & QUEROL, A. 2010: Nivelación de terrenos por regresión tridimensional: una aplicación de los métodos estadísticos. Disponible en: www.eumed.net/libros-gratis/2011b/967/el_levantamiento_topografico.
- LEY 76. LEY DE MINAS. 1994: *Gaceta Oficial de la República de Cuba*. No. 3, La Habana, Cuba, 23 de enero.
- LEY 81 DE MEDIO AMBIENTE. 1997: *Gaceta Oficial de la República de Cuba*. No. 7, La Habana, Cuba, 11 de julio.
- MIGUEL, H. 2015: Los factores meteorológicos en las mediciones topográficas con estaciones totales y el Sistema de Posicionamiento Global. *Ciencia & Futuro* 5(4): 1-19.
- MUCUTA, H. 2016: Polígono de puntos topográficos con fines docentes en el Instituto Superior Minero Metalúrgico. *Ciencia & Futuro* 6(3): 32-46.

NC 178. 2002: Áridos. Análisis granulométrico.

PACHAS, R. 2009: El levantamiento topográfico: Uso del GPS y estación total. *Academia* 8(16): 29-45.

REGO, O.; AZUSMENDI, L.; ARGUDIN, M.; ESTRADA N. & LINARES, A. 1987: Informe de Búsqueda Orientativa y Detallada para arena de construcción al este de Pinar del Río, con cálculo de reservas correspondiente a septiembre de 1983. Informe ONRM, La Habana, Cuba.

VELASCO, J.; HERRERO, T. & PRIETO, J. 2014: Metodología de diseño, observación y cálculo de redes geodésicas exteriores para túneles de gran longitud. *Informes de la Construcción* 66(533): e010.