

Boletín trimestral GEOINFORMATIVA publicado por el Centro Nacional de Información Geológica

Contáctenos a: biblioteca@igp.gms.minbas.cu, Teléfono: 6 988404, 6988296.

Visítenos: www.igp.cubaindustria.cu

No. 4 diciembre 2009

CONTENIDO:

- Ø ¡Y LAS PIEDRAS HABLARON!
- Ø IMPACTO DE LA CRISIS ECONÓMICA MUNDIAL SOBRE LA GEOLOGÍA
- Ø ARTÍCULOS :
 - Ü EVALUACIÓN DE LAS TOBAS POTÁSICAS DE LA REGIÓN CENTRAL DE CUBA, ÚTILES COMO FUENTE DE POTASIO PARA LOS FERTILIZANTES NATURALES.
 - Ü ACERCA DEL TRATAMIENTO CIENTÍFICO AL PROBLEMA DE LA TIERRA (COMO CONCEPTO GEO) EN LA OBRA MARTIANA
- Ø ACTUALIDADES DE LAS GEOCIENCIAS
 - Ü PROGRAMA GEODATO
 - Ü EFEMÉRIDES Y PERSONALIDADES ILUSTRES DE LA GEOLOGÍA
 - Ü NOTICIAS
 - Ü EVENTOS
 - Ü PRECIOS DE LOS METALES

¡GEOINFORMATIVA DESEA A TODOS SUS LECTORES UN FELIZ AÑO 2010!

¡Y LAS PIEDRAS HABLARON!

Ponce Seoane, Nyls; Linares Cala, Evelio

Foto: Raydel Toirac Proenza

En la región central de Cuba, por geólogos cubanos, ha sido hallada una roca singular...

¡Hasta las piedras hablarán! concluyó Fidel (1) en una de sus Reflexiones. Y los geólogos somos los encargados de comprender, interpretar y traducir su lenguaje, sus mensajes. Pero las piedras y los fenómenos a ellas asociados, no solo hablan, sino también, ¡cuál insólitos profetas!, ¡predicen!, poniéndose a nuestro servicio si sabemos entenderlas.

Tamaña injusticia, en espurio juicio, pocas veces ha sido vista en los anales de la jurisprudencia; más aún si tenemos en cuenta su culminación en absurdas, crueles y sádicas sentencias: Gerardo Hernández fue condenado a dos cadenas perpetuas y 15 años, Ramón Labañino a cadena perpetua y 18 años, Antonio Guerrero a cadena perpetua y 10 años. De aquí que, dos de los cinco tendrían que renacer una vez para cumplir las sentencias y uno de ellos, ¡hasta dos veces para poder cumplirla!. Y es que el odio, la irracionalidad, los prejuicios, el fanatismo, las mentiras y los intereses mezquinos, se confabularon en el medio en que se celebró.

Su único “delito”: tratar de evitar actos terroristas para salvar vidas inocentes de Cuba y EE UU; y el de tratar de evitar provocaciones de los que intentan crear un conflicto bélico entre ambos países para que el ejército de aquel país les haga lo que ellos no han podido hacer.

Cuba tiene el más elemental derecho a defenderse:

“Se requiere unidad para fortalecer las agencias de inteligencia, para así conocer los planes antes de que sean perpetuados y detectar a los terroristas antes de que ataquen.” (2) Esta afirmación no fue hecha por nuestro Comandante en jefe Fidel Castro, sino por el Presidente de los Estados Unidos de América a raíz de los horrendos ataques del 11 de septiembre. Y ella, ¿no tiene el mismo valor para Cuba que es víctima del terrorismo?

Estamos seguros de que la historia se encargará de rectificar este injusto veredicto..., pero, mientras tanto: ¡miren esta foto! Es la de un conglomerado cubano del Mioceno, de unos 20 Millones de años, encontrado por geólogos en Horizonte, al este de Corralillo, provincia de Villa Clara. Recordemos que un conglomerado es una roca sedimentaria compuesta de una mezcla de distintos fragmentos, redondeados o angulares, homogéneos o heterogéneos, unidos entre sí por un relleno ó cemento.

En la foto se observa claramente, formando parte del relleno, un casi perfecto número 5 de calcita (carbonato de calcio), rodeando a un fragmento del conglomerado. ¡Raras veces la forma de un número forma parte de una roca! Una vez descubierta por los geólogos está a nuestra disposición; nos debe y puede servir como bandera, pues nos dice que ¡hasta las piedras están gritando!: ¡Libertad para los Cinco!, lo que también significa: ¡Volverán!. Es nuestro deber tomarla como patrimonio y darla a conocer, para unirnos, de esta peculiar y poco común geológica manera, a la lucha de todo nuestro pueblo por la libertad de estos 5 héroes, que ya son Héroes de la Humanidad.

* Geólogos cubanos.

1) Castro Ruz, Fidel. “¿Por qué se excluye a Cuba?” en Granma, p. 2, 6 de abril de 2009.

2) Guerrero Rodríguez, Antonio. Alegato presentado en la vista de sentencia. En el libro “Con honor, valentía y orgullo”, p.80. Oficina de Publicaciones del Consejo de Estado. La Habana, 2002.



IMPACTO DE LA CRISIS ECONÓMICA MUNDIAL SOBRE LA GEOLOGÍA

Una de las acciones más importantes que está realizando el IGP para enfrentar esta crisis es la de acometer distintas actividades científico-técnicas junto con otras instituciones del país y así dar respuestas concretas a los problemas que aquejan a nuestra economía y medio ambiente.

Ejemplo de ello es la decisión de ejecutar proyectos y trabajos conjuntos con otras entidades para enfrentar una temática ó cuestión determinada, como lo es el caso de la colaboración con el CIPIMM para la utilización de las tobas potásicas como fertilizantes para la Agricultura, o como lo es el caso de la confección y ejecución del proyecto sobre la “Valoración de la Amenaza Sísmica en la región minera del NE de Holguín”, conjuntamente con el Centro Nacional de Investigaciones Sismológicas (CENAI) y con GeoCuba. Ambas colaboraciones ya presentan resultados concretos.

ARTÍCULO

EVALUACIÓN DE LAS TOBAS POTÁSICAS DE LA REGIÓN CENTRAL DE CUBA, ÚTILES COMO FUENTE DE POTASIO PARA LOS FERTILIZANTES NATURALES

Autores: Esther M. González⁽¹⁾, Rodríguez Luís Gómez Carbona⁽¹⁾, Miguel García Saborit⁽¹⁾, Félix Herrera Guillén⁽¹⁾, Walquiria Suárez Rodríguez⁽¹⁾, Mercedes Torres de la Rosa⁽¹⁾, Inés Milia⁽¹⁾, Ma. de los Ángeles Gómez Fernández⁽²⁾, Martha Velásquez⁽³⁾

⁽¹⁾ Instituto de Geología y Paleontología, igp@igp.gms.minbas.cu; ⁽²⁾ Geominera Centro, ⁽³⁾ Centro de Investigaciones Minero Metalúrgicas.

RESUMEN

El trabajo constituye la continuación de una investigación que comenzó por la región Habana-Matanzas, evaluando en aquel caso, tobas con diferentes contenidos de potasio a escala controlada, obteniéndose como resultados, que con un contenido mínimo de 1,32%, y aplicando la tecnología desarrollada en el Centro de Investigaciones Minero Metalúrgicas (CIPIIMM), este potasio es asimilable por las plantas.

Si bien este contenido resultó positivo se comprobó además, que la muestra con mayor contenido de K₂O (2,56%), correspondió con la de mayor efectividad.

Considerando estos datos, se pasó a extrapolar el modelo geólogo-geofísico y tecnológico obtenido para esta materia prima en las formaciones del Arco Volcánico de la región occidental, hacia su porción central en Cuba, caracterizando muestras de diferentes formaciones litológicas y pasando a una prueba de uso a escala productiva ampliada, para lo cual se utilizaron tres muestras con alto contenido de potasio (entre 3,61 y 4,64%).

Con los trabajos realizados en esta etapa, se conoce el mineral portador del potasio, así como las formaciones más perspectivas y se corrobora la eficiencia de los fertilizantes orgánico-minerales, empleando como fuente de potasio esta materia prima, de la cual esta región central es promisoría.

INTRODUCCIÓN

Los datos reflejados en este artículo corresponden a los resultados obtenidos a etapas intermedias del proyecto “Evaluación de las tobas potásicas de la región central de Cuba, útiles como fuente de potasio para los fertilizantes naturales”, no obstante ya demuestran la efectividad de la materia prima evaluada como fuente de potasio para la agricultura, específicamente en la producción de fertilizantes orgánico-minerales.

Como resultado final del proyecto se pretende evaluar las tobas potásicas del arco volcánico en la región central de Cuba y pronosticar o modelar aquellas áreas que cumplan con las premisas favorables establecidas, con el consiguiente cálculo de los recursos pronósticos, para lo cual se emplearán las técnicas de modelaje conocidas (criterios geólogo-tectónico, aspectos geométricos de la ocurrencia, tipo y composición del depósito, características geofísicas, geomorfología del área, etc.), así como el procesamiento de imágenes, integración de datos a través de SIG, reconocimientos de patrones, etc.

Conjuntamente se culminará la evaluación tecnológica de estas tobas portadoras de potasio, determinando su efectividad en fertilizantes NPK (Nitrógeno, Fósforo y Potasio) de liberación lenta.

INVESTIGACIONES REALIZADAS

Con el objetivo de extrapolar los parámetros geólogo-geofísicos establecidos en la evaluación de las tobas potásicas de la región occidental de Cuba (González E.M., *et al.*, 2006) hacia la parte central, en ambos casos pertenecientes al Arco Volcánico del Cretácico, se seleccionaron aquellas formaciones geológicas en cuya composición abundan las tobas (Ekaterina D., *et al.*, 1989; Díaz de Villalvilla L., 1988, 1997; Gruzdiev K. I., *et al.*, 1966; Pavlov I., 1981; Rodríguez M., *et al.*, 1986; Stanik E., *et al.*,



1981; Vinent I., 1996) y que a su vez coincidían con las anomalías aerospectrométricas de potasio de mayor valor, resultando como objetivos de trabajo, las unidades litoestratigráficas, Hilario, Arimao, Pelao, Cabaiguán, Mataguá, Seibabo, Bruja, La Rana, Dagamal y el Miembro Carolina de la Formación Cantabria.

Independientemente de este análisis, es de destacar que en esta zona, se manifiestan con intensidad tanto la facies efusiva como la explosiva, predominando la primera en la parte inferior del corte (formaciones Arimao, Bruja y La Rana) y la segunda hacia las partes más altas del corte (Dagamal, Hilario y Pelao). (Díaz de Villalvilla L., 1988).

Para la selección de estas formaciones se tuvo en cuenta además las particularidades del arco volcánico en esta región donde se presenta una zonación de las series volcánicas que va desde las volcanitas bimodales toleíticas a la serie calcoalcalina y hasta colcoalcalina con incremento de potasio (Díaz de Villalvilla L., 1997), siendo las formaciones Arimao, Pelao y Bruja, unas de las unidades litoestratigráficas más ácidas del arco volcánico del Cretácico en su parte central.

Dentro del área que ocupan estas formaciones, los trabajos se concentraron en aquellas zonas donde existen anomalías aerogammaespectrométricas de potasio mayores de 0,5 % (Vasiliev B. L., *et al.*, 1981)

Para llegar a los resultados obtenidos hasta el momento, se realizaron aproximadamente 1300 km de recorridos, por terraplenes, carreteras y caminos vecinales utilizando bases topográficas 1: 50 000. Se documentaron y muestrearon los afloramientos, tomando muestras para análisis químico, petrografía, difracción por Rx y mediciones espectrales. En cada afloramiento muestreado, se utilizó la radiometría, determinando la anomalía del canal de potasio con el radiómetro SRP- 88M

A partir de los valores del canal de potasio por radiometría (mayores de 5 Mr/h) y de los resultados obtenidos, principalmente en el análisis químico y la petrografía, se seleccionaron las muestras para las pruebas de uso, la cual consistió en su posibilidad de empleo como fuente de potasio para fertilizantes orgánico- minerales de liberación lenta.

RESULTADOS

Las zonas donde se enmarcan las formaciones de interés se encuentran mayormente dentro de los valores intermedios y altos de aerogammaespectrométrica (concentraciones de $k > 0,5 - 1,8$), estas anomalías de potasio fueron comprobadas con la radiometría pedestre obteniéndose valores de hasta 7,7 Mr/h, demostrándose una relación directamente proporcional entre estos valores y el contenido de K_2O .

Se comprobó además que, según las características petrográficas y el contenido de K_2O de las muestras analizadas (tabla 1), se puede ver que en aquellas muestras donde los contenidos de potasio están por encima de 3%, hay abundancia de hidromicas y específicamente en la muestra PLO-38 de biotita aunque también aparece la hidromica, alterando parte del cemento.

Asimismo se observa una correspondencia con la forma de la fracción vítrea, es decir, en las muestras donde aparecen las esquirlas de vidrio en forma fibrosa, generalmente se alteran a hidromicas.

Tabla 1. Muestras representativas de tobas con contenidos de K_2O mayor de 1,32%, su composición petrográfica-mineralógica y el valor del canal de potasio por radiometría pedestre.

| Nº mtra | Petrografía Laboratorio | K_2O , en % | Radiom., en Mr/h |
|--------------------|---|---------------|------------------|
| PLO-38 Fm Pelao | Toba cristalina gruesa Los cristaloclastos forman la mayor parte de la roca, comprenden: plagioclasa en cristales grandes hasta 5 mm, además algunos cristales de hornblenda verde y biotita con tamaños de hasta 1,3 mm. El cemento (20 - 25%) piroclástico muy alterado, con pequeños fragmentos y cristales de los mismos minerales antes mencionados, las alteraciones comprenden montmorillonita, hidromicas y clorita. | 3,61 | 7,2 |

| | | | |
|-----------------------|--|------|-----|
| So-21 A Fm Seibabo | Toba vitrolitocristalina de grano medio Los vitroclastos, totalmente alterados, desvitrificados, sustituidos por montmorillonita, minerales hidromicáceos, zeolitas y las de forma fibrosa contienen totalmente hidromicas. Los litos son de roca volcánicas con estructura hialopilitica y pilotaxítica. Los cristales son de plagioclasa. El cemento (8 - 10%) vítreo sustituido por productos de alteración como; hidromicas (8 - 10%), clorita + montmorillonita (10 - 12%). Se observa fuerte impregnación de material ferroso. | 4,64 | 6 |
| Hi-12 Fm Hilario | Toba gruesa cristalolitovitrea Los cristales corresponden a plagioclasas y en dos de ellos se observan inclusiones de diminutos cristales de apatito. Los litos formados por fragmentos de rocas volcanógenas y tobas muy alteradas por clorita, carbonato y material ferroso. Los vitroclastos comprenden esquirlas, la mayoría fibrosa, otras curvas y alargadas, todas alteradas por clorita (7-8 %) y zeolita (2-3%). El cemento (7-10%) piroclástico alterado fundamentalmente a carbonato y clorita. De forma aislada aparecen pequeños cristales de piroxeno | 4,07 | 5,2 |
| Br-29 Fm Bruja | Toba de ceniza fina a media vitrocrystalina Los cristaloclastos de plagioclasa Los vitroclastos que constituyen la mayor parte de la roca totalmente sustituidos por zeolita (40-45 %), hidromicas (20-25 %) y montmorillonita, llegan a tamaños de hasta 0.7 mm. El cemento (10-12 %) desvitrificado también a productos de alteración ya mencionados. | 4,15 | 7,7 |

Nota; Plo- Fm Pelao, Br- Fm Bruja, So- Fm Seibabo, Hi-Fm Hilario, La muestra So-21A, pertenecen a la Fm Bruja.

Con la caracterización química y petrográfica de las muestras correspondientes a las tobas y la cantidad de las mismas, principalmente las que poseen alto contenido de fracción vítrea, se puede decir que, dentro de las formaciones del Arco Volcánico Cretácico Central, las más perspectivas para localizar ocurrencias de tobas potásicas son: Bruja, Hilario y el miembro Carolina, incluyendo Pelao, aunque en este caso son fundamentalmente cristalolitovítreas y en su composición abunda la mica tipo biotita.

En el resto de las formaciones abundan otros tipos de rocas, ejemplo andesitas, dacitas, etc., u otros tipos de tobas como son, tobas lítica o cristalinas, conglomerados tobaceos, etc., con un contenido de potasio por debajo de 1,50% y alta dureza, lo que le infiere pocas probabilidades, hasta el momento, de poder constituir una fuente de potasio utilizando la tecnología aplicada para las tobas con altos por cientos de material vítreo. No obstante, no se debe descartar la Formación Cabaiguán porque además presenta como litología predominante las tobas y de forma general posee abundante hidromica, lo que da posibilidad de encontrar cuerpos de tobas vítreas con un contenido de potasio mayor de 1,5%

Análisis mineralógico

Según el análisis mineralógico efectuado a las tres muestras seleccionadas para las pruebas de uso y por consiguiente con alto contenido de potasio (So-21, Hi-12 y Plo-38), se comprobó que el mineral portador de potasio se encuentra en la fracción <0,2 mm, representando altos por cientos dentro de la roca, excepto la Plo-38, que por presentar biotita tanto en cristales como en el cemento, aparecen en todas las fracciones.

Perspectividad por unidades litoestratigráficas

Fm Mataguá K_1^{al} (mg). En nuestros recorridos no encontramos afloramientos de tobas con suficiente contenido de potasio, no obstante por la muestra tomada por Dublan L. y teniendo en cuenta que la unidad presenta variaciones faciales laterales y verticales, predominando las rocas piroclásticas en la región central de la zona Seibabo, no se debe descartar la posibilidad de encontrar tobas vítreas o vitrocrystalinas con contenidos mayores de 1,32 % en esta formación.

Fm Cabaiguán $K_1^{al}-K_2^c$ (cg). Por los recorridos realizados, sólo encontramos dos muestras de tobas con contenidos mayores de 1,32 %, representando dos áreas dentro de la formación, pero considerando que en esta formación existe abundancia de tobas vitrocrystalinas de composición media y hasta moderadamente ácidas y que en casi todas las muestras descritas al microscopio hay presencia de minerales hidromicáceos, no se elimina la posibilidad de encontrar otras áreas perspectivas.

Fm Seibabo K_2^t (so). Las posibilidades de encontrar tobas con contenidos notables de potasio son muy limitadas, dado no solo por los tipos litológicos presentes en cuya composición existe poca fracción vítrea sino por los bajos por cientos de potasio.

Fm Arimao K_2^{cn-s} (ar). El área que ocupa esta formación tiene muy poca aflorabilidad de las tobas, por lo que a pesar de presentar un incremento del potasio por la presencia de microlitos de feldespato potásico conjuntamente con los de plagioclasa en la matriz de las rocas básicas (Díaz de Villalvilla L., 1988), las posibilidades de encontrar la materia prima de interés son escasas.

Fm Bruja K_2^{cn-s} (br). Del total de muestras, 7 se encuentran por encima del por ciento mínimo (1,32) considerándolas útiles como fuente de potasio para fertilizantes de liberación lenta, las cuales a su vez, representan 5 áreas dentro de esta formación.

Fm Pelao K^{cp} (plo). Según lo expuesto en la tabla y los resultados de trabajos anteriores, esta formación posee alta perspectiva, pero en este caso su utilidad como fuente de potasio para fertilizantes orgánico- minerales de liberación lenta, depende de los resultados en las pruebas de uso, pues uno de los minerales que más aporta el potasio es la biotita pero hasta el momento sólo se tienen resultados preliminares del aporte del potasio con la tecnología aplicada.

Fm Hilario K_2^{cn-s} (hi). Dentro de la formación se evalúa el yacimiento para zeolitas Tasajera (Guerra J., *et al.*, 1966, Reyes L.A., *et al.*, 1982), cuyos contenidos de potasio oscilan entre 0,85 % y 3,35%, con la particularidad de que a medida que disminuye el por ciento de minerales zeolíticos, aumenta la cantidad de este elemento químico en la toba, comportándose de esta forma:

Tabla 2. Contenidos de K_2O del yacimiento de zeolita Tasajera

| Contenido de Zeolita, en % | Estructura | Contenido de potasio. Muestras compuestas, en % | | Contenido de potasio del yacimiento, en % |
|----------------------------|-----------------------|---|--------|---|
| | | Mínimo | máximo | Promedio |
| Más de 70 | Vitroclástica | 0,85 | 1,8 | 1,3 |
| De 50 a 70 | Vitrocristaloclástica | 1,0 | 2,26 | 1,89 |
| De 30 a 70 | Vitrocristaloclástica | 1,45 | 3,38 | 2,04 |
| Menos de 30 | Cristaloclástica | 2,0 | 2,32 | |

Con el muestreo realizado en el presente proyecto, se corrobora esta correspondencia. (Ver tabla 1)

Mbro Carolina K_2^{m-sup} (crl)

Se analizaron los depósitos Carolina I (Pérez O. *et al.*, 1989), Carolina II (Pérez O. *et al.*, 1990), evaluados para zeolita y Tobas Carolina para cemento (Madrik V. *et al.*, 1984).

Como resultado general, en las tres áreas caracterizadas dentro de la formación, prevalecen los valores por encima de 1,32 %, contenido mínimo probado en la evaluación de esta materia prima en la región occidental del arco volcánico en Cuba, alcanzando un valor de promedio de 1,70 % en el yacimiento de Tobas para cemento

Evaluación agronómica a escala ampliada

Investigaciones realizadas anteriormente a escala controlada en macetas con cultivo indicador, donde se definió la tecnología apropiada para el uso del potasio presente en las tobas, se demostró que el tratamiento conformado por la combinación de zeolita con toba potásica tratada con una

fuelle de amonio $[(\text{NH}_4)^2 \text{SO}_4]$ y posteriormente mezclada con roca fosf3rica y humus, result3 la m3s promisorla en cuanto a la solubilizaci3n de potasio. A partir de esta experiencia, se prosigui3 a pasar a una escala productiva del pilotaje de la formulaci3n, utilizando las muestras Plo-38, Hi-12 y So-21, evalu3ndose a escala productiva ampliada.

Dentro de los datos a tener en cuenta para las formulaciones NPK, se encuentran las propiedades f3sicas de las materias primas y las muestra de toba evaluadas presentan los siguientes par3metros:

Tabla 2. Propiedades f3sicas de las muestras seleccionadas para las prueba de uso

| Mtras | Peso Espec3fico, en g/cm ³ | Humedad, en % | PH |
|--------|---------------------------------------|---------------|------|
| Hi-12 | 2,54 | 4,42 | 8,15 |
| Plo-38 | 2,72 | 4,72 | 8,29 |
| SO-21 | 2,54 | 4,79 | 7,55 |

Durante el pilotaje se definieron los par3metros 3ptimos en esta etapa, ellos son:

- Granulometr3a de las tobas en la formulaci3n 100 %: menor 1,0 mm.
- Humedad final del fertilizante: Alrededor 25 %.
- Granulometr3a de las zeolitas naturales: 1-3 mm.
- Tiempo 3ptimo de reacci3n-homogenizaci3n y mezclado: 15 minutos

Resultados en la aplicaci3n de las formulaciones con las muestras Hi-12, Plo-38 y So-21. Los resultados obtenidos a partir de las formulaciones con las muestras seleccionadas, aparecen en las figuras 1 y 2.



Fig. 1.- Casa de cultivo protegido. UBPC 27 noviembre. Municipio Cotorro. Plantaci3n de tomate, variedad HA-3105. (Cantero de la derecha con el fertilizante tradicional, el de la izquierda con la formulaci3n, en este caso corresponde a la muestra SO-21)

Se aplic3 adem3s en habichuelas

Fecha siembra 12 /08/ 2009

Fecha de germinaci3n, 15/08/2009

Fecha de inicio de la floraci3n. SO-21(14/09), sigui3 el HI-21 y el PLO-38(15/09), el 3ltimo fue el testigo apareciendo las primeras flores el 16/09



Fig. 2.- Vivero La Lisa, plantaci3n de habichuela Lina, cantero de la extrema izquierda, testigo empleando el fertilizante tradicional y los canteros centro y derecha con el fertilizante org3nico-mineral

CONCLUSIONES

- Ø Mediante el conjunto de análisis efectuado, es decir, análisis químico, petrografía, mineralogía, y Rx, se pudo conocer el contenido de K₂O por muestras, su composición petrográfica-mineralógica, minerales portadores del potasio, su distribución, origen y relación con otros minerales.
- Ø Se aclara además el orden de perspectividad de las unidades litoestratigráficas pertenecientes al arco volcánico del Cretácico en la región central de Cuba, como portadoras de esta materia prima para fertilizantes órgano minerales de liberación lenta.
- Ø Se obtienen resultados preliminares a escala productiva ampliada, de la aplicación del fertilizante orgánico- mineral, constituido por la formulación basada en la mezcla de roca fosfórica, zeolita y toba potásica.

RECOMENDACIONES

- Acometer la prospección de los depósitos, una vez que se tengan definidas las áreas más perspectivas.
- Probar la tecnología aplicada a estas muestras en otras rocas, como por ejemplo, las traquitas, abundantes en la región centro oriental de Cuba y cuyos contenidos de potasio alcanzan hasta un 11%.

BIBLIOGRAFÍA

- GONZÁLEZ E.M., GONZÁLEZ VIRGINIA, RIVADA R., GARCÍA M., BATISTA R., STOUT R., GONZÁLEZ D., FEBLES J.A., JORDÁN R., 2006. Modelación de ocurrencias de tobas potásicas y sus perspectivas en la región Occidental de Cuba. IGP.
- EKATERINA D., STEFKA A., EMIL V., DARÍAS J.L., CHING R., CARRATALA A., VÁZQUEZ C., BORGES A., 1989. Informe Levantamiento Geológico 1: 50 000 y Búsqueda norte Las Villas II. "Jíbaro Báez". ONRM.
- DÍAZ DE VILLALVILLA LILAVATTI., 1997. Caracterización geológica de las formaciones volcánicas y volcano – sedimentarias en Cuba central, provincias Cienfuegos, Villa Clara y Sancti Spiritus. Estudios sobre la Geología de Cuba. IGP.
- DÍAZ DE VILLALVILLA LILAVATTI., 1988. Caracterización geológica y paleontológica de las asociaciones vulcanógenas del arco insular Cretácico en Cuba central. Tesis de grado. IGP.
- GRUZDIEV K. I., GRUZDIEVA M. P., VISOTCKY V. N., OGORODNIKOV G. N., 1966. Informe de los trabajos de búsqueda y revisión realizados en los años 1965-66 en las manifestaciones de mineral de cobre en la provincia de Las Villas. ONRM.
- GUERRA J., ORTA DE LA NUEZ M., PAZ S., RODES H. HERNÁNDEZ B., 1966. Informe sobre el proyecto de la Prospección de los yacimientos de materias primas minerales más importantes para nuestra industria en la provincia de Las Villas. ONRM.
- MADRIK V., SANTIESTEBAN I., ALMENARES V., ALFONSO H., ALTUVE B., 1984. Informe sobre la Exploración orientativa y detallada del yacimiento de tobas Carolinas en la provincia de Cienfuegos. ONRM.
- PAVLOV I., 1981. Informe sobre los trabajos de Búsqueda- Levantamiento a escala 1: 50 000 realizados en 1969-70 en el área comprendida entre las ciudades de Cumanayagua y Fomento (provincia Las Villas). ONRM
- PÉREZ O., MARSAL W. Informe geológico de la Exploración Orientativa y Detallada de zeolita Carolina I. 1989., ONRM.
- PÉREZ O., RODRÍGUEZ S., 1990. Informe geológico de exploración orientativa y detallada en el yacimiento de zeolitas Carolina II. ONRM.
- REYES L.A., PERDOMO A., DELGADO A., CARBALLO D., 1982. Informe de búsqueda detallada de zeolitas en el yacimiento Piojillo- Tasajera y Exploración Detallada del Sector Experimental. ONRM.
- RODRIGUEZ M., DUBLAN L., LLEDIAS J. P., DARIAS J. L., PÉREZ M., 1986. Informe Levantamiento Geológico 1:100 000 Escambray II. Zona Oeste. ONRM.
- STANIK E., DESPAIGNE A. I., VÁZQUEZ C., MAÑOUR J., CARRATALA A., CHING R., 1981. Levantamiento Escambray I. Levantamiento geológico, geoquímico y trabajos geofísicos realizados en la parte sur de Cuba Central, provincias Cienfuegos, Sancti Spiritus y Villa Clara. (Tomo I. Primera parte).. ONRM

VASILIEV B. L., MARTINOVA T. V., LIUBI L. I., 1981. Informe sobre los resultados del Levantamiento Aerogeofísico complejo en el territorio de las provincias de Villa Clara, Cienfuegos, Sancti Spiritus y Ciego de Avila.

VINENT I., 1996. Arcos volcánicos. Ofiolitas y Arcos volcánicos de Cuba. IGP.

ACERCA DEL TRATAMIENTO CIENTÍFICO AL PROBLEMA DE LA TIERRA (COMO CONCEPTO GEO) EN LA OBRA MARTIANA

Dr.C. Ricardo Olivera Rodríguez Filial de I+D de Topografía Aplicada GEOCUBA IC. rolivera@vcl.geocuba.cu

Vivir en la Tierra no es más que un deber de hacerle bien¹

José Martí

RESUMEN

Se expone el reflejo de cuestiones científicas y de interés de las ciencias de la tierra a finales del siglo XIX en la vasta y abarcadora obra de José Martí, aspecto que no ha sido divulgado ni analizado con frecuencia. Se destaca la extraordinaria personalidad del héroe nacional cubano, la riqueza de su espíritu revolucionario que lo llevó a tratar con pasmosa actualidad temas importantes de las geociencias, que van desde el reporte de congresos de geógrafos y geólogos, pasando por aspectos de la minería, la petrografía, la paleontología, la fotografía y, hasta por último, el análisis certero de las causas de un terremoto. Concluye este trabajo resaltando la universalidad y vigencia del pensamiento martiano, su humanismo y fe en el mejoramiento humano. El autor es ingeniero dedicado a las geociencias por más de 25 años, con investigaciones científicas en la rama de la geodesia y la cartografía; su pasión por la vida y obra del Maestro lo ha llevado a investigar estos aspectos de carácter técnico.

UNA INTRODUCCIÓN NECESARIA

Al abordar este tema, lo hacemos comprendiendo que el término *tierra* está asociado al planeta que habitamos, con predominio del concepto global *geo*, que encierra todo un conjunto de materias y disciplinas –ciencias– que estudian de forma particular y general a la Tierra. Esta aclaración es válida, ya que una lectura simplista del título pudiera equívocamente hacer pensar en *tierra* como superficie agrícola, y por extensión, a la agricultura; aspectos al cual también se acercó el Maestro. Pero no es el caso.

José Martí (La Habana, 1853-Dos Ríos, 1895) siempre nos admira. Sólo su gran talento, erudición enciclopédica y la intensidad con que vivió le permitieron llevar a cabo una obra inmensa en tan sólo 42 años de vida. No en balde, Blanche Zacharie de Baralt quien tuvo la oportunidad de conocerlo durante sus últimos años, dijo: «Tenía una capacidad para el trabajo que algunos llaman genio».² Pero no solo le bastó esa genial capacidad innata, sino que necesitó de gran voluntad –como la tuvo– para el sacrificio y enorme deseo de contribuir con su labor científico-divulgativa al mejoramiento humano. La ciencia debe servir al hombre y a la humanidad y, lo aseveró: «¿para qué, sino para poner paz entre los hombres, han de ser los adelantos de la ciencia?».³ Ese era su anhelo.

Los temas científicos reflejados por Martí debieron, así pensamos, ser estudiados y repasados minuciosamente, comparados y escudriñados en busca de objetividad. Todo eso conllevó largas

¹ Folleto Guatemala, escrito en 1877 y publicado en México en 1978. Obras Completas, Tomo 7, Pág. 118. Editorial Nacional de Cuba. La Habana, 1964.

² Blanche Zacharie de Baralt. *El Martí que yo conocí*. Centro de Estudios Martianos, 1990. La Habana. Editorial Pueblo y Educación. Pág. 1.

³ *Postrimerías del verano*. La Nación. Buenos Aires, 16 de octubre de 1887, Obras Completas, Tomo 11, Pág. 292. Editorial Nacional de Cuba. La Habana, 1964.



horas de lectura y no dormir cuando otros lo hacían. Merece profundizar en la proeza organizativa de Martí-genio; agobiado, además, por una vida personal nada feliz y martirizado por incomprensiones. Es sorprendente, por no decir muy difícil, hacer conjugar en una misma persona el genio político, el apasionado patriota, el pensador, el gran movilizador y organizador de masas, el revolucionario, el artista, el poeta y literato por excelencia, de verbo y adjetivo precisos, fáciles, oportunos, con textos llenos de metáforas de altísimo vuelo, el hombre apostólico –no por su santidad bíblica sino, y más, por su condición humana–, su entrega sincera, el periodista acucioso y profundo, el ser sencillo y modesto; esto último bastante raro –rarísimo– cuando se tienen los dones anteriores. Martí reunía todos esos maravillosos atributos y muchos más, pero resulta aún más admirable que siendo, como diríamos hoy, un hombre de letras –recuérdese que estudió precisamente en España las carreras de Licenciado en Filosofía y Letras y Derecho Civil y Canónico– haya reflejado con criterio y propiedad de causa, aspectos técnicos de su época y, en particular, de las geociencias.

Desde nuestra posición de ingeniero práctico en las ciencias geodésicas y cartográficas, con más de veinte y cinco años de experiencia, intentaremos abordar sucintamente el reflejo «geo» en la obra martiana.

EL GLOBO TERRÁQUEO. SU DIVISIÓN PRÁCTICA

Una de las tareas, por su abstracción, grandiosa de la Geografía (auxiliada en este hecho por la Geodesia y la Cartografía) en toda su basta historia fue sin dudas el establecimiento de los meridianos y paralelos; referencias para ubicar –entiéndase posicionar– en el cuerpo de la Tierra líneas imaginarias, pero con correspondencia física, directa sobre su superficie, valores de coordenadas expresadas en grados, minutos y segundos de arco, denominadas *latitud* (sentido vertical, tomando como referencia el Ecuador con latitud cero y el polo con 90°) y *longitud* (sentido longitudinal, partiendo de un meridiano convencional, por acuerdo: Greenwich, con rumbo Este u Oeste del mencionado hito). Al dividir el globo para posicionar, se resolvía otra cuestión científica de gran utilidad práctica: uniformar el tiempo, vector función de la *longitud* por efecto de la rotación diaria de la Tierra alrededor de su eje. Esta tarea geodésica se resolvió con éxitos; sin embargo, la división del tiempo en dos mitades de 12 horas cada una acarreaba problemas de uso, al tener que especificar el *antes* y *después* de meridiano. La expresión continua de la hora, especificada desde 0 hasta 24 (llamada popularmente hora militar) tenía –y tiene– sus defensores y detractores.

En 1881 se desarrollaba en Venecia el Congreso Geográfico donde, entre otros aspectos, se abordaba el tema de la hora. Martí con sapiencia, haciendo magistral gala de síntesis periodística, lo refleja en su artículo *Italia*⁴:

[...] la atención se fija en la faena infatigable y trascendental del Congreso Geográfico de Venecia, y su director, el geógrafo Bernard. Quiere ahora el profesor, y el congreso recibe su proposición, señalar un meridiano general para el globo. El plan es dividir el globo en 24 meridianos de 15 grados cada uno, y en correspondencia cada uno de ellos con las veinticuatro horas del día. El primer meridiano debe pasar por el estrecho De Behring; las horas del día deben ser contadas de una a veinticuatro, y el ante y *post meridiem* de hoy abolidos. Disgusta a los miembros del congreso el presente vulgar sistema del tiempo, y juzga materia de gran importancia pública la fijación de un primer meridiano y un cero de longitud.

En tan solo 125 palabras Martí nos informa de un asunto tan universal. Luego, a renglón seguido, notifica las reliquias de la Cartografía mostradas en el mencionado congreso:

“Y en verdad que hay en el Congreso de geógrafos cosas curiosas. Estas tierras de América, inescrutadas y grandiosas, despiertan la curiosidad de los hombres científicos de Europa a un

⁴ *Italia*, La Opinión Nacional, NY, 1 de octubre de 1881. Obras Completas, Tomo 14, Pág. 133-138. Editorial Nacional de Cuba. La Habana, 1964.



grado singular. Bien pagarían anticuarios y americanistas por los ricos documentos e históricos mapas que estudian ahora los geógrafos congregados. Para su examen y utilización ha enviado España a estos hombres estudiosos un atlas del rey Felipe II, cartas [mapas] de Colón, de Bernal Díaz, de Américo Vespucio a los reyes españoles; una copia fotográfica de un mapa que con su mano enérgica trazó y su ojo ansioso midió, el austero Colón. Y hay un mapa riquísimo de Sudamérica, que sirvió de base para los tratados y particiones entre conquistadores de Portugal y Castilla”.

Apréciase la forma inteligente y amena de dar a conocer los acuerdos del Congreso cuando concluye:

“Y ya se aprestan a nuevas reuniones. Este mismo Congreso de Geógrafos ha aceptado el proyecto de nuevo meridiano, e invitan a los gobiernos a que nombren una diputación de eminentes científicos para que lo discutan y determinen en mayo de 1883”.

Desafortunadamente los gobiernos nunca se pusieron de acuerdo en el asunto de la hora continua y cada cual empleó y emplea el que más le convenga. Para evitar confusiones en la ejecución de órdenes y planes, los militares adoptaron el horario continuo, al igual que diferentes ramas de las ciencias, como es la astronomía, la aviación, la meteorología, la cosmonáutica, etc.

Precisamente en este artículo *Italia*, el joven de 28 años da crédito del congreso de geólogos:

“El Congreso de Geólogos se reunió días ha en Bolonia, en rica y antigua sala adornada con banderas de Francia, de Italia y de los Estados Unidos. Allí están Sëller, Hebert, Capellini, Hall, Hunt, –hombres todos ilustres en la difícil y pintoresca ciencia de la tierra, y ya afamados por sus útiles labores en los congresos de Paris y Búfalo. De cuarzos y cristales, de grutas y precipicios, de láminas y de piedras y senos de montañas se está hablando ahora en la histórica ciudad que tuvo un tiempo el privilegio de la enseñanza sagrada; y que imprime hoy, por cierto, elegantísimos libros”.

Al renglón anterior muy bien le vendría su propia sentencia: «En tiempos teológicos, universidad teológica. En tiempos científicos, universidad científica».⁵ Y por qué no aquella: [...] «en vez de la historia de Josué, se enseñe la de la formación de la tierra». ⁶ Se aprecia en las ideas anteriores un reclamo materialista.

INMEDIATEZ

Supo discernir con extrema inmediatez la importancia práctica de la Petrografía, nueva disciplina de investigación que por aquel entonces surgía dentro de la Geología, que posteriormente (o casi inmediatamente) fue utilizada por la Arqueología:

“Petrografía, litografía, así llaman los naturalistas a una pequeña ciencia nueva, ciencia sucursal que arranca con miradas intensas a las piedras la leyenda de su formación lenta y misteriosa, que el microscopio y el análisis químico, tenidos sin embargo hasta ayer por maravillas, sólo analizaban de un modo imperfecto. La petrografía, que apenas tiene veinte años de nacida, y empieza ya a pedir puesto propio entre las ciencias, viene como a poner tildes y remates a las averiguaciones del espectroscopio”.

Antes, sólo podía examinarse la formación de las piedras con la lente de mano, o por el análisis químico. La lente, con acusar tanto, dejaba mucho por saber: revelaba las grandes líneas; pero no la urdimbre sutil de la roca, que ya puede verse ahora. Y al análisis químico, que naturalmente

⁵ *La América*, NY, noviembre de 1883. O. C. T 8/284

⁶ *La América*, NY septiembre de 1883. O.C. T 8/278

destruía para saber, al romper el tejido de la piedra para inquirir sus componentes, borraba los más curiosos capítulos de la leyenda [...]

La Petrografía es ahora auxiliar grande de los edificadores: con su microscopio se sabe qué piedra será buena para fabricar, y se averigua, con tal madurez que no deja ya qué saber, qué partes de la piedra se irán gastando con la lluvia y el peso, y de qué lado se empezará luego a caer, y cuánto tiempo resistirá a los elementos.⁷”

Su interés por la geología lo muestra profusamente en abril de 1884 cuando comenta en *La América* el estudio realizado por el geólogo norteamericano William Otis Crosby acerca de las formaciones coralinas de la plataforma insular cubana. La inmediatez de la noticia es sorprendente, teniendo en cuenta que el 19 de marzo de 1884, a un mes de la publicación martiana, el *Scientific American Supplement* sacó a la luz *The origen of coral reefs*, donde su autor, A. Geikie, analiza las recientes investigaciones acerca de la teoría geológica de Charles Darwin.

En este ensayo Martí se adscribe a la teoría geológica de Darwin, que sostiene el principio orogénico en los procesos geológicos. Como consecuencia de este principio y del ajuste de las placas tectónicas en cada proceso, lo que había sido fondo marino puede emerger a virtud del vulcanismo, como cima de una montaña, conservando fósiles de la flora y la fauna que le fueron característicos en su edad geológica anterior. Al referirse a las formaciones geológicas de la región oriental cubana, interpretando el estudio que comenta, escribe Martí: «En la montaña el Yunque, cinco millas al occidente de Baracoa, la roca coralífera alcanza un espesor de 1,000 pies y constituye la parte superior de la misma, formado su parte inferior rocas pizarrosas y eruptibles».⁸ La descripción geográfica física de esta región de nuestro archipiélago se corresponde totalmente con el aceptado principio orogénico de las cadenas montañosas cubanas, que justifica la presencia de rocas coralíferas.

El comentario sobre la formación geológica de Cuba concluye señalando que las formaciones coralíferas que se observan en nuestras elevaciones pueden ser también apreciadas en Jamaica y otras regiones del Caribe, lo que parece corroborar la tesis del proceso geológico paralelo en la formación de las Antillas.

Martí se siente también atraído por noticias estimulantes de la minería, veamos lo que comenta: «En Rusia hay un geólogo distinguido, el profesor Helmersen, que estima la extracción anual de carbón de piedra en Rusia en 3.000,000 de toneladas. Le parece escasa suma; y se consuela con el descubrimiento de que las minas de Kamenskoe, que parecían exhaustas, son el punto de partida de una vasta región carbonífera, atravesada por el ferrocarril de Siberia, de cuya región espera Helmersen riquezas grandes».⁹ En otra ocasión dice: «Los investigadores están hallando que Nuevo México tiene más oro que California y más plata que Colorado; Humboldt predijo que la riqueza mineral del mundo sería hallada en Arizona y Nuevo México: se realiza hoy la predicción del sabio».¹⁰ El 2 de diciembre de 1881 da a conocer en *La Opinión Nacional* interesantes detalles, donde profundiza en el origen geológico, de una de las minas más famosas de diamante del mundo, dice:

Importantes datos sobre el origen de la mina de diamantes de Kimberley, situada en la colonia del cabo de Buena Esperanza, al sur del continente africano. Atribuyese esta mina a la acción de las erupciones volcánicas al través de las rocas sedimentarias, arenosas y arcillosas, alternadas con extracto de hulla, de poco espesor, que probablemente existirían en tiempos remotos en el lecho de los mares de gran profundidad. Presúmase que puede haber sido un hidrocarbonato, derivado de la destilación de la hulla, la materia que por su descomposición facilitó al carbono puro las condiciones para su cristalización. [...] Los

⁷ *Piedras, pollos y niños. - Progresos de la ciencia*. La América, NY, noviembre de 1884. O.C. T 8/450.

⁸ O.C. T 8/227

⁹ *Periodismo diverso*. La Opinión Nacional, 29 de diciembre de 1881. O.C. T 23/130

¹⁰ *Periodismo diverso*. O.C. T 23/69

diamantes háyanse incrustados en un conglomerado existente en el fondo de los pozos, y las galerías de exploración se encuentran a una profundidad de 200 pies, y tienen una longitud de 100 pies por termino medio.¹¹

Otro aspecto de gran interés en el héroe nacional cubano es el de la *Paleontología*, donde demostró gran inmediatez y lo reflejó en diferentes momentos. No es un improvisado cuando se pregunta y se contesta a sí mismo:

¿Apareció el hombre en América en la misma época de terrenos en que se asienta ahora, en que debió aparecer en el antiguo Continente? No se hallan en Europa vestigios de su existencia en los terrenos primarios ni de transición: ninguna huella se encuentra en los terrenos secundarios, y es necesaria una completa credibilidad para afirmar la aparición del hombre en el terreno plioceno. Verdad es que los terrenos terciarios ofrecen buen número de sílex de los que parece distinguirse la obra del linaje humano; pero no es menos cierto que aún no ha encontrado entre estos útiles resto alguno de hombre. En los terrenos cuaternarios es indudable ya su aparición».¹²

Lo dicho anteriormente es maravilloso. ¿De dónde Martí obtuvo esa información sobre las divisiones citadas? Todo parece apuntar al fundador de la Paleontología, el británico sir Charles Lyell (1797-1875), el científico que inspiró a Darwin y lo antecedió en la creación de la teoría evolucionista. Ya en 1830 había publicado su obra *Principios de Geología*, donde expuso su criterio de que los cambios ocurridos en la historia de la Tierra eran motivados no por causas antiguas y ya existentes sino, al contrario, por fuerzas vigentes.

Le fascina el tema, en otro artículo de *La Opinión Nacional* de enero 1882 comenta:

¿Por qué se llama a nuestro mundo el mundo nuevo? Los naturalistas vuelven a él los ojos como el más viejo de los mundos. El doctor Fritsch, a pesar de ser gran sectario de Darwin, sostiene que la teoría darviniana que hace al hombre estrechamente dependiente de la raza simia, es una indemostrable hipótesis, a menos que no se hallen en las regiones tropicales del Globo fósiles que revelen que hubo el tipo que falta entre el hombre y los animales similares conocidos. Cree el doctor Fritsch que el hombre se desarrolló en algún lugar de los trópicos, pero opina también que este desarrollo aconteció en algún continente ahora sumergido, con lo que la prueba de la teoría sería imposible.

Prosigue y confirma su conocimiento de la obra del célebre Lyell :

Avanza rápidamente la arqueología prehistórica. No hace aún mucho tiempo que el memorable libro de Woodward estableció la primitiva división de la edad infantil del hombre en las tres edades de piedra, bronce y hierro. Vinieron entonces los descubrimientos de Boucher de Pethes y otros, reducidos a sistema por Lyell, que resultaron en el reconocimiento de aquel aún más lejano período de piedra descrito por Sir John Lubbock como paleolítico. [...] Solo con tan estricta y cronológica división podemos apreciar cumplidamente la gran lentitud de la evolución humana en las primeras edades, y el vasto lapso de tiempo cubierto por el que se llama período paleolítico.¹³

Tres meses más tarde, en esa misma publicación señala: «Nos toca de cerca de los americanos la observación del geólogo inglés Southall; pues aunque en América creemos que el hombre no apareció

¹¹ *Periodismo diverso*. La Opinión Nacional, 2 de diciembre de 1881. O.C. T 23/104.

¹² O.C., T 6/225.

¹³ *Periodismo diverso*. La Opinión Nacional, 7 de enero de 1882. O.C. T 23/146

en este continente sino en la época glacial, el geólogo británico se empeña en demostrar que el hombre americano vivía ya en el período plioceno».¹⁴

UN TERREMOTO

Un evento sísmico destructor, devastador y trágico como el que ocurrió en Charleston en 1886 puede ser periodísticamente reflejado de diversas maneras; unos enfocarán la atención hacia las consecuencias del desastre; otros, hacia la tragedia de la muerte y el efecto sobre la economía o de diversas maneras. Sin embargo, Martí fue genial; más que un trabajo periodístico nos brinda un video, una película, no con cuadros fotográficos sino con letras –en su estilo único y peculiar– de excelente guión. Al leerlo «vemos» una descripción mágica de los efectos del terremoto; con humanismo dibuja lo terrible del drama en la ciudad y en los pobladores, y va más allá, indaga por las causas y las muestra con pasmosa realidad técnica, veamos, lo que nos dice en estos siete increíbles párrafos:

“Tiembla aún el suelo, como si no se hubiese acomodado definitivamente sobre su nuevo quicio: ¿Cuál ha podido ser la causa de este sacudimiento de la tierra?

Será que encogidas sus entrañas por la pérdida lenta de calor que echa sin cesar afuera en sus manantiales y en sus lavas, se haya contraído aquí como en otras partes la corteza terrestre para ajustarse a su interior cambiado y reducido que llama a sí la superficie?

La tierra entonces, cuando ya no puede resistir la tensión, se encoge y alza en ondas y se quiebra, y una de las bocas de la rajadura se monta sobre la otra con terrible estruendo, y tremor sucesivo de las rocas adyacentes siempre elásticas, que hacia arriba y a los lados van empujando el suelo hasta que el eco del estruendo cesa.

Pero acá no hay volcanes en el área extensa en que se sintió el terremoto; y los azufres y vapores que expele por sus agujeros y grietas la superficie, son los que abundan naturalmente por la formación del suelo en esta planicie costal del Atlántico baja y arenosa.

¿Será que allá en los senos de la mar, por virtud de ese mismo enfriamiento gradual del centro encendido, ondease el fondo demasiado extenso para cubrir la bóveda amenguada, se abriera como todo cuerpo que violentamente se contrae, y al cerrarse con enorme empuje sobre el borde roto, estremeciera los cimientos todos, y subiese rugiendo el movimiento hasta la superficie de las olas?

¿O será que, cargada por los residuos seculares de los ríos la planicie pendiente de roca fragmentaria de la costa, se arrancó con violencia, cediendo al fin al peso, a la masa de gneis que baja de los montes Alleghany, y resbaló sobre el cimiento granítico que a tres mil pies de hondura la sustenta a la orilla de la mar, comprimiendo con la pesadumbre de la parte más alta desasida de la roca las gradas inferiores de la planicie, e hinchando el suelo y sacudiendo las ciudades levantadas sobre el terreno plegado al choque de ondas?

Eso dicen que es: que la planicie costal del Atlántico blanda y candente, cediendo al peso de los residuos depositados sobre ella en el curso de siglos por los ríos, se deslizó sobre su lecho granítico en dirección al mar.¹⁵”

Apréciase que el Maestro brinda dos posibles causas (hipótesis) del terremoto: la primera, relacionada con la contracción de las masas interiores de la tierra por efecto del vertimiento de los volcanes, pero él mismo se encarga de aclarar que en la región tales no existen y por tanto desecha ésta para sugerir una segunda más plausible: el deslizamiento por efecto del peso de los sedimentos seculares sobre un lecho duro granítico. Nótese que Martí expone la segunda hipótesis como la más probable, como si él fuera un simpatizante de ello y para darle crédito a sus propias palabras se

¹⁴ *Periodismo diverso*. La Opinión Nacional, 25 de abril de 1882. O.C. T 23/278

¹⁵ *El terremoto de Charleston*. La Nación, Buenos Aires, 14 y 15 de octubre de 1886. O.C.: T 11/75 y 76

remite, a lo que podríamos pensar, a *autorizados científicos* cuando alega al comienzo del último párrafo: «Eso dicen que es.»

Los sismólogos modernos creen estar en condiciones de afirmar que con la sola excepción de algunos sismos menores de origen volcánico; todos los terremotos son producidos por la propagación rápida y catastrófica de una fractura en la litosfera. A partir de estas precisiones puede valorarse la agudeza de la reflexión martiana cuando tácitamente asume los conceptos de réplica y de falla interior de la tierra que, sorprendentemente, aún no estaban establecidos por los especialistas del siglo XIX. [¿?].

Martí inserta en el tema científico de este artículo su sentido humanista al mostrar al hombre, después del terremoto «levantándose aturdido del golpe, presto a la nueva pelea».¹⁶ Lo que constituye una profunda reflexión sobre la actitud del hombre ante los desastres y su estímulo a la necesaria solidaridad para recuperarse, en busca del equilibrio de la naturaleza. No deja al hombre en lamentos, sino que lo proyecta a planos superiores.

VOLADURA

Los mineros o artilleros de la construcción actuales aducen que una de las tareas más rigurosas que emprenden en su quehacer cotidiano consiste en la correcta planificación de una voladura, acción que requiere cálculos precisos y nervios de acero. Martí en *La Explosión mayor del mundo*¹⁷ brinda detalles de la preparación de la voladura y componentes del explosivo para hacer estallar la voluminosa masa pétreo de una isla. Su exposición –a modo de instrucción técnica– con peculiar forma ilustrativa es tan precisa, rica en números, que con un poco de ingenio se puede reconstruir (o repetir) lo acaecido en tan gigantesca explosión. Citemos:

“Bajemos a la bóveda, antes de que la isla estalle: tal maravilla no ha de ser celebrada con espasmos de frase: enumerarla, encorva. Bajemos a los túneles cargados: todo el techo está lleno de taladros, abiertos como los rayos de una corona, y cada uno de ellos, de tres pulgadas de ancho y nueve pies de hondo, repletos de cartuchos de *rackarock*, un explosivo nuevo compuesto de clorato de potasa y dinitrobenzol; por la boca de cada taladro sobresale unas seis pulgadas un cartucho de dinamita que tiene en el extremo un explosivo fulminante, más sensible aun que la tremenda carga del cartucho: de estas púas está artesonada la techumbre de los túneles, que al cruzarse a los cuatro vientos dejaron en pie cuatrocientos ochenta y seis pilares, sustento ahora de la capa de roca de veinticinco pies de espesor y unas trescientos mil yardas cúbicas que al golpe de una niña en el botón eléctrico volarán de aquí a un instante por los aires...”

¡Qué sutileza el símil del *golpe de una niña en el botón eléctrico*! ¿Puede haber algo más tierno que una niña? Martí celebraba así la victoria de la ciencia y del hombre que había desarrollado un procedimiento tan delicado (humanizador del trabajo) como es el detonador eléctrico en una faena tan ruda, enérgica y peligrosa.

LA FOTOGRAFÍA

En la época contemporánea de Martí la química avanza en el estudio de los coloides y la fotoquímica. Todos los estudios de este tipo fueron englobados en un campo conocido como química física. La fotografía fue un gran logro de la ciencia, que desde los primeros momentos tuvo gran aplicación en los trabajos de levantamiento aerocartográfico y dio paso a una ciencia nueva, la Fotogrametría. Martí se sintió muy cautivado por este adelanto, veamos cómo lo divulgó:

¹⁶ O.C. T 11/66

¹⁷ *La mayor explosión del mundo*. La Nación, Buenos Aires, 6 de diciembre de 1885, O.C. T 10/331-334

Progreso inmenso fue el conseguir fijar las imágenes obtenidas en la cámara oscura, pero no es menos cierto que el hombre no se ha manifestado satisfecho con todos los adelantos realizados por la fotografía. Cerca de medio siglo hace que se está buscando con empeño conseguir fijar también los colores, o sea obtener las imágenes con su coloración propia. Este gran invento, repetidas veces anunciado como conseguido, pero nunca realizado parece al fin resuelto por un procedimiento ideado por M. M. Cros y Carpentier, quienes acaban de presentar a la Academia de Ciencias de París fotografías de una acuarela, en las que se notan exactamente reproducidos los detalles y colores del original. En fotografías se han sacado por medio de tres diafragmas líquidos, uno anaranjado otro verde y otro violeta. La opacidad y la transparencia varían de un clisé a otro en porciones homólogas de la imagen, a fin de distribuir las cantidades relativas de rojo, amarillo, azul (que son los colores simples que forman todos los de la naturaleza), de manera que compongan y reproduzcan todos los matices del modelo. La capa de colodión sensible fijada sobre el papel o sobre el vidrio, para obtener las pruebas negativas, se empapa en bicromato de amoníaco y después se secan a la estufa. Entonces se aplica sobre la placa así sensibilizada un positivo por transparencia y se expone durante algunos minutos a la luz difusa; después se lava y se sumerge en un baño de colorante. Bajo la acción de la luz el bicromato hace sufrir a la albúmina, ya coagulada, una nueva contracción, de modo que no la deja embeber más, ni teñirse por nuevas sustancias colorantes. Pero en porciones protegidas por la opacidad del positivo, la materia colorante penetra y se fija. Por este medio es fácil obtener imágenes fotográficas de toda clase de colores. Para ello es necesario repetir tres veces la operación sobre un mismo vidrio, empleando para la imagen obtenida a través del diafragma verde un baño colorante rojo: para la imagen del diafragma anaranjado un baño verde y por último, para la del diafragma violeta, baño amarillo. Será verdaderamente mágico conseguir fotografías, en que a la exacta copia de la naturaleza en cuanto a las líneas, se consiga unir la viveza y animación del colorido.¹⁸

Prácticamente Martí nos ha revelado el know-how de la fotografía a color. Veamos otro reporte relacionado: «La fotografía está alcanzando victorias extraordinarias. En San Francisco de California hay un fotógrafo, Muybridge, que consiguió hace poco retratar con toda perfección un caballo que marchaba a paso de trote. Descubierta así el modo de fijar la figura en movimiento, sin interrumpir éste, los fotógrafos de Europa se han dado a buscar la manera de ampliar y perfeccionar el descubrimiento de Muybridge [...]».¹⁹

Y le sigue la pista al fotógrafo-investigador: «Muybridge, el fotógrafo de California, que anda ahora por Inglaterra, donde aplaudió mucho una lectura suya el príncipe de Gales, retrató a un caballo galopando y a una golondrina volando. Un joven químico y fotógrafo alemán, Richard Jahr, acaba de obtener, con asombro de los fotógrafos, el primer retrato a la luz de la luna».²⁰

Igualmente le parece necesario e interesante divulgar el siguiente experimento práctico de fotografía, revela otra vez el know-how: «Comienzan a venderse en Inglaterra fotografías fosforescentes, y en Alemania y en Austria. Se las prepara con facilidad extrema. Se baña una prueba positiva en aceite de hígado de bacalao, la que la hace transparente, se echa en el respaldo de la prueba una camada de materia fosforescente, que sólo obra sobre los puntos luminosos. Y así se tiene un cuadro de hermoso efecto. Fotografías de la luna muy curiosas se logran por este sencillo medio».²¹

¹⁸ *Periodismo diverso*. La Opinión Nacional, 2 de diciembre de 1881. O.C. Tomo 23/103.

¹⁹ *Periodismo diverso*. La Opinión Nacional, 18 de enero de 1882. O.C. Tomo 23/158

²⁰ *Periodismo diverso*. La Opinión Nacional, 15 de abril de 1882. O.C. Tomo 23/263

²¹ *Periodismo diverso*. La Opinión Nacional, 10 de febrero de 1882. O.C. Tomo 23/194

Martí reporta en otra ocasión el uso práctico de la fotografía: «A los que se ocupan entre nosotros de astronomía agrada saber que el astrónomo Huggins acaba de obtener una fotografía de la nebulosa de Orión. La fotografía del espectro prueba que en la región ultravioleta existen vestigios que no son los del hidrógeno. Huggins ha reconocido allí la presencia del ázoe».²²

Por último ofrecemos sin comentarios una cita donde habla de las aplicaciones de la electricidad donde de soslayo menciona a la Geodesia, ciencia a la cual hemos entregado nuestra vida: «De un lado se verán los usos de la electricidad en la medicina y en la cirugía: de otro, todos los modos de servir de la fuerza eléctrica a la Meteorología, a la Astronomía y a la Geodesia».²³

MARTÍ: HOMBRE DE SU TIEMPO, HOMBRE UNIVERSAL

Tal vez parezca una frase manida, pero Martí no solo fue hombre de su tiempo sino y perfectamente del nuestro, sus ideas perduran. Su aforismo se cumple: «No hay más que un medio de vivir después de muerto: haber sido un hombre de todos los tiempos —o ser un hombre de su tiempo».²⁴ Ser hombre de su época para Martí era ser como él fue. «Hombre de su época ha de ser el que quiera ser benemérito de su época». Martí lo fue de aquella y lo es de ésta. Sin dudas ha evolucionado la ciencia y la técnica, pero su modo de reflejarlo persiste, es aún ameno e instructivo. ¡Qué no habría hecho Martí en esta época de vertiginosos adelantos en la cibernética y la robótica, la biotecnología, y vuelos cósmicos, internet, satélites y comunicaciones, en fin, de tantas maravillas no siempre bien repartidas en este mundo egoísta! ¡Cuán necesario nos sería un comunicador por excelencia, un divulgador científico como Martí!

Él era peculiar, y tan era así que reclamaba ciencia en las letras, en el arte de escribir y literatura en las ciencias (¿Reclamo precursor?):

“Fundar la Literatura en la ciencia. Lo que quiere decir introducir el estilo y lenguaje científicos en la Literatura, que es una *forma de la verdad* distinta de la ciencia, sino comparar, imaginar, aludir y deducir de modo que lo que se escriba permanezca, por estar en acuerdo con los hechos constantes y reales. Así la Literatura no perecerá con sus nuevos vestidos y expresiones, como no perecen los árboles porque se les caigan las hojas: así perdurará la expresión, por la virtud de la verdad que se expresa. Nada sugiere tanta y tan hermosa Literatura como un párrafo de ciencia. Asombran las correspondencias y relaciones entre el mundo meramente natural y extrahumano y las cosas del espíritu del hombre, tanto que un axioma científico viene a ser una forma eminentemente gráfica y poética de un axioma de la vida humana.”²⁵

El amor martiano por la tecnología como instrumento para la liberación integral del ser humano, es un mensaje decisivo que Martí entrega hoy a América y al mundo. En la reflexión martiana es constante el detalle de la innovación, la preocupación por la estética del diseño, la promoción de los avances y su sentido latinoamericanista. Bien cabe citarlo una vez más: «El hombre es un magnífico combatiente, lanzado a la tierra, armado de todas armas, a la conquista de sí mismo».²⁶ En ese combate por la humanización del hombre, la tecnología era una de las armas decisivas. El enfoque histórico y humanista del problema tecnológico fue una constante en Martí y evocarlos en estos momentos, en que las trincheras de ideas son imprescindibles, vale la pena reafirmar aquella sentencia suya, hoy convertida en acicate de los cubanos: «Ser culto es el único modo de ser libres».

²² Idem. Tomo 23/291

²³ *Exposición de electricidad*. La América, New York, marzo 1883. O.C. T 8/349.

²⁴ *Cuadernos de apuntes*. Cuaderno N°4. O.C. T 21/143

²⁵ *Fragmentos*. O.C. T 22/141

²⁶ *Noticias de Francia*. La opinión nacional. Caracas, 15 de noviembre de 1881. O.C. T 14/180

BIBLIOGRAFÍA

1. Almanza Alonso, Rafael. *Hombre y tecnología en José Martí*. Editorial Oriente, Santiago de Cuba, 2001.
2. Diccionario enciclopédico abreviado ESPASA-CALPE, Madrid, 1957.
3. Griñán Peralta, Leonardo. *Psicografía de José Martí*. Editorial Oriente, Santiago de Cuba, 2001.
4. Josefina Toledo Benedit. *La ciencia y la técnica en José Martí*. Editorial científico-técnica. Ciudad de La Habana, 1994.
5. Martí, José. Folleto Guatemala. Obras Completas, Tomo 7, Pág. 118. Editorial Nacional de Cuba. La Habana, 1964.
6. Martí, José. *Italia*, La Opinión Nacional, NY, 1 de octubre de 1881. Obras Completas, Tomo 14, Pág. 133-138. Editorial Nacional de Cuba. La Habana, 1964.
7. Martí, José. Obras Completas, Tomos 8, 10, 11, 14. Editorial Nacional de Cuba. La Habana, 1964.
8. Olivera, R. Ricardo. *En los umbrales divinos...* Libro Inédito. Santa Clara. Villa Clara. Cuba. 2004.
9. Testimonio: *Yo conocí a Martí*. Selección y prólogo de Carmen Suárez León. Ediciones Capiro. Santa Clara. 1998. Pág. 13
10. Schlachter, Alexis. *Martí en las ciencias*. Pinos nuevos. Editorial científico-técnica. La Habana, 1995.
11. Valdés Galárraga, Ramiro. Diccionario del pensamiento martiano. Editorial de ciencias sociales. La Habana, 2002.
12. Zacharie de Baralt, Blanche. 1990. *El Martí que yo conocí*. Centro de Estudios Martianos, La Habana. Editorial Pueblo y Educación. Pág. 1.





PROYECCIÓN PARA EL 2010

- Migrar las BD Dp_DEPÓSITO con los recursos Metálicos y no Metálicos del resto del territorio nacional al GeoDato^{IC} 3.0. *Su propósito:* efectuar la revisión y corrección con la colaboración de los autores de las empresas del sistema.
- Publicar en el portal Web del servidor de mapas, el total de las BD del Dp_DEPÓSITO. *Su propósito:* divulgar para efectuar la revisión y corrección de los errores con la colaboración de los autores de las empresas del sistema.
- Conclusión de la versión beta del GeoDato^{IC} 3.0. *Su propósito:* entregar el Manual de explotación, la ayuda y los procedimientos correspondientes, para acercarnos al producto tecnológico de interés del sistema. La BD de prueba será la de aguas y peloides de las provincias orientales.
- Preparación del SIG de Metadatos de las BD Pretéritas del territorio nacional. *Su propósito:* Visualizar los núcleos de los Metadatos, recuperar individualmente cualquiera de ellos y disponer de las BD pretéritas en ftp.
- Actualizar y publicar clasificadores y listas códigos para tesoro del sistema. *Su propósito:* Ponerlos en el Sitio Web del Programa Geodato para que sus usuarios ayuden a su perfeccionamiento sistemático
- Preparación del personal para el desarrollo del Programa Geodato. *Su propósito:* realizar de forma interactiva con mayor eficiencia económica la capacitación del personal utilizando las ventajas de la conectividad del sistema vía internet .La certificación de las habilidades alcanzadas, se medirá a través de la ejecución de tareas concretas.
- Levantamiento y análisis de requisitos del GeoDato^{AD} (administración del Centro de Datos). *Su propósito:* Estudiar todas las condiciones necesarias y/o dificultades para la captación de las BD del programa al Centro de Datos.
- Mantener en uso la Intranet GeoDato y níquel. *Su propósito:* Realizar reportes, actualizaciones, noticias y fórum, entre otras tareas.
- Creación de las BD de aguas y peloides de la Isla de la Juventud y Habana – Matanzas por el colectivo de Geominera Isla. *Su propósito:* completamiento de las BD para el territorio nacional y utilizar la versión beta del GeoDato^{IC} 3.0
- Ejecución de proyectos para el levantamiento, y documentación de toda la información primaria de las materias primas priorizadas de las diferentes empresas del sistema y del IGP. *Su propósito:* Saber con qué contamos y poder disponer paulatinamente de una información lógicamente ordenada y validada antes de introducirla en la BD del Programa Geodato.

NECESIDADES ACTUALES PARA EL DESARROLLO DEL PROGRAMA GEODATO

El Grupo Geominsal debe garantizar una conectividad eficiente y estable entre todas las empresas del sistema.

Los directivos de las empresas del sistema y del IGP, garantizarán la colaboración oportuna en las revisiones solicitadas de las listas de códigos y de variables, así como de los esperados errores de las BD con las que opera el Programa Geodato.

Los directivos del IGP accionarán hasta entregar al grupo de diseño de Geominera Oriente los símbolos cartográficos, el mapa geológico de Cuba actualizado y la versión más actualizada del léxico estratigráfico.

Los directivos del sistema definirán a sus ejecutores y usuarios, las posibilidades financieras reales y de apoyo con las que cuenta el Programa Geodato para su desarrollo y proyecciones futuras ya que el Programa se concibe como un “producto tecnológico” de gran importancia, y no sólo de alcance nacional sino internacional factible, viable a mediano plazo.

EL SERVIDOR DE MAPAS PARA EL PROGRAMA GEODATO

¿Qué es un servidor de mapas?

Es la integración organizada de hardware, software y datos geográficos diseñados para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas, la información geográficamente referenciada con el fin de resolver problemas complejos de planificación y gestión. También puede definirse como un modelo de una parte de la realidad referido a un sistema de coordenadas terrestre, construido para satisfacer necesidades concretas de la información.

¿Cómo se hizo?

El grupo de servicios Informáticos de Geominera Oriente ha utilizado el API de Google Maps para la generación de los mapas en las páginas web con JavaScript. La información a visualizar en los mapas se extrae de las BD, mediante los lenguajes (PHP, JavaScript, HTML), permitiendo la creación de diversas aplicaciones para la web. Temporalmente sólo están soportados los datos de la Zona Oriental de nuestro país, mas, ya existen condiciones reales para soportar la información de todo el territorio nacional, que en breve se podrá consultar.

¿Qué resuelve?

Es capaz de visualizar las zonas donde se encuentran los depósitos, brinda información dinámica al pasar con el “mouse” sobre cada elemento cartográfico, suministrando una breve descripción del depósito seleccionado: nombre del depósito, provincia municipio, materia prima y una breve descripción geológica; permite además consultas sencillas sobre atributos particulares según diferentes criterios: provincia o municipio, clasificador del objeto, materia prima, perspectiva, todo ello, mediante una conexión entre las bases de datos (BD) locales y la BD remota del servidor de mapas.

¿Dónde está?

En la gran red de ordenadores de ámbito global de forma descentralizada y públicamente accesible, Internet, se encuentra al alcance de toda la comunidad geológica, en <http://www.geominera.co.cu/ServidoresMaps> actualmente protegida. Temporalmente, los usuarios del Programa Geodato pueden entrar con la clave pública **usuario: geodato y clave: geodato** hasta tanto se complete esta información y definan los niveles de acceso para los usuarios.



EFEMÉRIDES Y PERSONALIDADES ILUSTRES DE LA GEOLOGÍA

12 de noviembre de 1917. Nació en la ciudad de Santa Clara, provincia de Las Villas Alfredo de la Torre y Callejas. Doctor en Ciencias Naturales. Profesor titular de Ciencias Naturales y de Geología y Paleontología en la Universidad de la Habana.

Hizo notables las publicaciones como: "Presentación de restos de un gran dinosaurio encontrado en el Jurásico de Viñales"; "Importancia geológica y paleontológica de los hallazgos de restos de un dinosaurio en Viñales" y varias monografías sobre nuevas especies de moluscos cubanos y estudios especiales en Mineralogía.

14 de diciembre de 1946. Falleció en La Habana José Isaac del Corral y Alemán. Nació en Cárdenas el 3 de junio de 1882. Ingeniero de Minas, geólogo, metalúrgico. Fue un científico distinguido en el más amplio sentido de la palabra. Autor de numerosos trabajos sobre Geología de Cuba.

26 de diciembre de 1799. Nació en Santiago de los Caballeros ciudad de la Isla de Santo Domingo, Esteban Pichardo y Tapia y falleció el 26 de julio de 1879. Es considerado el más destacado geógrafo de Cuba, campo en el que realizó sus más relevantes aportes, como *"Compendio de Geografía de la Isla de Cuba"*, y el *"Mapa General de Cuba"*, a escala menor. Su principal obra geográfica fue *"Itinerario general de la Isla de Cuba"*.

23 de enero de 1890. Nació en La Habana, Mario Sánchez Roig. Entre los numerosos trabajos publicados sobre fauna y especialmente en su especialidad en paleontología pueden citarse: *"La Fauna Jurásica de Viñales"*, *la Contribución Histórica a la Paleontología Cubana y sus más recientes investigaciones"*, y *"Rectificaciones y adiciones al Mapa Geológico de Cuba"*.

23 de enero de 1930. Murió a la edad de 82 años en Ciudad de La Habana, Pedro Valdés Ragues. Publicó numerosos trabajos sobre Geología como: *"Formación Geológica de la Isla de Cuba"*, en el cual expone de modo brillante sus ideas sobre la unión de Cuba al Continente en la época Terciaria.

24 de enero de 1896. Nació en La Habana, Ricardo de la Torre y Madrazo. Realizó múltiples exploraciones científicas en el territorio de la Isla de Cuba, en el campo de la Geología. Uno de los más notables trabajos del profesor Ricardo de la Torre y Madrazo fue : *"Una especie mineralógica encontrada por primera vez en Cuba"*.

28 de enero de 1891. Falleció en La Habana, Felipe Poey Aloy. Nació el 26 de mayo de 1799. Investigador y profesor en Ciencias Naturales. Autor del *Compendio de Geografía de la isla de Cuba*, entre otras muchas obras.

NOTICIAS

- Participación del IGP en el Congreso del Mar. ColacMar. Este Congreso sobre Ciencias del Mar, se realizó del 26 al 30 de octubre de 2009 y fue organizado por el Comité Oceanográfico Nacional (CON) y la Asociación de Investigación Latinoamericana de Ciencias del Mar (ALICMAR).

El evento contó con la presencia de más de mil delegados cubanos y extranjeros de todos los continentes. Estuvo conformado por 9 simposios, entre los que figuró el de Geología y Recursos Minerales, organizado con una conferencia magistral, una conferencia temática, ponencias orales y carteles. Las principales temáticas tratadas correspondieron a los recursos minerales (reservas, potencialidades, usos y tecnologías), patrimonio geológico, deslizamientos submarinos, cartografía geólogo-geomorfológica e implementación de la información geológica en investigaciones de diversas índoles.



Un papel significativo en este evento lo jugó el Instituto de Geología y Paleontología (IGP) en su condición de miembro del CON, mediante la coordinación y ejecución del simposio de Geología y Recursos Minerales junto a la representación de la Compañía de Pesquaje de Recursos Minerales (CPRM), del Servicio Geológico de Brasil. Es justo mencionar la profesionalidad de las exposiciones de los resultados alcanzados por el IGP en el campo de la informatización y la implementación de la información geológica del territorio marino-costero de Cuba, las cuales estuvieron matizadas con un stand donde se destacaron los principales logros y se realizó la presentación de una monografía digital denominada Naturaleza Geológica del Territorio Marino-Costero de Cuba en el Cuaternario.

- Durante los días 10 y 11 de diciembre se celebró en el teatro del centro Motores Taíno, la 1ra. Jornada Científica de Ingeniería organizada por la Sede Universitaria Municipal UH-CUJAE de San Miguel del Padrón. En el evento participaron representantes de todas las empresas del territorio para intercambiar experiencias y conocer sobre el trabajo que realiza cada entidad. Las modalidades fueron: conferencias, paneles y posters.
El Instituto de Geología y Paleontología participó también en la Feria expositiva y dos de sus geólogos impartieron conferencias relacionadas con el trabajo del Instituto en el municipio y sobre el pasado, presente y futuro del cambio climático.
Felicitamos a los organizadores del evento y los exhortamos a realizar nuevas Jornadas Científicas en el próximo año como planteara el Primer Secretario del PCC del Municipio de San Miguel del Padrón, con conferencias magistrales tan interesantes como las realizadas esta vez.

CALENDARIO DE EVENTOS

2010

| | |
|--|------------------------------|
| Simposio Internacional Calidad 2010. Palacio de Convenciones de La Habana | 11 - 14 de enero |
| Universidad 2010. 7mo. Congreso Internacional de Educación Superior. La Habana, Cuba. | 8 al 12 febrero |
| Feria Internacional del Libro. La Habana. Cuba | 11 al 22 febrero |
| VI Taller Internacional CONyMA 2010. “Contaminación y protección del Medio Ambiente”. La Habana, Cuba | 1 - 5 de marzo |
| V Congreso Agrimensura. UNAIC. La Habana, Cuba | 2 – 5 de marzo |
| IV Jornada de SIG Libre y Teledetección. España | 10 - 12 marzo |
| VIII Conferencia Científico-Técnica de la Construcción. Feria Internacional de la Construcción – FECONS 2010 Palacio de Convenciones Cuba | 30 de marzo al 3 de abril |
| 11º Congreso Internacional de Información ExpoInfo 2010. Taller Internacional sobre Inteligencia Empresarial y Gestión del Conocimiento en la Empresa - IntEmpres'2010. Palacio de Convenciones de La Habana, Cuba | 19 – 23 abril |
| II Coloquio Internacional José Martí “Por una cultura de la naturaleza”. La Habana . Cuba | 9- 11 junio |
| International Polar Year Oslo Science Conference. Oslo, Noruega | 8-12 June |
| VIII Congreso Internacional sobre Desastres “Por un mundo más seguro” La Habana Cuba | 14 – 18 de junio |
| 15 Convención Científica de Ingeniería y Arquitectura. (46 Aniversario de la CUJAE). La Habana. Cuba | 29 nov. – 3 dic. |



PRECIOS DE LOS METALES

| Metales | Últimos 30 días | Precios | | | |
|---|---------------------|------------|------------|-----------|-----------|
| | | Diarios | | Mensuales | |
| | | 11/12/2009 | 14/12/2009 | Octubre | Noviembre |
| Cobre (¢US\$/lb) | Ver | 311,660 | 313,890 | 285,219 | 302,800 |
| Níquel (US\$/lb) | Ver | 7,496 | 7,571 | 8,403 | 7,707 |
| Zinc (¢US\$/lb) | Ver | 103,740 | 103,490 | 93,965 | 99,490 |
| Estaño (US\$/lb) | Ver | 6,895 | 6,874 | 6,808 | 6,778 |
| Plomo (¢US\$/lb) | Ver | 103,870 | 103,920 | 101,639 | 104,723 |
| Aluminio (¢US\$/lb) | Ver | 100,240 | 102,760 | 85,211 | 88,419 |
| Oro (London Initial) - (US\$/oz/tr) | Ver | 1.140,00 | 1.120,00 | 1.043,80 | 1.126,10 |
| Plata (London Spot) - (US\$/oz/tr) | Ver | 17,51 | 17,19 | 17,24 | 17,82 |

http://www.portalminero.com/muestra_bolsa.php 15 de diciembre 2009

CONSEJO EDITORIAL

Dr. Bienvenido T. Echevarría Hernández
 Dr. Carlos Pérez Pérez
 Dr. Manuel Pardo Echarte
 Dr. Amelia Digna Brito Rojas
 Dr. Donis P. Coutín Correa
 Msc. Kenya Núñez Cambra
 Ing. Luis Leandro Peñalver Fernández
 Ing. Miguel Cabrera Castellanos
 Ing. Nyls Ponce Seoane
 Ing. Alfredo Bousoño González
 Esp. Princ. Dinorah Karell Arrechea

COLABORADORES

Dinorah Karell Arrechea
 Alfredo Bousoño González
 Yanisleidy Delgado Martínez
 Ing. Esther María González
 Dr. Ricardo Olivera Rodríguez
 Dra. Ingrid Padilla Rodríguez
 Alexander Pérez Pérez

