



## en este número:

### Editorial

2 La ACG da nuevo impulso a la Geotecnia de la región

### A fondo

3 Entrevista

4 San José necesita un metro subterráneo

6 La geología en las obras subterráneas

### Notisuelos

8 Cambios en Junta Directiva

9 ACG impulsa capacitación de obras subterráneas

Próximos Eventos 10 Información sobre XI CONGEO Y II SASORE

La ACG le brinda herramientas para su competencia profesional

## Se aproximan el *XI Congreso de Geotecnia* y el *II Simposio Sudamericano de Excavaciones en Roca*

### Consejo editorial

Ing. Marco Tapia  
Ing. Marcia Cordero  
Ing. José P. Rodríguez  
Ing. Johnny López  
Ing. Adrián Fernández  
Ing. Marlon Jiménez  
Ing. Ivannia Solano

### Periodista

Cristina Carmona

Colegio de Ingenieros  
Civiles

Tel/Fax : 2253 – 5564

Apdo. 2356 – 1000

[www.civiles.org/acg/index.htm](http://www.civiles.org/acg/index.htm)

Del 7 al 10 de agosto se realizarán ambos eventos técnicos, con una agenda muy interesante y atractiva, que incluye la Expo CONGEO 2012, con una gran variedad de productos y servicios novedosos en el mercado.

Los temas que se desarrollarán son las excavaciones subterráneas, cimentaciones de estructuras, vulnerabilidad y riesgo, deslizamientos y estabilidad de laderas, obras especiales, geotecnia ambiental, geotecnia forense, geotecnia sísmica, investigación y desarrollo en geotecnia.

Les presentamos esta edición especial sobre el II SASORE y el XI CONGEO, con amplia información sobre ambos eventos, que serán de gran trascendencia para la ingeniería costarricense. Los profesionales interesados en acceder a toda la información de esta actividad, pueden ingresar a la página [www.congeocr.com](http://www.congeocr.com). El Comité Organizador de la ACG los invita cordialmente a participar, y a aprovechar esta gran oportunidad de actualización profesional.

### La **ACG** da nuevo *impulso a la Geotecnia* de nuestra región

Con un evento internacional de alto nivel, la ACG nuevamente concreta su liderazgo en el impulso a la geotecnia en la región. La ACG, a lo largo de su historia, ha tenido entre sus objetivos principales, impulsar la capacitación a nivel nacional y regional, buscando continuamente el intercambio de experiencias y conocimiento con profesionales de renombre internacional. Este esfuerzo continuo ha tenido como resultado que Costa Rica haya sido elegida por la Sociedad Internacional de Mecánica de Rocas (ISRM), para ser la sede de uno de sus eventos más importantes a nivel del continente americano: el II Simposio Suramericano de Excavaciones en Roca (II SASORE), el cual se realizará entre el 7 y 10 de Agosto próximo, en conjunto con el XI Congreso Nacional de Geotecnia (XI CONGEO).

El II SASORE será una oportunidad única para los y las profesionales de la ingeniería geotécnica, ingeniería geológica y geología de la Región Centroamericana y del Caribe, para conocer las últimas experiencias y tecnologías relacionadas con las excavaciones en roca en Suramérica y Norteamérica, en nuestra región y también en Europa. Las conferencias magistrales serán dictadas por expertos internacionales, todos de reconocida experiencia y que cuentan con una trayectoria de alto nivel, reconocida por la ISRM. Asimismo, en el XI CONGEO, los profesionales relacionados con la geotecnia en la región tendrán la oportunidad de presentar sus trabajos y compartir experiencias y criterios con otros colegas y con los expertos que se han seleccionado para continuar compartiendo sus conocimientos en el CONGEO, que en los últimos años se ha convertido en una actividad técnica de carácter mesoamericano.



Es un hecho innegable que nuestra región debe desarrollar la infraestructura de energía y transporte, que potencien su desarrollo para mejorar la calidad de vida de sus habitantes. Para lograr este objetivo estratégico, es necesario contar con foros como el II SASORE y el XI CONGEO, que facilitarán la transferencia tecnológica y de conocimientos mediante los expertos de países hermanos como: Brasil, Colombia, Argentina, Perú, Venezuela, y contrastarlo con las técnicas y métodos desarrollados en países como: Estados Unidos, México, España e Italia. Esta transferencia de conocimiento estará a nuestro alcance en agosto próximo en Costa Rica, la oportunidad es extraordinaria y el compromiso de la ACG es brindar a todos los participantes, las mayores facilidades para el óptimo aprovechamiento de las conferencias y la interacción con los expositores que nos visitarán. En esta ocasión, al cumplir medio siglo de existencia la ISRM ha depositado la confianza en la capacidad de organización de actividades regionales de la ACG, por lo que hemos asumido con mucha confianza el enorme reto de organizar un evento de esta magnitud y ponerlo al alcance de toda la región. Definitivamente se debe aprovechar esta oportunidad de integración de profesionales de la región, con la ingeniería de rocas y con la geotecnia en general. ¡Nos vemos en agosto!

### **“Este es un evento de altísima calidad en contenido”**

**Precios accesibles, actualización profesional y exhibición de productos y servicios ofrecerá el próximo Congreso de la Asociación Costarricense de Geotecnia. El Ing. Marco Tapia, Presidente de la Junta Directiva de la ACG, explica los detalles de esta actividad a través de una entrevista que brindó a este medio.**

Con respecto a la actualización profesional, ¿qué temas innovadores ofrece el Congreso a los profesionales en geotecnia?

*La geotecnia es una disciplina que basa su desempeño, muchas veces, en experiencias obtenidas en casos especiales o particulares. Los profesionales asistentes al congreso se beneficiarán de las experiencias de otros colegas en numerosos e interesantes casos, en nuestro país y en otras latitudes. Además, podrán conocer los avances y aplicaciones que actualmente están impulsando nuestra disciplina.*

¿Cuáles son las facilidades que la organización está ofreciendo a los participantes en cuanto a precios, lugar del evento y hospedaje?

*Los precios del Congreso están diseñados para permitir a los profesionales nacionales e internacionales beneficiarse al máximo posible en un evento de altísima calidad en contenido, en intercambio profesional y logística, con un costo muy atractivo. Para lograrlo, contamos con el apoyo de numerosos patrocinadores. El lugar del evento, el Centro de Convenciones en el Hotel Ramada Plaza Herradura, presenta las mejores condiciones para el desarrollo de esta actividad. Los invito a visitar el sitio web del congreso: [www.congeocr.com](http://www.congeocr.com).*

¿Cuál es la novedad del Segundo Simposio de Excavaciones en Roca?

*El SASORE reunirá en Costa Rica a importantes especialistas de la Ingeniería de Rocas, de las*



*Ing. Marco Tapia,  
Presidente de la Junta Directiva de la ACG*

*excavaciones superficiales y subterráneas en rocas, muy reconocidos a nivel internacional.*

*Se cuenta con una combinación balanceada de áreas de especialidad y expertos de dichas áreas. Por tal razón, es una oportunidad única para los profesionales de la región centroamericana.*

**En cuanto a la EXPO CONGEO, ¿qué atracciones ofrecen a los participantes?**

*La Expo presenta un combo muy interesante para los profesionales en geotecnia, pues incluye empresas que ofrecen servicios de construcción geotécnica, distribuidores de equipo, instrumentación geotécnica, software y consultoría. La oferta en la Expo resulta muy atractiva para los profesionales en la región centroamericana y Sur Americana.*



## San José necesita un *metro subterráneo*

Por Marco Tapia  
Presidente de la Asociación Costarricense  
de Geotecnia

*Metro ligero automatizado de la ciudad de  
Turín, Italia.*

En el año 2013 entrará en operación el Metro de Panamá. Otras ciudades centroamericanas han mostrado interés en un sistema similar, por ejemplo Guatemala y San Salvador.

En Costa Rica, en contraposición, se discute sobre la viabilidad o no de un sistema ferroviario superficial, TREM o un sistema de autobuses similar al Trans Milenio de Bogotá.

La justificación normalmente esgrimida por quienes no ven posible un metro subterráneo en San José es su alto costo de inversión o, bien, que el mismo no se justifica para una ciudad "pequeña". Sin embargo, la realidad en el mundo es muy distinta (Panamá, por ejemplo, tiene aproximadamente el mismo número de habitantes que San José). Pero el Metro es necesario como una solución de mediano y largo plazo, óptima para el traslado eficiente de los habitantes del Área Metropolitana.

Con el Metro, se aumenta el valor de mercado de los terrenos cercanos, hay ahorro de tiempo y una integración más estética de la ciudad, sin bloquear la visibilidad de edificios bonitos, puentes, monumentos o instalaciones religiosas. Provee gran capacidad de transporte en horas pico en ambas direcciones, como parte de un sistema de transporte integrado. Además, protege de la contaminación severa por ruido provocada por el tránsito en la superficie.

El Metro es eficiente, seguro, más confiable, más rápido, confortable, ambientalmente sostenible y técnicamente factible aún en países en desarrollo.

Requiere solamente el 20% de la energía que es consumida por el tráfico vehicular. Reduce accidentes de tránsito y contaminación, gracias a la reducción de la cantidad de tránsito.

La Asociación Internacional de Túneles (ITA) resalta que para el desarrollo de esta importante infraestructura, el soporte estatal es fundamental.

De acuerdo con esta organización, además, casi todos los sistemas de metro (78%) son subterráneos. Estos son típicamente diseñados para alta velocidad y capacidad (20,000 pasajeros por hora en cada dirección), sirviendo el centro de la ciudad. Además, los sistemas de metro no son exclusivos de las grandes ciudades.

Existen 182 ciudades con sistemas de metro en el mundo, con 102 millones de usuarios diarios, los cuales pagan, en promedio 1,16 euros (US\$0.87, aproximadamente 450 colones).

De esas, 37 cuentan con menos de 1,6 millones de habitantes (incluyendo Valencia en Venezuela y Valparaíso en Chile).



Según el MOPT (2003), solamente en el sector de Pavas, al Oeste de San José, la población que demanda transporte es de más de 70000 personas al día. Si solo el 50% utilizara el metro, los ingresos serían de más de 10 millones de dólares anuales. Sumando el ahorro en combustible y tiempo de producción, el valor de la reducción de muertes y lesiones y la reducción de las emisiones de gases invernadero, se puede estimar que el Metro estaría muy justificado.

La Asociación Internacional de Transporte Público (UITP) explica que, para transportar 50000 pasajeros por hora y dirección, un metro necesita un derecho de vía de 9 m de ancho, mientras que el bus requiere 35 m y los vehículos, 175 m.

Un kg equivalente de petróleo permite a una persona viajar más de 48 km por metro, pero solo 38 km por bus y no más de 19 km en auto.

Por supuesto, es fundamental realizar un proceso de identificación y cuantificación de riesgos, con el fin de seleccionar las técnicas de construcción más apropiadas.

*Pero, según análisis preliminares realizados por Tapia (2010), la construcción de un metro subterráneo en San José, no posee condicionantes geotécnicos o geológicos que inhiban su realización.*

Existe el conocimiento en nuestro país y la tecnología necesaria para garantizar que su desarrollo sea exitoso.

Por lo tanto, el Metro podría solucionar el requerimiento de transporte masivo de personas, redundando en un beneficio socio económico significativo para el país.

El Metro es una opción de transporte masivo eficiente y de impacto benéfico para el sistema productivo de nuestra sociedad.



## La importancia de la geología para la excavación de **OBRAS SUBTERRÁNEAS**

*Por Gerardo J. Soto  
Geólogo y vulcanólogo*

Conforme ha aumentado la población urbana y el crecimiento industrial y tecnológico, la necesidad de usar el espacio subterráneo y construir obras en ese entorno, ha crecido exponencialmente.

Tales obras van desde túneles para acueductos o centrales hidroeléctricas, o de paso a través de montañas para vías automotrices o ferroviarias, hasta el desarrollo de vías citadinas para metros.

Las ciudades han crecido hacia abajo, y ese desarrollo se plantea como una novedosa opción paisajística para preservar o mejorar el entorno exterior de las grandes urbes.

En la película “El núcleo” (dirigida por Jon Amiel, 2003), un grupo de “terronautas” usan una máquina que perfora la roca con un láser sónico de altísima energía que volatiliza la roca y deja un túnel cilíndrico perfecto para avanzar.

Quizás algún día en el futuro se invente un aparato similar (uno debe dejar los caminos abiertos a la innovación). Mientras tanto, el proceso de las excavaciones subterráneas habrá de seguirse realizando por métodos y con maquinarias más convencionales, o bien con máquinas tuneladoras, los más avanzados y proliferos.

Depende en tanto, de las características del entorno rocoso y el grado de conocimiento que se tenga de él, el cómo y con cuál tecnología habré de excavarlo. Esto es, para un proceso de excavación subterránea exitoso, debo conocer primero sus características geológicas.

Estos materiales se circunscriben desde algunos metros hasta centenas o miles de metros bajo la superficie, y por tanto, incluyen suelos, rocas meteorizadas, fracturadas, blandas o muy duras, con un amplio espectro de posibilidades.

*Los dos aspectos más importantes desde el punto de vista geológico, son las discontinuidades por fracturamiento y el contexto hidrogeológico.*

Para optimizar el proceso de excavación debo conocer entonces al menos, la geología del área:

-Tipos de rocas, estructuras, discontinuidades, campos de esfuerzos regionales, condiciones hidrogeológicas (permeabilidad, caudal en flujo subterráneo y su profundidad), las condiciones geomecánicas del macizo.

La presencia (o ausencia) y posición de grandes fallas, y si son activas o no. Este proceso de conocimiento del macizo rocoso por excavar, debe realizarse con antelación a la excavación, y usualmente llevar una inversión de alrededor del 3% del costo total de la obra.

En áreas sísmicas como Costa Rica, consecuente con el conocimiento de las fallas activas, debe haber estudios sobre amenaza sísmica. Aunque las obras subterráneas tienen un comportamiento más robusto que el de las obras en superficie (debido a la ausencia de la discontinuidad tierra-aire), debe haber una evaluación dinámica ante movimientos fuertes. Asimismo, en áreas perivolcánicas y tectónicas, debe tenerse en cuenta, sobre todo para obras muy profundas, la presencia de aguas subterráneas calientes y ácidas y posibles intrusiones magmáticas a lo largo de zonas de fracturas volcánicas. Los mapas geológicos y geotécnicos son entonces, requisitos previos para una excavación óptima. Además, durante el mismo proceso de excavación, debe haber una retroalimentación en el que el mapeo de las características del macizo que está siendo horadado, permita un pronóstico mejorado de los sectores aún por excavar.



Todos los ítems señalados son de particular importancia para poder asegurar el avance de las obras, su seguridad, su sostenimiento y sostenibilidad, y sobre todo, para aminorar o anular el efecto que puedan tener las obras en la hidrogeología regional y en la deformación de la superficie, aún más cuando se excava bajo áreas urbanas con coberturas de apenas algunos metros, como es cada vez más frecuente en el mundo.

Con certeza, puedo afirmar que el refinamiento en el conocimiento de la geología de superficie y subterránea, y el creciente conocimiento de los macizos rocosos, la hidrogeología y tectónica, abundarán en beneficio de las futuras obras subterráneas en Costa Rica, cuyo auge estoy seguro ocurrirá en las próximas décadas en la Gran Área Metropolitana del Valle Central de Costa Rica. No podemos evadir el futuro.

do SASORE

## 2 SIMPOSIO SURAMERICANO DE EXCAVACIONES EN ROCA

Hotel Ramada Plaza Herradura

7 al 9 agosto, 2012. Costa Rica

## ACG realizó *Asamblea General Extraordinaria*

Cambios en Junta Directiva y Reglamentos de Comités Técnicos fueron parte de los acuerdos de la Asamblea, que se llevó a cabo el 12 de abril del 2012. A continuación se enumeran los puntos acordados:

1. Se conoce la carta de renuncia al puesto de Vocal II por parte del Ing. Diego Cordero Carballo, quién presentó la misiva a la Junta Directiva de la ACG y esta a su vez la somete al conocimiento de la Asamblea. Se toma el acuerdo de aceptar la renuncia del Ing. Cordero al puesto de Vocal II.

2. Se procede a la elección del puesto de Vocal II para la Junta Directiva de la ACG, resultando electa la Ing. Ivannia Solano Aguilar.

3. Se somete a conocimiento la propuesta de Reglamento de los Comités Técnicos que componen la ACG. El mismo una vez aprobado por la Asamblea, sería de carácter obligatorio para todos los comités que estén en función, así como para los nuevos que se pudieran crear a futuro. La asamblea discute ampliamente el documento, realiza algunas modificaciones al mismo y lo aprueba. La asamblea acuerda también enviar el Reglamento a la oficina jurídica del CFIA, para que ellos le hagan las observaciones del caso y se analice el lenguaje inclusivo del documento.

La Junta Directiva para el período 2011-2012 quedó conformada de la siguiente manera:

**Presidente - Ing. Marco Tapia Balladares**

**Vicepresidente -Ing. Marcia Cordero Sandí**

**Tesorero- Ing. Adrián Fernández Castro**

**Secretario-Ing. José P. Rodríguez Calderón**

**Vocal I - Ing. Marlon Jiménez Jiménez**

**Vocal II - Ing. Ivannia Solano Aguilar**

**Fiscal - Ing. Johnny López García**

4. Se hace la propuesta a la Asamblea para la formación de dos nuevos comités técnicos denominados: Geotecnia Ambiental y Geotecnia Vial. Ambos comités son aprobados por la Asamblea.

5. Como último punto de la agenda se somete a discusión una propuesta de incentivos, para los miembros que conformen la Junta Directiva de la ACG en periodos venideros.

Dichos incentivos consisten básicamente en que a los integrantes de la Junta Directiva, se les exima del pago de la membresía anual de la Asociación y de los pagos por membresía de la Sociedad Internacional de Mecánica de Rocas ISMR y a la Sociedad Internacional de Mecánica de Suelos e Ingeniería Geotécnica (ISSMGE).

La Asamblea acuerda establecer los incentivos y aplicarlos para la próxima Junta Directiva que se elija en la Asamblea General Ordinaria del 2012 en noviembre próximo.



*Asambleístas de la ACG*

## ACG impulsa capacitación sobre *obras subterráneas*

El Comité Técnico de Obras Subterráneas de la ACG organizó el **Mini Simposio de Obras Subterráneas para el Desarrollo de Costa Rica**, que se realizó el 6 de febrero en el Auditorio Meridiano, en Escazú. En esta actividad participaron 82 profesionales de diversos campos de especialidad, interesados en el análisis, diseño y construcción de este tipo de obras.

El evento contó con la participación de especialistas a nivel internacional, uno de ellos fue el presidente de la Asociación Internacional de Túneles (ITA), el Prof. In-Mo Lee, quien hizo una reseña sobre el estado del arte en cuanto a la utilización de túneles y obras subterráneas. También expuso el tema del efecto del arco en el auto sostenimiento del terreno, los aspectos que se deben analizar y el comportamiento del medio ante esta condición. Además, participó el Dr. Piergiorgio Grasso, ex vice presidente de la Asociación Internacional de Túneles, quien expuso sobre el análisis y evaluación del riesgo en obras subterráneas, así como las matrices de riesgo que permiten determinar la magnitud de los daños que se pueden presentar.

En el evento participaron otros expertos internacionales, que compartieron sus experiencias en este campo de la ingeniería y que además expusieron temas de gran interés para los profesionales que asistieron a la actividad, como el uso de fibras sintéticas en el concreto lanzado. La participación de estos expertos fue gracias a la colaboración de los patrocinadores del evento: las empresas Durman y Tecun.

In-Mo Lee, presidente de la Asociación Internacional de Túneles (ITA-AITES), expuso también, con bastante detalle, sobre la Asociación Internacional de Túneles (ITA-AITES) y sobre la importancia de la integración de nuestro país a esta asociación. La ITA-AITES se fundó en 1974 ante la iniciativa de 19 naciones, con el objetivo de fomentar el uso del espacio subterráneo, como beneficio para los individuos, el medio ambiente y para el desarrollo sostenible. Además, busca promover el avance en el planeamiento, diseño, construcción, mantenimiento y seguridad de túneles y del espacio subterráneo, por medio de la recopilación de información sobre este tema. En la actualidad, 64 naciones forman parte de la ITA y 310 corporaciones y

La ITA- AITES, al igual que la Asociación Costarricense de Geotecnia, promueve la capacitación de los profesionales afines a las obras subterráneas, por medio de cursos de capacitación, seminarios y congresos, por ejemplo, el WTC (World Tunnel Congress) 2012, que se realizó en Bangkok – Thailand en mayo de este año. El próximo WTC se realizará en mayo y junio del 2013, en Suiza.



do SASORE

## 2 SIMPOSIO SURAMERICANO DE EXCAVACIONES EN ROCA

Hotel Ramada Plaza Herradura

7 al 9 agosto, 2012. Costa Rica

**RECUERDE!**

*usted* debe estar presente en el evento

**MÁS IMPORTANTE** de Latinoamérica  
 en **materia de Rocas**  
 y en el Congreso de **GEOTECNIA**  
 más importante de la región



**XI CONGRESO NACIONAL DE GEOTECNIA**

9 al 10 agosto, 2012. Costa Rica  
 Hotel Ramada Plaza Herradura



SIMPOSIO & CONGEO	MIEMBROS ACG Y DELEGADOS ISRM		PARTICIPANTE		SOLO SIMPOSIO o CONGEO	MIEMBROS ACG Y DELEGADOS ISRM		PARTICIPANTE	
	USD	USD	USD	USD		USD	USD		
	375.00	425.00	350.00	400.00					



**CALL CENTER**

Tel: 00 (506) 2253-7574 / 00 (506) 2253-7631 / 00 (506) 2224-4191 / Fax: 00 (506) 2253-2932 / info@congeo.cr.com  
[www.congeo.cr.com](http://www.congeo.cr.com)



Patrocinadores Diamante: **GEORUGG**, **Durman**

Patrocinadores Oro: **WORLD CONSTRUIR**, **MACCAFERRI**, **TECUN**

Patrocinadores Plata: **REDIO - swissborg**, **CEMENTACIONES COSTA RICA S.A.**, **CACISA**, **CIC**

Patrocinadores Bronce: **AVIA**, **DGSI**, **CAPRIS**, **Geokon**