

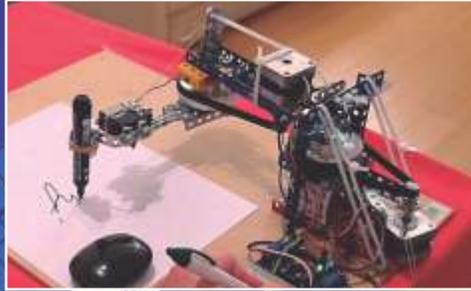


INGENIERÍA NACIONAL

REVISTA OFICIAL DEL COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ

CONSEJO NACIONAL

EDICIÓN 22 - 2017 | AÑO 7



- Más ingeniería para un mundo mejor
- Proyecto Nueva Sede del CN del CIP
- Eficiencia energética
- ¿ Debemos apostar por la robótica?
- Uso de energías renovables en el sector pesquero

2017



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ

CONSEJO NACIONAL

PRONUNCIAMIENTO DEL COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ-CIP FRENTE AL NIÑO COSTERO Y LAS POLÍTICAS HÍDRICAS

El CIP expresa su solidaridad con los damnificados por los huaycos e inundaciones producidos por el fenómeno del Niño Costero, su plena disposición para contribuir a mitigar el desastre, y compromete su participación en las tareas de reconstrucción solicitadas por el señor Presidente de la República y por los organismos y ministerios pertinentes.

Luego de concluido el Foro Internacional sobre Seguridad Hídrica y Gestión de Riesgo de Desastres, el 22 de marzo, Día Mundial del Agua, el CIP pone en conocimiento del país, de la comunidad académica y profesional, y de las autoridades del Estado, lo siguiente:

- 1.- El cambio climático mundial ha intensificado la recurrencia y la magnitud de eventos extremos en todo el planeta; es imperioso que el Perú ponga en práctica planes de acción hídrica que incluyan, entre otros aspectos, represamientos, regulaciones de flujo, encausamientos, programas de manejo de cuencas, así como programas de siembra y cosecha del agua. El Estado debe asumir su rol rector en el ordenamiento territorial, herramienta fundamental del planeamiento urbano y rural a nivel nacional, regional y municipal. El Estado y la sociedad civil deben trabajar juntos en favor de una cultura del agua que priorice el sentido de responsabilidad, el respeto a los demás y la protección del medio ambiente. El agua es un derecho y su uso eficiente es un deber.
- 2.- Es preciso mejorar la reglamentación para el control de los vertimientos de aguas residuales y adoptar las guías de calidad del agua de la OPS/OMS, así como implementar planes de seguridad del agua en sintonía con los Objetivos de Desarrollo Sostenible establecidos por Naciones Unidas con horizonte al 2030. Resulta extremadamente urgente que en el plazo máximo de seis meses pueda verificarse la aplicación del Decreto Legislativo N° 1285, que establece disposiciones para la autorización de vertimientos e instrumentos de gestión ambiental.
- 3.- La innovación tecnológica y el desarrollo de tecnologías apropiadas, con participación de las universidades, empresas privadas y sociedad civil, son fundamentales. Entre otros aspectos, hace falta crear conocimientos para el manejo técnico de las cuencas como unidades territoriales. También debe considerarse la siembra y cosecha de agua, conservación de bosques, reúso de aguas servidas, desalinización del agua de mar, drenaje superficial y subterráneo y, muy especialmente, estabilización de taludes y cauces para reducir el efecto de los huaycos.
- 4.- El manejo integral de los recursos hídricos por cuencas debe ser sostenible en sus tres ámbitos: ambiental, social y productivo; por lo tanto, es necesario el mantenimiento de la infraestructura y la mejora en los procesos de contratación, diseño y ejecución de las obras respectivas. Las ciudades costeras deberán integrar en su infraestructura sistemas de drenaje pluvial y de manejo de residuos sólidos, cuya ausencia se ha puesto dramáticamente en evidencia por obra de los huaycos en curso. Debe priorizarse la construcción de plantas de tratamiento de aguas servidas y la aplicación de las políticas para detener la contaminación de nuestros cuerpos de agua. Es necesario que los proyectos de agua y saneamiento cuenten con una adecuada gestión y supervisión. Debe incluirse en el presupuesto de la república recursos para la gestión de la mitigación de desastres en los sistemas de agua y saneamiento.

COMPROMISOS DEL CIP

El CIP declara su compromiso de colaborar en las convocatorias que realicen las autoridades nacionales y regionales para auxiliar a los damnificados, así como respaldar a las poblaciones rurales y urbanas necesitadas de apoyo profesional para reconstruir la infraestructura destruida o dañada.

Frente a la necesidad de atender los efectos de futuros fenómenos naturales agravados por el cambio climático mundial, el CIP, a través de sus consejos departamentales, manifiesta su decisión de apoyar la implementación del Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos (SNGRH).

El CIP ofrece su colaboración para que las entidades públicas y privadas cuenten con personal capacitado que contribuya a elevar la calidad de los expedientes técnicos, y a gestionar y supervisar la construcción de obras para el manejo de los recursos hídricos. Nuestro Colegio puede aportar peritos para el control de calidad.

Ante la política propuesta por el actual Presidente de la República, Mg. Pedro Pablo Kuczynski, para que en el 2021 todos los peruanos tengan acceso al agua potable de calidad y al desagüe las 24 horas, el CIP ofrece también su respaldo y expresa su interés en trabajar junto con las universidades y las autoridades de todos los niveles aportando profesionales calificados.

Lima, 26 de marzo de 2017

Ing. CIP Jorge Alva Hurtado
Decano Nacional

Ing. CIP Jorge Gamboa Sánchez
Director Secretario General

ÍNDICE



**COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO NACIONAL**

Av. Arequipa 4947 - Miraflores Lima - Perú
Teléfonos: 445 6540 / 446 6997
Email: cip@cip.org.pe
Web site: www.cip.org.pe



**Junta Directiva - Consejo Nacional
2016-2018**

Ing. CIP Jorge Elías Domingo Alva Hurtado
Decano Nacional

Ing. CIP Doris Fanny Rojas Mendoza
Vice Decana Nacional

Ing. CIP Jorge Benjamín Gamboa Sánchez
Director Secretario General

Ing. CIP Fernando Ubaldo Enciso Miranda
Director Tesorero

Ing. CIP Javier Francisco Chávez Peña
Director Pro Secretario General

Ing. CIP Manuel Hipólito Asmat Asmat
Director Pro Tesorero

**'INGENIERIA NACIONAL'
Revista Oficial del CIP - Consejo Nacional**

COMITÉ EDITORIAL

Ing. CIP Jorge Alva Hurtado
Ing. CIP Doris Fanny Rojas Mendoza
Ing. CIP Javier Piqué del Pozo
Ing. CIP Néstor Vargas Céspedes

Director Periodístico
Diómedes Noriega Olarte

Coordinador General
José Antonio Silva

Editor

José Alberto Silva Martijena

Diseño, Diagramación e Impresión

Publicom

De: José Antonio Silva Canales
Celular: 999 188 331

Hecho el depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2014-07063

El Colegio de Ingenieros del Perú no se hace responsable de los artículos firmados por los autores



3



27



42



48



52

1. Índice
2. Editorial
3. A un año de gestión-Entrevista al Ing. Jorge Alva Hurtado
8. Como ingenieros buscamos preservar la especie humana
13. Más ingeniería para un mundo mejor
14. Riesgo de desastres en infraestructura escolar
17. Protección de instalaciones esenciales caso de hospitales
20. Proyecto Nueva Sede del CN del CIP
23. Plan de eficiencia energética
27. ¿ Debemos apostar por la robótica?
30. Lixiviación ecológica de minerales de oro sin utilización de cianuro
35. Energía renovable: el potencial del biogas
38. Mayoría de peruanos se asentaron en el desierto costero, donde no hay agua
42. El uso de energías renovables en el sector pesquero
48. Si uno lo quiere los sueños pueden hacerse realidad
52. Un gran parque para el Cusco
55. La importancia del monitoreo, evaluación, diagnóstico y mantenimiento de pozos de agua
59. Juan Alberto Grieve
61. C.D. Cusco al servicio del Ingeniero y la sociedad
64. Institucionales



Culminamos el primer año al frente de nuestro querido colegio y si bien son muchos los temas institucionales que ahora quisiéramos abordar, hay asuntos nacionales que ocupan nuestra atención y nos preocupan como institución deontológica y como sociedad civil: Las graves denuncias de corrupción que, por ahora, involucran a un expresidente, pero cuyas implicancias son todavía imprevisibles. Cuando creíamos que en materia de corrupción al más alto nivel lo habíamos visto todo a través de los denominados 'vladivideos', aparecen ahora testimonios y pruebas irrefutables de enriquecimiento indebido, direccionamiento de obras, adendas negociadas y otros tipos legales cometidos por autoridades elegidas y funcionarios públicos cuya obligación era cautelar los escasos recursos públicos y defender los intereses de los ciudadanos. Como ciudadanos, no deja de preocuparnos el impacto que tendrá en las futuras generaciones las nuevas evidencias delictuales venidas de nuestras autoridades. Si la corrupción de la década de los noventa nos dejó una sociedad desalentada y más tolerante a la corrupción (roba pero hace obra, todos roban, etc.), es de esperarse entonces que las consecuencias de estos nuevos latrocinios tengan serias repercusiones a futuro. De ahí la importancia de las acciones que, desde nuestras diferentes ubicaciones en la sociedad, emprendamos. Como colegio profesional, en aplicación de nuestro estatuto que nos faculta a pronunciarnos en asuntos de interés nacional y particularmente en aquellos que comprometen el desarrollo nacional, el pasado 27 de enero nos manifestamos públicamente señalando que el caso ODEBRECHT representa un desafío para los operadores de justicia y para el país en general. Como institución comprometida en la lucha contra la corrupción, hemos ofrecido públicamente nuestro concurso para opinar técnica e imparcialmente respecto de las obras y proyectos ejecutados por la mencionada empresa o por cualquier otra que haya quebrantado la ley, bajo el pretexto de inversión en infraestructura, reafirmando además nuestro compromiso de sancionar, tras un debido proceso, al Miembro de la Orden que haya participado en actos de corrupción que impliquen la vulneración de nuestro código de ética. Por ello, hemos suscrito un convenio de cooperación con el Consejo de Defensa Jurídica del Estado para brindar apoyo en las acciones de control post inversión en infraestructura pública, mediante opinión técnica, pericias y asesoría que brin-

dará el CIP a los procuradores públicos a nivel nacional. Además, capacitaremos a los procuradores para que conformen 'equipos especiales' que enfrenten la corrupción relacionada con proyectos y obras de ingeniería.

De nosotros depende que esta crisis, que es un desafío central para la sociedad, la economía y la política del país, se convierta en una oportunidad para establecer los mecanismos que impidan nuevos casos de corrupción y destierren para siempre la impunidad que tanto desalienta causa y que afecta el funcionamiento de las instituciones, porque cuando no se castiga la corrupción se desincentiva a las autoridades, funcionarios y trabajadores honestos de la administración pública y se alientan prácticas nocivas que se abrigan en la impunidad. Y decimos que es un desafío en lo económico, porque estas prácticas empobrecen al país: El precio de la corrupción hace sobrevalorar el proyecto para asegurar la ganancia del corrompido; también hace que se aprueben proyectos que no son necesarios afectando otros que sí lo pueden ser, y finalmente, se suelen modificar los contratos para darles más beneficios a los concesionarios en desmedro de los mismos ciudadanos. Un ejemplo son los peajes, tarifas de servicios para financiar obras, etc. todos ellos impactan directamente en la población. Una preocupación constante en nuestro país es que tenemos un estado débil y carcomido por la corrupción. No tenemos un resultado concreto en la lucha contra este flagelo y los logros actuales son más consecuencia de pericias e investigaciones iniciadas y concretadas en otros países que cosechas propias. Y eso no es nuevo. Todos los responsables de las firmas más importantes relacionadas con el narcotráfico en el Perú han sido capturados en el extranjero, cuando se sabía que se paseaban a sus anchas en Lima.

Un Estado débil acompañado de instituciones débiles ha permitido que organizaciones mafiosas conviertan a nuestro país en un nicho insuperable para sus ilícitas actividades. Se deben revisar y auditar técnicamente las obras en las que hayan participado estas empresas mafiosas durante todos los años de operación en el Perú. Es sintomático conocer que ODEBRECHT no ha logrado ganar una sola licitación en Chile. Por esta razón, hacemos un llamado a los demás colegios profesionales y otras instituciones de la sociedad civil para aunar fuerzas en estos momentos significativos para el país. Nuestro esfuerzo y de quienes quieren un país con futuro diferente, harán posible que superemos esta etapa nefasta de nuestra historia y podamos mirar el futuro con optimismo.

A un año de gestión Entrevista al Dr. Jorge Alva

Decano Nacional del
Colegio de Ingenieros
del Perú



Hace poco celebraron un año de gestión. ¿Tiene un balance de lo realizado hasta el momento?

“Claro. Empecemos con uno de los temas importantes como el que se refiere a lo iniciado en la gestión anterior y que se ha continuado en la actual: el cambio estatutario. El año pasado hemos celebrado dos Congresos Nacionales de Consejos Departamentales, máxima instancia de gobierno del colegio, pues ahí se tomaron importantes acuerdos y se establecieron las comisiones que son las que manejan el colegio a nivel nacional. Estas comisiones han arribado a muchas conclusiones y, además, han emitido pronunciamientos, principalmente en materia deontológica.

También me parece importante resaltar una acción que es significativa. Hemos hecho participar a nuestros colegiados en las diversas instancias del colegio. Son miembros de la Orden del interior del país, provenientes de las regiones del norte, centro y sur, quienes nos han acompañado en la toma de las decisiones. Esto, creo, revela cierta amplitud en el manejo de los asuntos importantes que involucran a nuestros colegiados. Cabe mencionar que estos eventos los hemos realizado con bastante regularidad.

De otro lado, hemos querido contribuir con la Red Acelerográfica Nacional y se han adquirido ocho acelerógrafos más que se unirán a los quince que ya tenemos instalados en los locales de los Consejos Departamentales. Es decir, contaremos con 23 instrumentos del Colegio de Ingenieros del Perú que, igual que los otros, se instalarán y se irá monitoreando permanentemente su labor. Esa es la característica principal de estos aparatos, ya que desde aquí podemos hacer seguimiento y monitorear su actividad en tiempo real. Por tanto, si se produce un sismo bajamos la señal que está en digital, la procesamos, elaboramos un informe y la lanzamos. Además, nosotros trabajamos en conjunto con la sección de posgrado de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) y eso nos ayuda a obtener más y mejores resultados, pues intercambiamos información de nuestros registros y reportes que cargamos a la página web, así como al Facebook del CIP. Cada vez que hay un sismo más o menos importante lo colgamos inmediatamente. Hasta ahora no hemos tenido un sismo que sea significativo. El más fuerte ha sido uno que se dio en Chimbote”.

¿Para esta labor, además de la relación con la UNI, cuentan con otros aliados estratégicos?

“Contamos con una buena relación de colaboración con el Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres (CISMID) de la UNI”.

¿Los acelerógrafos son monitoreados permanentemente?

“Claro. En abril del año pasado, una misión del CIP se hizo presente en Ecuador luego del terremoto que tuvo como epicentro la provincia de Manabí para ver cómo funcionaba el sistema de reacción de los ecuatorianos. Ahí vimos que la Escuela Politécnica Nacional de Quito tenía un buen sistema de registro acelerográfico y que habían tomado nota del sismo. Sin embargo, las universidades privadas del sur, en Guayaquil, que también contaban con equipos, los tenían guardados, encajonados. Se perdieron una buena oportunidad de hacer un registro de ese evento sísmico. No queríamos que eso nos ocurra y con la venia del Consejo Nacional adquirimos estos nuevos equipos. Eso es un logro importante, ya que no se trata de adquirir un instrumento y que lo dejemos encajonado, sino que, como Consejo Nacional, vamos a dar charlas, inauguramos los instrumentos que se empiezan desde entonces a monitorear de manera permanente, les preparamos unas fichas para que, en caso se dé el evento sísmico, reaccionen y empiecen a realizar la evaluación de la ocurrencia. El Colegio debe estar preparado para responder a las contingencias naturales que se presenten en cualquier parte del país”.

¿Solo en casos de eventos sísmicos?

“No solamente en esos casos. Luego de una conversación sostenida con la Ministra de Educación, Marilú Martens, accedimos a evaluar como CIP los colegios a nivel nacional, sobre todo en aquellos colegios afectados por las inundaciones y las lluvias. Las infraestructuras escolares en muchas partes del país, han sido severamente dañadas por esos fenómenos de la naturaleza. El Ministerio de Educación requería una opinión técnica del estado de estos locales para saber dónde debe concentrarse y reparar las cosas. De igual manera actuarán nuestros consejos departamentales, en caso de eventos similares”.

¿Hace poco hubo una conferencia internacional sobre desastres?

“Exacto. En diciembre pasado se llevó a cabo la Conferencia Mundial de Ingeniería en Reducción del Riesgo de Desastres, evento internacional que, en dos días, contó con la presencia de expositores nacionales y extranjeros de muy alto nivel. Se trató sobre los desas-



Terremoto en Pisco, 2007



Terremoto en Arequipa, 2001

tres naturales y aquellos provocados por la acción del hombre; escuchamos, además, la experiencia de otros países donde, como Japón y Chile, recientemente han ocurrido desgracias. Se trata de recoger toda esa información valiosa y transformarla en políticas que deben regir en nuestro país. Por lo pronto, se hizo una publicación de este evento en un libro que ya se está distribuyendo. En ese mismo marco, paralelamente, se llevó a cabo la asamblea anual del comité ejecutivo y las comisiones permanentes de la Federación Mundial de Organizaciones de Ingeniería (WFEO, por sus siglas en inglés), entidad internacional que reúne a casi 90 países y representa a más de 20 millones de ingenieros del mundo.

La WFEO cuenta con diez comités permanentes que abordan diferentes temáticas. Uno de ellos es el Comité de Gestión de Riesgo de Desastres. La conferencia que realizamos sobre este mismo tema ha sido tan exitosa y reconocida que a sugerencia de los mismos japoneses este comité tendrá ahora sede en el Perú. Seremos el único país de América Latina en contar con un comité técnico de la WFEO, privilegio que solo ha tenido antes Brasil. Este es un reconocimiento al trabajo concienzudo que estamos realizando en relación a temas como Fenómeno del Niño, incendios, huaycos, y movimientos sísmicos.

El evento concluyó con un pronunciamiento público en el que expresamos nuestra preocupación por la

contaminación ambiental, así como la necesidad de concientizar a la población respecto a nuestra actitud frente al medio ambiente.

¿Y en otras materias?

“Estamos convencidos que la mejora de la calidad, en términos académicos, consiste en acreditar. Si bien nuestra ley universitaria considera que la acreditación profesional es voluntaria, nosotros creemos que debiera ser obligatoria. En ese sentido, también en diciembre, organizamos el Primer Foro Internacional Acreditación y Habilitación Profesional de Ingeniería en América Latina y el Caribe, con la participación de expositores nacionales y extranjeros. Este evento lo organizamos con el Sistema Nacional de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Calidad Educativa (SINEACE) y el Instituto de Calidad y Acreditación de Programas de Computación, Ingeniería y Tecnología (ICACIT), dos instituciones reconocidas. Al final, se emitió un pronunciamiento público (que también está colgado en nuestra web) ‘La Declaración de Miraflores’ con recomendaciones a las instituciones vinculadas al tema que, considero, es lo más importante de este evento. Lo que sigue ahora es trabajar con perspectiva a la certificación, que es más aplicable en el CIP. Con ese objetivo se conformó una comisión que trabajará con ese norte y pronto tendremos novedades al respecto”.

¿Tienen logros externos?

“El año pasado fuimos aceptados como miembro provisional en APEC Engineer, que es un programa de APEC. Se trata de la organización de un grupo muy selecto de economías mundiales que tienen como objetivo la movilización de los ingenieros dentro de los países miembros. El Perú es el único país latinoamericano que integra este grupo, por ahora de manera provisional, pero nuestra situación será evaluada al cabo de dos años y se integrará como miembro pleno. Para ello, estamos trabajando en un programa que cumpla las exigencias de este foro. Esto no significa que todos los ingenieros peruanos van a tener la categoría APEC Engineer y podrán ejercer la profesión en cualquiera de los países miembros, sino que esa categoría se logrará una vez superada una valla alta que exigirá experiencia, dedicación, grados y participación. En estos momentos estamos trabajando en esas exigencias.

¿Qué puede esperar el colegiado para este año?

“Queremos insistir en la capacitación y en programas de maestría. Nuestra ventaja es que existe una simbiosis con la UNI ya que soy Decano Nacional del CIP y Rector de la UNI. Por su parte, Javier Arrieta es Decano

del Consejo Departamental de Lima y también Decano de la Facultad de Ingeniería Civil de la UNI. Pero no queremos cerrarnos en la UNI, sino abrirnos a otras instituciones. Queremos ofrecer maestrías de gestión y administración de la construcción y otras maestrías un poco más duras. Ya lo hemos hecho antes. Le toca a los Consejos Departamentales organizarse para posibilitar estas materias. Tenemos que darle sostenibilidad a estos proyectos, tal como lo están haciendo Trujillo, Huánuco, Tarapoto, Ayacucho y Puno. Entendemos que los colegiados requieren de mejor capacitación pero no se trata de ofrecer diplomas sino grados ya que todo está en la parte académica. Se requiere de maestrías, y doctorados, en eso estamos trabajando. Mientras tanto, esta situación es aprovechada muchas veces por instituciones con fines de lucro que hacen repartija de grados. Nosotros queremos brindarle al colegiado un nivel en estas maestrías y doctorados que el ingeniero requiere y que le servirá en su ejercicio profesional. Esta es ahora nuestra preocupación”.

¿Está en ejecución el nuevo local institucional, no?

“En efecto, nos hemos propuesto construir y dejar totalmente implementado nuestro local institucional. Luego de trabajar con los permisos y trámites respectivos, para este año esperamos terminar los diseños y planos estructurales. De esta manera, se empezará a construir el próximo año. Queremos que sea un edificio inteligente donde todo esté sincronizado, que no malgaste la luz, que pueda reutilizar las aguas, con calefacción y paneles solares, además con ascensores inteligentes. Este será un edificio impresionante que se conoce como ‘green building’ (edificio verde) una categoría especial en estas construcciones y que esperamos esté listo para ser utilizado por nuestros colegiados al final de mi gestión”.

¿De otro lado, el clima nos ha castigado duramente, qué reflexión le merece los últimos acontecimientos?

“La inmediatez y el deseo de ganar reconocimiento político, que se transforme luego en votos, hace que las autoridades municipales y del gobierno central repartan terrenos o se hagan los ciegos frente a familias que construyen en zonas de quebrada o cauces de ríos. Como ingenieros, esto nos parece condenable. Más aún, cuando sabemos que los principales afectados siempre son los más necesitados, la gente humilde. Lo mismo ocurre, con los pocos escrúpulos de las empresas que construyen casas o edificios en zonas que, definitivamente, serán afectadas en la eventualidad de un fenómeno natural. Es el caso de Lomo de Corvina, en Villa El Salvador y en determinadas zonas



de Chosica y Chacabayo. Ante ello, quienes debieran manifestarse como autoridades, simplemente callan y no dicen nada, seguramente por algún tipo de interés.

Mientras tanto, existe un centralismo que nadie se preocupa en resolver. Lima tiene un tránsito caótico y ya vivimos problemas constantes con el agua y eso se pondrá cada vez peor. Y es que no podemos tener tantos millones de habitantes viviendo en la misma ciudad. Debería existir una mejor planificación, tanto para el país como para Lima, lamentablemente la institución que estaba llamada a hacerlo se encuentra desactivada. ¿Qué ironía, no? Una ciudad desorganizada como Lima se da el lujo de desactivar a la institución que debiera planificar su crecimiento. ¿A quién le convendrá esta suerte de mercado, con el perdón de los mercados, que hemos convertido la ciudad?."

Parece que el problema con el agua debido al cambio climático es serio.

"Aún cuando no hubiera cambio climático, el problema del agua en nuestro país es serio debido a diversos factores como la centralización, la falta de planificación en cuanto a infraestructura y la carencia de proyectos que coadyuvan a solucionar este problema que, como siempre, afecta a los más pobres y necesitados. Consumir agua estancada los hace más vulnerables a enfermedades que retrasan su desarrollo humano o que le terminan costando la vida. **Independientemente de los efectos del cambio climático, nuestra capacidad para ampliar la cobertura de estos servicios básicos, garantizar su continuidad las veinticuatro horas y mejorar su calidad ha sido limitada.**

Lamentablemente cuando vienen las lluvias toda esa agua se va al mar y se pierde, pues no contamos con un programa de recuperación del acuífero. En algún momento se construyó unas represas, pero represas que no retienen el agua, sino que tratan que esta se introduzca en el acuífero. Lo que se pretende es que

por su cauce se construya barreras a determinadas distancias y se logre introducir al acuífero. Esa me parece una buena medida para aprovechar el elemento.

Otro tema es el campo residual, el agua tratada. Cuánto de estas aguas se van y se pierden al mar cuando pudiera ser aprovechada, una vez tratada, para regar los jardines y no utilizar agua potable. Precisamente para eso se construyó la planta de tratamiento de Taboada, pero nunca funcionó adecuadamente. Quizá por esas mismas corruptelas típicas de Odebrecht, que fue la que estuvo a cargo de su construcción, el contrato con la empresa no incluyó el tratamiento secundario de las aguas residuales una vez tratadas y considera, además, la monstruosidad de arrojarlas al mar. Taboada se terminó de construir en el 2014 y ahí está.

Por nuestra parte, este año hemos realizado un evento internacional, "El Foro del agua", para analizar la problemática del agua con la participación de las instituciones involucradas. Fue un gran evento que buscó sensibilizar a las autoridades y a la población respecto a este problema que cada vez se hace más complicado".

¿Cómo les afecta el intrusismo?

"Una preocupación permanente es la práctica de la ingeniería sin tener la preparación académica correspondiente o sin estar habilitado para hacerlo, se trata del intrusismo profesional, algo con lo cual lidiamos continuamente. Muchas veces tiene razón ese viejo adagio de que el principal enemigo de un peruano es otro peruano. No se explica sino, cómo es que funcionarios de INDECOPI o de la Cancillería hayan estado reclamando por qué no permitimos que ejerzan la profesión personas que no están habilitadas para hacerlo. Fíjese que si voy a ejercer la ingeniería en España me cae una súper multa y con peligro de irme preso hasta dos años por no estar habilitado por el Ministerio de Educación español. Pero aquí viene el embajador de

ese país, respaldado por nuestras instituciones, a reclamar que dejemos ejercer a sus connacionales sin cumplir los requisitos que nosotros sí tenemos que cumplir allá. ¿Se da cuenta? La misma constitución de España reconoce que la libertad de trabajo debe ser regulada por ley cuando se trata de profesiones tituladas. Por tanto, mi título profesional no tiene validez en ese país si no es homologado, pero aquí nuestras entidades son nuestros propios cuchillos en un mal entendido liberalismo. No pueden comprender que debe existir reciprocidad con reglas claras y bien establecidas. Eso hacen los países que funcionan y tienen funcionarios bien instruidos y competentes”.

Hace poco suscribieron un convenio anticorrupción.

“El Poder Judicial, la Fiscalía, la Procuraduría se quejan siempre de que no tienen los recursos suficientes y que por eso no pueden hacer a tiempo las evaluaciones de sobrecostos de obras y proyectos. Nosotros consideramos que no se necesitan muchos recursos, ya que para eso estamos las organizaciones de la sociedad civil que podemos contribuir con nuestra experiencia y conocimiento en beneficio de nuestro país. Por eso emitimos un pronunciamiento público respecto a la corrupción promovida desde la empresa Odebrecht y, en respuesta a ello, la misma presidenta del Consejo de Defensa Jurídica del Estado, Julia Príncipe Trujillo, estuvo aquí y firmamos este convenio de colaboración institucional. Y ya tenemos un caso: el tramo cuatro de la interoceánica del sur. Vamos a hacer un peritaje sobre esta obra. Creo que los colegios profesionales podemos hacer muchos más por nuestro país”.

¿Debería tener más participación la sociedad civil en la lucha contra la corrupción?

“Como colegio, estamos convencidos que debemos servir a la sociedad y decir: “aquí estamos para dar una posición técnica”. Tenemos que posicionar a nuestro colegio y algunos Consejos Departamentales como Piura, Lambayeque, La Libertad, ya lo han hecho. De la misma manera, nos gustaría que otros colegios profesionales digan que van a colaborar con el país mediante sus capacidades y que también expresen públicamente que iniciarán procesos de investigación a quienes de una u otra manera han favorecido a esta empresa corrupta. Tantas adendas, arbitrajes, peritajes, y una serie de mecanismos legales utilizados para robarle al país no pueden quedar impunes. Como CIP hemos expresado públicamente que nosotros defendemos a la sociedad civil y no a un grupo de delincuentes que quieren aprovecharse de los recursos públicos. Los ingenieros que hayan participado en estos casos serán procesados”.

PERLAS A OLMOS

Algunos medios de comunicación e internet informaron sobre este caso que a este redactor le pareció bueno recordar. Pasó hace más de seis años. La empresa H2OLMOS (subsidiaria de Odebrecht) encargada de ejecutar un túnel de 20 kilómetros de longitud, que uniría la Cuenca del Atlántico con la del Pacífico para realizar el proyecto de irrigación Olmos, quiso cobrar sobrecostos adicionales por explosión de roca. Para ello, presentó un estudio de la Universidad del Pacífico en el que consideraba debía pagársele 78 millones de dólares adicionales. El Gobierno Regional de Lambayeque no estuvo de acuerdo con esa petición, por lo que desconoció la deuda y se inició la controversia. Así fue que ambos decidieron acudir a un árbitro para solucionar sus diferencias. El gobierno regional propuso tres nombres y la empresa otros tres. Entre estos escogieron a uno y decidieron darle el encargo al Ing. Jorge Alva, actual Decano Nacional del CIP, comprometiéndose a respetar su decisión sea cual fuere.

El árbitro hizo su trabajo y luego de los cálculos y la evaluación respectiva, concluyó que los gastos adicionales representaban algo menos de 7 millones de dólares y no los 78 que demandaba la empresa. H2OLMOS no aceptó la decisión y pateó el tablero. Denunció judicialmente al árbitro y a la región. El Poder Judicial falló ratificando la decisión del árbitro y la empresa terminó denunciando también a los jueces. Luego, interpusieron una causa ante el Tribunal Constitucional por la decisión judicial. Hace apenas unos días el TC ratificó la decisión de los jueces y también la del árbitro.

Al respecto, habla el Decano del CIP: “Esto es un ejemplo de que la gente honesta y transparente existe. Si no hubiera sido por funcionarios honestos de la región que hicieron prevalecer los derechos de sus ciudadanos por encima de los intereses de una mala empresa, la región hubiera pagado once veces más de lo que correspondía. Pero es un caso, hay otros 250 arbitrajes más donde los contratistas han terminado cobrando lo que les dio la gana, suponemos que luego de coimear a funcionarios públicos, abogados, árbitros y jueces, de lo contrario ¿de dónde salen tantos sobrecostos?”





Jorge Spitalnik:
**“Como Ingenieros
 buscamos
 preservar la
 especie humana”**

Del 3 al 9 de diciembre pasado, Lima fue sede de la reunión anual de la mayor organización mundial de ingenieros, la Word Federation of Engineering Organizations (WFEO), institución que agrupa a unos 20 millones de profesionales del mundo y que está integrada por 90 países miembros. El ingeniero uruguayo Jorge Spitalnik preside actualmente esta organización.*

La ocasión fue propicia para que, en ese marco, el Colegio de Ingenieros del Perú desarrolle la Conferencia Mundial de Ingeniería en Reducción del Riesgo de Desastres (World Engineering Conference on Disaster Risk Reduction – WECDRR 2016), que se realizó el 5 y 6 del mismo mes, teniendo en cuenta que el país integra una las regiones del globo con potencial de crecimiento y desarrollo económico, pero que presenta alta exposición a desastres naturales, exacerbados ahora por efectos del cambio climático. Sobre estos y otros temas conversamos con el ingeniero Spitalnik.

Por qué se eligió a Lima como sede para estas reuniones?

“Anualmente el Consejo Ejecutivo y los Comités Técnicos de la WFEO nos reunimos para ver temas propios del manejo de la organización. Son temas de gobierno que por estatuto tenemos que atender una vez por año. En el 2013, cuando nos reunimos en Singapur, la delegación peruana propuso la candidatura para que la reunión del 2016 se realice en Lima. Se eligió al Perú porque para nuestra evaluación presentaba la infraestructura que requeríamos y pensamos que eso era lo que necesitábamos. Además, queríamos hacer una reunión en esta parte del mundo debido a que desde hace seis años no nos reuníamos en Latinoamérica. La última vez fue en el 2010, en Argentina. Para entonces, no teníamos idea siquiera de hacer una conferencia sobre desastres naturales, sino solamente la reunión de los gobernadores”.

¿Cómo surge la idea de la Conferencia sobre Desastres, entonces?

“Para eso pesaron muchas cosas. Entre otras, la recurrencia de desastres naturales como la de Japón, luego vino Chile y Ecuador. Es entonces cuando surge la necesidad de esta conferencia y se programó para este año (2016), debido a la cercanía con el Cinturón de Fuego del Pacífico que tiene esta parte del mundo donde nos reuniríamos. Nos dijimos: “qué suerte que escogimos Lima, porque ellos sí saben de desastres naturales como movimientos sísmicos, porque lo han experimentado”.

¿Y cuál es su evaluación sobre este evento?

“Ha sido un evento de altísimo nivel y de ámbito mundial. Vinieron expositores de diversas partes del mundo quienes trajeron las experiencias de Japón, Chile y Ecuador. Se trató acerca de lo que se hizo en esos lugares y de lo que no se había previsto para evitar, mediante la intervención de la ingeniería, que las consecuencias y pérdidas humanas sean mayores.

Debemos entender que las soluciones específicas adoptadas por la ingeniería no permiten resolver el problema causado por todos los terremotos del mun-

do. Se soluciona solo el problema de un lugar con rasgos, características y condiciones determinadas, pero no ocurre lo mismo con otros lugares, pues evidentemente los contextos y entornos son diferentes. La ingeniería busca incorporar disciplinas de previsión, adaptación y mitigación de los efectos de los fenómenos naturales. Este es un tema que se discutió bastante en este evento.

De otro lado, admito que esta conferencia me ha enseñado mucho. No soy ingeniero de estructuras, pues mi ámbito va por el lado de la energía, así que aprendí que existe el riesgo del silencio sísmico, pero también pude conocer cómo se están preparando para afrontar una circunstancia como esta. Eso es muy positivo, debido a que se están preparando para afrontar estas contingencias. Siempre digo que la naturaleza no es ni democrática ni ética, la naturaleza nos mata. Mata a los hijos y deja a los padres. Mata a los padres y deja a los hijos. La naturaleza no hace lo que quisiéramos, sino todo lo contrario y, para ello, debemos estar preparados”.

¿En este contexto, cuál es el papel del ingeniero?

“Nuestra obligación como ingenieros es preservar la sobrevivencia de la especie humana. Debemos mejorar la calidad de vida de la gente con nuestras actuaciones y para eso nos hemos preparado en la búsqueda de soluciones a los problemas. Aunque a veces la población quisiera otras soluciones, nosotros tenemos como obligación preservar y mejorarles la vida.

Un ejemplo de ello son los temas tratados en la conferencia. No solo fueron los relacionados a la gestión de riesgos de los desastres naturales como terremotos, sequías, inundaciones, sino también se refería a los desastres originados por el propio hombre, como cuando se instalan en lechos de ríos, en el torrente de las lluvias o en zonas de deslizamiento. Esos son desastres previsibles que el propio hombre ocasiona. En ambos casos, se trata de establecer cómo deben actuar los ingenieros para mitigar sus efectos en la población. Esa es nuestra tarea.

¿Deben nutrirse de conocimientos?

“Es que no existe el conocimiento absoluto. Por ejemplo, aún no podemos prevenir un terremoto. Ya algún día lo haremos. Pero lo que hacemos ahora es suponer que si va a ocurrir un terremoto aquí, aplicamos nuestros cálculos para que no se caigan las paredes ni los techos. Ahora ya se usan ecuaciones y proyecciones matemáticas, pero son solo eso: proyecciones. Entonces, si tenemos que poner tanto de hierro por centímetro cuadrado, aplicamos coeficiente de seguridad y le ponemos el doble, porque no tenemos el conocimiento absoluto de cómo va a surgir el fenómeno natural.



Un ejemplo de esto es lo ocurrido en Japón, donde las olas del tsunami fueron de 14 metros de altura. Ellos, con la experiencia que tienen, jamás imaginaron que las olas fueran tan grandes. Sus cálculos solo llegaban a 7 metros y el maremoto sorprendió a todos. Ellos decían que no podían ocurrir maremotos de más de 10 metros y la realidad los superó. Vamos aprendiendo con la práctica”.

¿Esa es la función del ingeniero?

“Bueno, al respecto debo decirle que yo intervine en la redacción de la Misión y Visión organizacional de la WFEO y eso quedó consignado así: asegurar a la sociedad todas las condiciones para mejorar el estándar de vida y proteger la sobrevivencia del ser humano. Y para eso, la ingeniería está a disposición para que usando el conocimiento científico de las leyes de la naturaleza, conociendo el estado del arte de la tecnología y mediante una proyección económica, se determine la viabilidad de los proyectos. La ingeniería es la única profesión que, por formación, puede determinar lo que es o no viable. Y es que la viabilidad está determinada por tres variables: técnicamente, ambientalmente y económicamente”.



¿Y socialmente?

“No, no es una variable porque eso es intrínseco a la labor del ingeniero que al mejorar la calidad de vida de la sociedad cumple un papel social. Mira que yo pienso que todo ser humano nace ingeniero. Me explico mejor: todos al nacer usamos los medios a nuestro alrededor para sobrevivir y vamos aprendiendo a utilizar los recursos a nuestro alcance para satisfacer nuestras necesidades más próximas.

El hombre primitivo, por ejemplo, como llovía mucho se le ocurrió hacer una choza para protegerse del agua. Más adelante, aprendió a utilizar las piedras a su alrededor como medio de defensa. Luego aprendió que afilando una piedra como arma podía obtener alimento. Después entendió que si juntaba esa piedra afilada junto a una rama grande crecía sus posibilidades en el

combate. Luego afiló varias piedras y las juntó a ramas pequeñas y usando un arco ya tenía una flecha como arma excepcional que le procuró la ingeniería.

También supo que moviendo un árbol caído o tumándolo podía colocarlo sobre un río y hacerse un puente. Vio que los troncos cuando estaban en una pendiente rodaban, aprendió a usarlo para su provecho y transportar cosas. De la misma manera vio que ciertos troncos flotaban en el agua y se hizo una balsa. En suma, el hombre está hecho para adaptar las cosas de la naturaleza que lo rodean para su uso y eso es ingeniería. A los ingenieros nos preparan para que usemos los recursos del medio ambiente en beneficio de la población”.

¿Es una profesión muy prolífica?

“La ingeniería viene con la vida. Los pájaros cuando hacen su nido están haciendo ingeniería; las arañas cuando unen un punto fijo con otro punto fijo y hacen su trampa para procurarse alimento, eso es ingeniería. ¿Sabe por qué las abejas hacen sus panales de manera hexagonal? Lo hacen porque manejar la viscosidad de la miel en ángulo de 120 grados es más fácil que hacerlo en un ángulo recto.

En una primera etapa, asegurar la sobrevivencia era tarea de la ingeniería. Ahora los seres humanos, con la evolución, determinamos que la sobrevivencia ya la resolvimos y ahora estamos con el tema de la calidad de vida”.

¿Podemos decir que la ingeniería fue primero entonces?

“Claro, luego vinieron las expresiones artísticas. Recuerde cómo pintaban las cavernas y representaban a los animales de la época y, más adelante, retrataban escenas de su vida cotidiana y mucho después vino la religión cuando no se podían explicar qué ocurría con las personas que ellos amaban y que ya no estaban más con ellos. Ahí viene eso de creer en otra vida y tratar de dar explicaciones a situaciones que ellos no entendían”.

INSTITUCIONAL

¿Qué podemos esperar en lo que queda de su gestión?

“Tengo un año más todavía como presidente de la organización. Esto funciona así: me eligen y tengo dos años antes de asumir el cargo para aprender cómo es que funciona. Luego se ejerce el cargo por dos años y, posteriormente, se queda uno otros dos años más como ex presidente para emplear la experiencia ganada en beneficio de la organización. Así lo establece nuestro estatuto. Aún me queda un año más de presidente y otros dos como ex presidente.

¿Qué espero? Quiero tomar acciones para que nuestra federación mundial se transforme cada vez más en el principal foco que exprese las respuestas de los ingenieros al mundo. Estamos trabajando fuerte en las Naciones Unidas, debido al tema de viabilidad, pues somos los que decimos a los políticos no hagan eso o no les conviene hacer aquello. Puede ser que la población quiera algo o que existan votos de por medio, que necesitan los políticos para quedarse en el poder. Nosotros estamos ahí para decirles que no lo hagan, les va a costar muy caro y no tienes los recursos ni la tecnología. Ese es el ingeniero.

Queremos que la WFEO sea el centro de consulta, independiente de influencias políticas o comerciales, que le diga a la sociedad qué se puede o no hacer respecto a temas de nuestra competencia”.

¿Y cómo anda la respuesta?

“Cada vez mejor. Vamos a cumplir 50 años en el 2018, y empezar a trabajar con las Naciones Unidas como una organización de la sociedad civil hace que cada vez nos escuchen más. Ahora también estamos actuando en la Organización Mundial de la Salud, en la Organización Mundial Meteorológica, en la Organización de Cambio Climático, en la FAO, en la ONUDI que es la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, también en el Organismo Internacional de Energía Atómica de Viena y otras donde cada vez es mayor nuestra presencia”.

¿Qué sigue entonces?

“El siguiente paso es seguir aumentando nuestra presencia en las organizaciones internacionales, ya no solo en las Naciones Unidas, sino en organizaciones intergubernamentales. En la OECD que es la organización de países desarrollados con sede en París. Hacia ahí apuntamos ahora”.

¿Buscan recobrar posiciones?

“La WFEO fue creada hace 50 años porque los ingenieros vieron que habían perdido la posibilidad de influenciar en las decisiones políticas. Hasta la Segunda Guerra Mundial la sociedad respetaba mucho a los ingenieros. Había presidentes ingenieros y muchos otros ocuparon posiciones políticas encumbradas. Luego de la Gran Guerra los ingenieros perdieron posiciones y fueron los abogados y los economistas quienes empezaron a ocupar cargos expectantes. Nuestra organización busca que la sociedad vuelva a considerarnos como elementos fundamentales para la toma de decisiones, ya que las otras profesiones han perdido esa confianza debido a la crisis que los afecta.

Por lo pronto sé que el primer vicepresidente del Perú es ingeniero. Tuve la suerte de conocerlo en estos días del evento y me pareció una persona muy informada.

Del mismo modo, debo resaltar que el portugués Antonio Manuel Guterres, quien reemplaza a Ban Ki-Moon en la Secretaría General de las Naciones Unidas, es un ingeniero físico reconocido internacionalmente, ya que antes ocupó cargos muy importantes como primer ministro y fue alto comisionado de las Naciones Unidas para los refugiados”.

* Ing. Jorge Spitalnik, Ingeniero Industrial Universidad del Uruguay; Ingeniero Mecánico Universidad Federal de Río de Janeiro, Brasil



NOTICIAS PARA EL PERÚ

“La buena noticia para este país es que, debido al éxito de la conferencia sobre desastres que fue tan bien organizada y a la confianza que este evento nos dio, el Comité de Gestión de Riesgo de Desastres Naturales pasará al Perú. Se trata de uno de nuestros diez Comités Técnicos permanentes que actualmente tiene sede en Japón y cuyo mandato concluirá en el 2017. Ustedes se lo han ganado por el éxito y la calidad de esta conferencia.

El Perú será entonces el segundo país latinoamericano en tener un Comité Técnico. Antes fue Brasil que tuvo por un tiempo el Comité Técnico de Energía. Actualmente tenemos los siguientes comités: Comité de Ingeniería y Medio Ambiente, Comité de Educación en Ingeniería, Comité de Información y Comunicaciones, Comité de Energía, Comité de Ingeniería Creación y Capacidad, Comité contra la Corrupción, Comité de Jóvenes Ingenieros, Comité de Ingeniería para Tecnologías Innovadoras, Comité de Gestión de Riesgo de Desastres y Comité sobre Mujeres en Ingeniería, todos en diversos países del mundo”.



DECLARACIÓN DE LIMA

La Federación Mundial de Asociaciones de Ingenieros (WFEO), en representación de las organizaciones de ingenieros de más de 90 países y de 10 federaciones internacionales de ingenieros, reunida en Lima-Perú acordó emitir la siguiente Declaración:

Considerando que:

1. Como proceso natural de evolución de la Tierra, eventos naturales extremos han venido impactando su superficie por miles de millones de años.
2. El cambio climático incrementa el poder destructivo de los fenómenos atmosféricos, al cambiar las condiciones del tiempo prevalecientes y debilita la protección de las poblaciones.
3. Actividades humanas, como el crecimiento no planificado de las ciudades, la invasión de zonas peligrosas, el debilitamiento y exposición de las estructuras de viviendas, hospitales y escuelas, así como de infraestructuras, incrementan la vulnerabilidad y crean condiciones que favorecen a los efectos catastróficos.
4. Desde inicios del siglo XX, más de ocho millones de muertos y pérdidas económicas por siete billones de dólares son el resultado de desastres naturales.
5. La ocurrencia de fenómenos naturales extremos y potencialmente dañinos no se puede detener ni controlar; sin embargo, se pueden reducir exitosamente la vulnerabilidad y el alto riesgo mediante la correcta aplicación de políticas, estrategias y acciones.
6. La contribución para crear sociedades más seguras, sostenibles y prósperas es una función esencial de la ingeniería.

Declara:

1. La reducción del riesgo de desastres es un esfuerzo multidisciplinario que va más allá del dominio de la ingeniería y requiere la acción política que asegure los recursos económicos y las adecuadas prioridades.
2. Hay un sólido compromiso de la ingeniería de participar activamente en procesos conducentes a evitar la pérdida de vidas y propiedades, y a reducir el dolor humano causado por los efectos dañinos de los desastres naturales y causados por el hombre.
3. Para incrementar la resiliencia de la infraestructura frente a los desastres naturales y causados por el hombre, se debe reforzar las capacidades locales en ciencia e ingeniería, en áreas tales como: técnicas constructivas, diseño estructural, geología, hidrología, meteorología, mecánica de fluidos, ciencia de los materiales y economía.
4. La ingeniería debe continuar su progreso en la implementación de medidas de mitigación y prevención ante los efectos de los desastres naturales y ocasionados por el hombre, teniendo en mente la mejora de la calidad de la vida humana.

Firmado en Lima, 6 de diciembre del 2016

Jorge Spitalnik
Presidente de la Federación
Mundial de Asociaciones de Ingenieros

Jorge Alva
Decano del Colegio de
Ingenieros del Perú

José Tadeu
Presidente de la Unión Panamericana de
Asociaciones de Ingenieros



Más ingeniería para un mundo mejor

Por: Marlene Kanga*

Los principales ingenieros del mundo se reunieron en Lima del 2 al 9 de diciembre pasado para discutir una amplia gama de problemas de la profesión, con motivo de las reuniones anuales del Consejo Ejecutivo de la Federación Mundial de Organizaciones de Ingeniería (WFEO, por sus siglas en inglés). La WFEO es el órgano máximo para las instituciones de la ingeniería y sus miembros son las organizaciones profesionales de ingeniería de los países y regiones de todo el mundo, los que incluyen unas 90 instituciones profesionales y 10 instituciones regionales de ingeniería, que representan aproximadamente a unos 20 millones de ingenieros. Nos hemos sentido muy complacidos de ser acogidos por el Colegio de Ingenieros del Perú, miembro activo de la WFEO.

Los temas importantes discutidos en la reunión incluyeron ingeniería y el medio ambiente y el papel que los ingenieros están tomando en los grandes problemas, como los impactos del cambio climático. Otra área importante, es asegurar los altos estándares de la educación de la ingeniería, que son esenciales para la buena práctica de la ingeniería y para que los ingenieros vivan y desarrollen su profesión en todo el mundo, con el reconocimiento respectivo de sus calificaciones. Las estrategias para hacer frente a la corrupción en los grandes proyectos de desarrollo, fueron abordados en un taller que ofreció capacitación sobre la nueva norma internacional contra el soborno (ISO 37000). Un comité técnico de la WFEO inició el desarrollo de esta norma y ahora desarrollará e impartirá capacitación sobre este tema a ingenieros de todo el mundo. Los jóvenes ingenieros, discutieron el liderazgo y otras cualidades requeridas para el ingeniero del futuro. Mientras que las mujeres ingenieras, organizaron un taller sobre la necesidad de hacer cambios en la percepción, para asegurar que las mujeres puedan participar en la ingeniería en mayor número. Los comités de innovación, información y comunicación discutieron las tecnologías futuras que están transformando nuestro mundo y que serán implementadas por los ingenieros para un futuro sostenible.

La creación de capacidad en ingeniería es una prioridad particular para los países en desarrollo. La WFEO se enorgullece de participar en el proyecto Africa Catalyst, que está financiando una amplia gama de proyectos para el desarrollo de habilidades de ingeniería en África. Se espera que tenga un impacto significativo en el desarrollo económico del continente.

La resiliencia contra los desastres naturales es importante para el desarrollo económico sostenible y los ingenieros son importantes para asegurar que el diseño y la construcción de la infraestructura será resistente en las zonas propensas a desastres naturales, como los terremotos y tsunamis. Este tema es particularmente importante en el Perú, porque se encuentra en una zona de alta actividad sísmica. Fue apropiado que el Colegio de Ingenieros del Perú acogiera durante la semana a la Conferencia Mundial de Ingeniería sobre Reducción del Riesgo de Desastres (WECDRR 2016). Esta conferencia tuvo cerca de mil delegados, fue muy concurrida y contó con muchos expertos internacionales y nacionales muy reconocidos en temas de desastres naturales. Los temas claves, incluyeron estrategias para mitigar el impacto de desastres naturales en líneas de vida públicas, tales como redes de abastecimiento de agua y electricidad, el manejo de desastres naturales para ciudades resilientes, protección de instalaciones esenciales como hospitales en un desastre natural, así como el diseño y construcción de edificios seguros. La exposición presentó las últimas tecnologías para la gestión de desastres naturales.

Durante las reuniones, se invitó al Colegio de Ingenieros del Perú (CIP), a participar en las actividades del Comité Técnico Permanente de la WFEO sobre Gestión del Riesgo de Desastres. Me complace que el Dr. Jorge Alva Hurtado, Decano del CIP, haya sido invitado a ser Vicepresidente de esta Comisión. Se prevé que el CIP será el próximo anfitrión de este Comité, a partir de diciembre de 2017. Esto proporcionará al CIP la oportunidad de demostrar su liderazgo y experiencia en la gestión del riesgo de desastres naturales en el escenario mundial. Habrá importantes oportunidades para compartir información sobre la experiencia en la gestión de riesgos relacionados con desastres naturales y mejorar la gestión de estos riesgos en todo el mundo. Finalmente, quiero agradecer al Decano, Dr. Jorge Alva Hurtado, a sus miembros y personal del CIP que dieron una calurosa bienvenida a los delegados de las reuniones de la WFEO, además fueron unos anfitriones maravillosos. Estoy seguro de que todo el mundo disfrutó su tiempo en Lima y volvieron a casa con Perú en su corazón. Esperamos seguir trabajando con el CIP en los próximos años.

* Dra. Marlene Kanga Presidenta electa de la Federación Mundial de Organizaciones de Ingeniería (WFEO)

Riesgo de desastres en INFRAESTRUCTURA ESCOLAR

Por: Fernando Ramírez Cortés*

Cuando hablamos de infraestructura educativa los ingenieros tenemos la idea de que no es algo complicado, porque si uno lo piensa los edificios escolares son construcciones simples donde la ingeniería está desarrollada y donde no hay mayor trabajo en términos de diseño. Sin embargo, si vamos más al fondo del problema veremos que tenemos mucho que hacer en esta temática. A lo largo del mundo, la exposición de la comunidad estudiantil al impacto de las amenazas naturales se ha incrementado. Este es un problema de protección de la vida, que es la principal preocupación de la gestión del riesgo de desastres. Si bien en el mundo no hay un sistema que capture sistemáticamente el nivel de impacto de los desastres en la infraestructura educativa, los números con que se cuentan han evidenciado que cada vez es más frecuente que la comunidad educativa sea impactada en su infraestructura. En abril de 2015, en Nepal, tuvo lugar un terremoto que dejó 5 mil escuelas destruidas. Afortunadamente ocurrió un sábado y las escuelas estaban desocupadas, pero de haber ocurrido un día de escuela cualquiera, hoy estuviéramos lamentando miles y miles de fatalidades. Sin embargo, el problema no es solamente los grandes eventos. Lo que revelan los registros es que existe un efecto acumulado, lo que llamo 'eventos de baja intensidad, pero de alta frecuencia'. El efecto acumulado de esos eventos puede ser incluso mayor que el efecto o impacto de un solo gran evento. Mozambique es un ejemplo de eso. Un 75 por ciento de la infraestructura escolar de este país africano está propenso a amenazas de inundaciones y otro tipo de eventos. El gobierno estima que para el 2025 tiene que construir unas 40 mil nuevas aulas. En los últimos cinco años, por efectos de eventos climáticos, ese país ha perdido en promedio casi la misma cantidad de aulas que ha construido cada año. ¿Podemos entender el impacto que esto tiene? Es decir, el esfuerzo de desarrollo y las inversiones para aumentar la cobertura escolar son altamente afectadas por este tipo de eventos. Pero también tenemos que países con ingresos medios como Perú, Turquía, Chile y otros más de la región han visto como la calidad de las nuevas construcciones de esos países ha empezado a mejorar y entonces asistimos a un problema diferente, ya que vemos que la concentración del stock de escuelas es mayor, simplemente porque las áreas urbanas crecen, se densifican. En Turquía un 70% de los estudiantes están ubicados en las dos zonas de mayor amenaza sísmica del país. En el Perú, como parte de un programa amplio de apoyo que hemos dado al Ministerio de Educación desde el Banco Mundial, se levantó un mapa de riesgo probabilista o pérdida anual esperada, donde se pudo ver cómo se distribuye el riesgo a lo largo del territorio. Es decir, nuestras ciudades crecen, construyen más infraestructura y, cuando vemos los riesgos, nos encontramos que 45 mil centros educativos del país se encuentran en zonas de riesgo (83 mil en



Una vez concluida la Conferencia Mundial de Ingeniería en Reducción del Riesgo de Desastres, realizada el pasado mes de diciembre en nuestro país, nos ha quedado el sabor de la labor bien cumplida y el deseo de nuevos desafíos institucionales que redunden en beneficio de nuestros colegiados. No obstante, la calidad de los conferencistas y lo interesante de las exposiciones amerita que las recordemos. Aquí algunas de ellas.





Turquía), eso representa unos 180 mil edificios y cuando nos enfrentamos a estos grandes stock de edificios, de inventario, entendemos que necesitamos algo más, pues el problema es más complejo que el simple análisis de un edificio particular.

En adición al problema de la protección humana, lo cierto es que los gobiernos de los países en desarrollo encuentran grandes dificultades para financiar y operar la infraestructura educativa, debido a que muchos de estos países son impactados por este tipo de eventos. El mundo en general, en los últimos 15 años, ha hecho un gran esfuerzo por ampliar el acceso de los niños al colegio. Como resultado, se ha reducido, impresionantemente, el número de niños que se encontraban fuera del sistema escolar. A nivel primario y a nivel básico se ha logrado un avance sorprendente y un 91% de los niños tiene acceso a educación, mientras que se ha reducido casi a la mitad el grupo de niños en edad escolar que están fuera del sistema. Más aún si uno mira la relación profesor-estudiantes podrá darse cuenta que el número de estudiantes por profesor también se ha reducido. Es decir, la tendencia es que un profesor atiende a un menor número de niños. También muchos países de ingreso medio como el Perú están cambiando la política de educación a lo que se denomina jornada escolar completa.

Entonces, si se tiene estos tres factores: uno, mayor acceso a la educación; dos, menor relación alumnos-profesor; tres, mayor extensión de la jornada; significa que se requiere de más infraestructura y, en ese sentido, los países han hecho un esfuerzo grande que significa más inversiones importantes en infraestructura. El sector educación captura en todos los países un importante porcentaje del gasto público. Esto varía de país a país, dependiendo del nivel de cobertura y nivel de desarrollo, pero también depende de las políticas implementadas. Perú, por ejemplo, en los últimos cuatro años ha decidido mejorar sustancialmente la calidad de la infraestructura educativa y está por encima de todos los países pares regionales y pares estructurales, incluso de algunos que pertenecen a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), es decir, el país le ha puesto atención a la infraestructura educativa. En resumen, no es un problema menor, es un problema que afecta la capacidad fiscal y de financiamiento de los ministerios de educación.

¿Pero qué encontramos en los países cuando trabajamos el Programa Global Escuela Segura? Encontramos que no hay inventarios, no hay códigos y, si existe, no hay cumplimiento de los códigos. Hay falta de una adecuada planeación de la infraestructura escolar. Ahí hay un punto fundamental, porque la perspectiva

moderna de desarrollo de una red de infraestructura que preste y garantice un servicio que sea resiliente requiere de una buena planificación de dónde y cómo localizamos estas instalaciones en el territorio y cómo se integran en ese territorio.

Otro punto que hace complicado el tema en la infraestructura escolar es que el número de actores que intervienen en el proceso del ciclo de infraestructura es muy diverso. Hay países donde el desarrollo de la infraestructura está totalmente a cargo del Estado. En sentido contrario, están los países africanos donde el desarrollo de la infraestructura está a cargo de ONGs, donantes o de organismos internacionales. Pero incluso siendo del Estado hay múltiples diferencias en quién interviene en el proceso, ciclo de construcción, semiconstrucción, calificación y luego, claro, falta el tema del mantenimiento.

En Nepal hicimos un trabajo que se nos encargó luego del terremoto. Ese trabajo de evaluación lo llevamos a cabo con un grupo de 100 ingenieros durante un año. Se trataba de evaluar 18 mil edificios. Un 58% era de mampostería y un 27% de marco de acero en combinación con mampostería. El problema es que el nivel de confinamiento era prácticamente inexistente y teníamos una estructura no confinada que es altamente vulnerable a los efectos de un sismo. Pero ¿por qué ocurre eso? Y fuimos en profundidad y entendimos que no hay posibilidad de reconstruir estas escuelas existentes en los 14 distritos afectados en Nepal si no planteamos una solución con mampostería. Porque por cultura, por participación de las comunidades, por políticas de gobierno, no hay ninguna posibilidad de dejar fuera a la mampostería. Necesitábamos entender bien y encontrar un camino para reconstruir estas escuelas de una mejor manera, con una vulnerabilidad reducida y encontramos cómo era la relación y cuál era la diferencia de daño, por ejemplo, debido al uso de cemento en el mortero o al uso del lodo, material arcilloso que usan en Nepal. Por supuesto, la mayor concentración de daño en los muros se debía fundamentalmente a las deficiencias en el material de pega, no solamente era eso, pero al menos nos dio un indicio de que ese es un elemento que debíamos ver con mayor profundidad y que debemos cambiar para la reconstrucción. En el caso de los marcos de acero en muros, es una práctica muy extendida en Nepal. Muchos donantes regalaron los marcos de acero a las comunidades y las comunidades construían sus propios muros, pero el anclaje, la unión, la interacción entre los muros y el marco de acero es muy débil o inexistente, pues no hay restricción para el movimiento lateral, entonces en la práctica estos muros se comportan de igual manera



como si fuera mampostería no confinada. El número de daños es muy alto y es también una de las tipologías y las prácticas que deben ser revisadas.

Lo que nos toca a nosotros, los ingenieros, es una tarea enorme por hacer. Corregir lo que hicimos mal, tomar acciones correctivas de lo que no construimos bien o no ubicamos bien en el pasado, pero también en términos de cómo mejorar y asegurar la calidad de la infraestructura escolar a futuro. Pensando en el reto que enfrentan los gobiernos para efectivamente reducir la vulnerabilidad, yo los invito a pensar en dos palabras: optimización e innovación, es esa comunidad que puede traer a los gobiernos soluciones innovadoras, soluciones óptimas, porque se seguirán invirtiendo billones de dólares en infraestructura escolar, pero necesitamos ajustar lo que evidentemente no está funcionando. Voy a tomar el caso de Perú, solo un ejemplo de qué significa esto, que representa pensar diferente, que implica explorar y usar nuestro conocimiento para beneficio y para encontrar una política pública basada en evidencia. Es extendido y reconozco que el uso de la aproximación probabilista de modelamiento de riesgo nos ha ayudado muchísimo a manejar y entender cómo se distribuía el riesgo en grandes stock de edificios, como es el caso de la red de infraestructura escolar. En un estudio que hicimos de Lima y Callao, se evaluaron 2 mil locales escolares tomando en cuenta la pérdida anual esperada agregada, en cada local dependiendo del número edificios y los pusimos de mayor a menor riesgo. Lo que indicaba que sí intervengo los primeros 600 locales escolares yo estoy reduciendo en un 80% el valor de la pérdida anual esperada, que no significa que sea el único criterio para definir una intervención, pero es un criterio útil para combinarlo con otro tipo de criterios. Luego tenemos, que podemos optimizar. Es el caso del famoso edificio 780 PRE, que es un tipo de edificio construido ampliamente en el Perú después del 2 mil. Estos edificios tienen problemas por tener la columna corta, y claro, el código luego fue actualizado y los nuevos edificios no presentan esta falla. El problema es que en el Perú hay 42 mil de esos edificios, de los antiguos, y ahí estudian 2.2 millones de escolares. En los últimos 10 años se han reforzado 300 edificios ¿Hay solución a ese problema? El gobierno del Perú con recursos del gobierno de Japón y Facilidad Global para la Reducción de Desastres y Recuperación del Banco Mundial bajo el programa de Escuelas Seguras del Banco Mundial, hicimos una alianza con los grupos de investigadores de la Universidad Católica del Perú, de la Universidad Nacional de Ingeniería del Perú, a través del CISMID, y con la participación de la Universidad de Los Andes de Colombia, con un rol asesor de los avances, pero con la técnica

de la ingeniería peruana. El reto fue 'somos capaces, es posible'. Para ese problema de los 780 PRE usamos el concepto que Canadá y EE.UU. desarrollaron: el reforzamiento incremental. ¿Podemos definir unas fases de reforzamiento que sean económicamente factibles, que reduzcan el tiempo de implementación y que se puedan extender masivamente? Bueno pues, las universidades peruanas lo hicieron. Se analizaron diferentes alternativas, las universidades abrieron un proceso de discusión de las principales propuestas, finalmente se llegó a unos muros, lo que se llamó el 'kit de reforzamiento', unos marcos de acero. Fueron las dos soluciones con costos eficientes en términos de las soluciones y lo que se logró es que se estudió y se hizo todos los trabajos analíticos para mirar como la resistencia de los edificios mejoraba en cada una de las fases, desde la Collapse Prevention (prevención del colapso) hasta llevarlos al Life Safety (seguridad vital) que fue la meta que nos pusimos como mínimo: la fase uno en reforzamiento debe llegar hasta Life Safety para asegurar la vida y luego otras características de mejor comportamiento sísmico. Podemos decir que nos propusimos como meta salvaguardar la vida, pero la solución final va mucho más allá. Ha sido muy exitosa. Estos resultados fueron comprobados en los laboratorios de la Universidad Católica y por pruebas estáticas realizadas por el CISMID, donde sometieron a estas estructuras a las mismas fuerzas que actúan durante un evento sísmico y los resultados fueron óptimos. Con este sistema, el costo es un 30% de lo que costaba un reforzamiento convencional y con la primera fase se alcanza un nivel de control de daños. Hemos estimado que si el gobierno, como parte de un plan nacional de infraestructura escolar, implementa la primera fase puede lograr en cinco años resolver un 70% del problema con el presupuesto que tiene disponible el Ministerio de Educación. Es un ejemplo de cómo, si traemos optimización y traemos innovación, podemos encontrar soluciones.

* Ing. Fernando Ramírez Cortés, Ingeniero Civil, Colombia, especialista en gestión de riesgos de desastres del Banco Mundial

Datos:

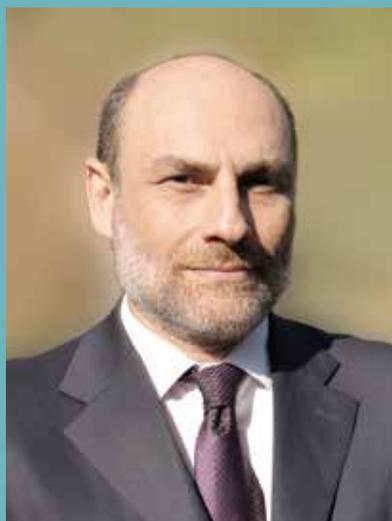
En el 2014 el Banco Mundial conformó el Programa Global para Escuelas Seguras con el objetivo de integrar estrategias de reducción de riesgo en las inversiones de infraestructura escolar en todo el mundo.



Protección de instalaciones esenciales

Caso de hospitales

Por: Rubén Boroschek*



Han surgido diversas teorías como la resiliencia en los hospitales para cuantificar la capacidad de una estructura, la pérdida que va a tener ante el evento sísmico, el tiempo que va a demorar en recuperarse y si, finalmente, va a llegar al punto idéntico de operación que tenía antes. Estamos hablando de la cuantificación de la resiliencia. Existe ahora la capacidad de cuantificar el recobro de una estructura dada su vulnerabilidad y dado un evento específico.

El Perú es pionero en el uso de sistemas especiales de protección

sísmica. Es más, es obligatorio en su código de diseño aislar sísmicamente los hospitales. Esta es una solución muy buena, siempre y cuando nos preocupemos de detalles como el mal manejo o mantenimiento de este sistema de aislamiento, porque entonces el remedio sería solo una aspirina negra para nuestros hospitales. Con esto quiero decir que puede ser peor un hospital aislado que uno tradicional si no los cuidamos en la medida de lo posible.

Chile, por ejemplo, tiene una alta tasa de eventos sísmicos. Desde 1570 hasta el 2015, tenemos uno cada diez o quince años considerando solo los mayores a 8 grados. No hay región que no haya tenido eventos sísmicos mayores. Entonces, diseñamos para proteger la infraestructura de un evento que cada diez o quince años ocurre en algún lugar del país. Sin embargo, los sismos con magnitud cinco, es decir, aquellos al borde del daño, ocurren con mayor frecuencia. Cada dos semanas tenemos un sismo con intensidad cinco. Eso implica pintar, realizar un nuevo tarrajeo, nuevo mortero e instalaciones con mayor regularidad. Tenemos

que manejar nuestro sistema ante un ambiente sísmico de este tipo.

Después del terremoto de 1906, que cobró la vida de más de tres mil personas, Chile cambió su diseño sísmico. El cambio fue radical y aún es criticado. Se evaluó seguir usando las estructuras antiguas en hospitales, bibliotecas, teatros, en muchos casos de adobe o se hacía cambios estructurales. Otros países deciden proteger el patrimonio, nosotros elegimos, y lo estoy diciendo directamente, no asumir ese riesgo. Descartamos sistemas vulnerables y de difícil mantenimiento que no pueden garantizar la operación. Con eso, los terremotos y nosotros mismos hemos destruido nuestro patrimonio histórico. No tenemos nada que nos demuestre nuestro pasado. No somos Italia.

El objetivo es garantizar la seguridad de las personas, de las inversiones, de los contenidos y proteger las funciones. Desde entonces, las construcciones en Chile cuentan con muros estructurales o placas, como se dice en Perú, con gran cantidad de refuerzos que es la tónica de nuestras edificaciones. Con una cifra tan grande de sismos queríamos tener garantía

de que nuestras edificaciones van a perdurar. Desde 1920 prácticamente se ha prohibido la construcción en estructuras débiles, mampostería sin refuerzo y adobe.

Una edificación muy típica en Chile tiene muros estructurales. No se puede ver a través de ella por tremendos muros estructurales de uno o dos metros de largo. No podemos permitir el daño en eventos que ocurren cada cinco años. Tenemos inconvenientes, claro. Son húmedos y no se puede colgar un cuadro, pues es imposible en el hormigón estructural. Hay muy poca albañilería en edificios de altura, más que todo mampostería liviana.

Las casas de adobe han ido desapareciendo y la mampostería sin refuerzo también. Las únicas que crecen son aquellas de refuerzo estructural, con albañilería en algunos casos, muy pocos, y, por supuesto, madera.

Tanto arquitectos como ingenieros han prohibido los sistemas transparentes aperticados. No son aparentes para la protección de la inversión ni de la función. Lamentablemente, aún se usa este sistema en los hospitales en Chile porque permite flexibilidad en el cambio de tratamiento y en el uso de cambios tecnológicos. Eso se hizo desde 1960 en adelante con consecuencias desastrosas. Ni un hospital funcionaba luego de un sismo de grado 6 de intensidad, mientras lo demás seguía funcionando. Ese tipo de estructuras son susceptibles de colapso. En Chile ya hemos logrado prevenir esto; sin embargo, los hospitales siguen saliendo de operación. Los ingenieros estructurales protegemos la estructura, la vida, no la inversión ni la operación del sistema y dejamos de lado el ambiente y la capacidad de funcionar del mismo. Después de un terremoto existe una rotura de tabiquería, de las tuberías, de

los cielos rasos, de los ascensores que prácticamente no tienen diseño sísmico en Latinoamérica, lo que impide totalmente la funcionalidad de un hospital.

Es falso cuando un ingeniero estructural dice que aplica el código y, por tanto, está resolviendo el problema. La protección de un hospital es la protección de su función hospitalaria. No basta con proteger la estructura. Por ello, hay voces que sostienen que aislemos los hospitales. Sin embargo, no sirve aislar al hospital si no generamos energía, agua y comunicaciones para que funcione en forma apropiada. Nada de lo que hagamos como ingenieros estructurales, colocando aisladores, servirá para proteger esa función, ya que va a fallar como ya ha sucedido en algunos hospitales aislados sísmicamente.

Entonces, la ubicación es esencial y no hay que soñar que vamos a ser totalmente autónomos. Lo que requiere un hospital de gran tamaño en agua, energía, gases, difícilmente permitirá que sobrevivan más de cuatro días. Cuando era director en la Organización Mundial de la Salud (OMS), hace 20 años, en el área de recuperación de hospitales después de terremotos, intercambiábamos opiniones con los propietarios de clínicas privadas y el Gobierno y en todos los casos, en más de 30 hospitales, nunca logramos que los propietarios definieran cuál era su nivel de riesgo aceptable.

Entonces, nosotros como profesionales tenemos que definir, apoyados en nuestra normativa, en nuestras regulaciones, qué hospitales van a ser críticos, qué hospitales van a funcionar inmediatamente y qué sistemas de salud vamos a aceptar que se pierdan por seis meses, un año o de manera permanente. No podemos dejarlo a los interesados.



Los hospitales son sistemas complejos donde si fallan pequeños componentes, como el agua, el gas, la salubridad o el nivel de polvo, dejan de funcionar. Por tanto, debemos protegerlo como un sistema interconectado y, para eso, debemos tener ingenieros sísmicos que entiendan de gases, de electricidad, de instalaciones arquitectónicas, de operaciones hospitalarias. Alguien que va a generar la seguridad hospitalaria debe conocer el proceso hospitalario mismo.

El terremoto del 2010, de 8,8 de intensidad, nos hizo ver cómo nos habíamos equivocado en muchas decisiones. Entre 1993 y el 2009 se invirtió 10 mil millones de dólares en 70 nuevos hospitales. Con el terremoto se perdió un 71% de los hospitales de la zona. El sismo fue gigantesco, unos 200 km. por 600 km. de zona afectada y ninguno de los hospitales nuevos sobrevivió, salvo algunos en la periferia. Eso indicó que aplicar el código era totalmente inoperante desde el punto de vista de la función hospitalaria. Salvaguardó la vida de sus ocupantes, pero la inversión se perdió y los hospitales dejaron de funcionar. Algunos aún se están reconstruyendo seis años después.

Somos capaces de aplicar el código, aplicar formulas complejas, pero incapaces de aplicar protección hospitalaria. La mayor parte del daño obedeció a problemas de no estructuras de los componentes que hacen la función del hospital. Nos referimos a luminarias, gases, tabiquería, cielo falso. Aunque hubo algunos casos de éxito como



un hospital aislado, uno de los más grandes de Chile, terminado en el 2002. Sus pasarelas, puentes y edificios aislados, funcionaron muy bien. No tuvo grietas ni daños, así que empezamos a promover su uso en forma intensiva. El aislamiento sísmico es capaz de garantizar el funcionamiento de la estructura y eso es lo que hemos hecho en Chile y ahora es ley en el Perú.

Todos los hospitales deben estar aislados; sin embargo, así no se resuelven todos los problemas. Hay muchas dificultades. Una de ellas es que cortar el edificio del terreno implica un cambio arquitectónico muy fuerte que tiene limitantes. Se tiene que acomodar grandes desplazamientos, hacer ingresos apropiados, barandas, las instalaciones deben tener elementos flexibles, los ascensores deben ser capaces de deformarse. Pero queda un problema más, pues los elementos no estructurales dentro de edificios se pueden dañar. En la normativa chilena se exige proteger los contenidos y eso es una clave importante que no se puede olvidar. Aunque se aisle la estructura, todavía queda proteger los contenidos. Para eso hay técnicas que ayudan a forzar el diseño de estos componentes.

Ya no basta el cálculo cuando decimos que un sistema debe funcionar durante y después del terremoto. Tenemos que ensayar el sistema operando y demostrar que efectivamente funciona durante la operación y aquí tenemos una gran deficiencia que Perú y México están cerrando. Necesitamos mesas vibratorias para verificar que los

sistemas están operativos durante el terremoto, particularmente en los ambientes críticos. El Perú tiene la firme decisión y los fondos para construir una mesa vibratoria, lo que será, para todo Sudamérica, un punto interesante de ensayo en sistemas críticos de hospitales, en centrales eléctricas, en centrales de agua y otros. Reitero, no basta el cálculo, no nos sirven los códigos, tenemos que demostrar que algo sirve efectivamente.

Hemos decidido que toda la nueva infraestructura sea aislada, que tenga protección en su contenido y redes de agua, electricidad, gases, etc. pero qué pasa con lo ya construido. Costa Rica decidió evaluar todos sus hospitales para tomar una decisión: ser evacuado, ser reforzado o ser demolido, pero la opción de no hacer nada, como Chile entre 1996 y 2010, no es legalmente aceptable. Hay lugares donde tener el conocimiento de que la infraestructura es riesgosa y no hacer nada es inaceptable. En algunos países, hemos decidido que la infraestructura crítica que no tiene ningún daño debería tener un nivel de protección. Lo que genera un aislamiento sísmico y la disipación de energía. Esos son sistemas económicos que implican hasta un 2% sobre el valor de la obra, pero garantizan una muy buena protección al sistema estructural, y si además hacemos protección no estructural también se garantiza esa función.

En Chile, tras un desastroso anuncio de tsunami, que luego se levantó, vino el mar y murieron 180

personas en zonas inundables. Entonces se decidió, que si ocurría un sismo debería de evacuarse hospitales y otras instalaciones, incluyendo los generadores eléctricos. En el terremoto de septiembre de 2015 se evacuaron 40 hospitales. Evacuar un hospital es un desastre en sí mismo. Hay muertos en esa evacuación y, paradójicamente, ninguno de los hospitales de la zona central ni otros lejanos que fueron evacuados, tenían daños de ningún tipo. Eso no tenía sentido.

Hoy en día en los celulares inteligentes que muchos tenemos en los bolsillos, hay cientos de sensores. Contar con sensores de detección de daños en hospitales no cuesta nada en comparación con un equipo médico o un hospital. Hay un proyecto en Chile que tiene sensores en toda la estructura evaluando si hay grietas reales, también en las tuberías, los equipos de aire acondicionado, las tabiquerías seleccionadas. Está en el norte de Chile y es capaz de saber, menos de un minuto después del sismo, si hay daño o no. Los sensores evalúan con rapidez si hay o no cambio de estado, evitando evacuar innecesariamente un hospital, que es nuestro gran tema.

Los estamos colocando en lugares seguros, lo estamos protegiendo estructuralmente, los estamos protegiendo no estructuralmente, estamos protegiendo la función. Ahora ocurre un evento sísmico quiero que me informe si hay o no daño, esas son la tecnologías que están hoy presente y espero que nuestros países lo adopten lo antes posible.

* Ing. Rubén Boroschek, Ingeniero Civil, Director Gerente de RBA, profesor de la Universidad de Chile



Proyecto Nueva Sede del CN del CIP

Con una inversión estimada en 10 millones de dólares y dotado con lo último de la tecnología, el 'edificio verde', nuevo local institucional del Colegio de Ingenieros del Perú, estará listo para el 2019. Conversamos con el ingeniero Jorge Gamboa Sánchez, Secretario General del CIP y presidente de la comisión encargada de hacer realidad este viejo anhelo institucional.

Cómo nace la idea de un nuevo local?

"Fue durante la primera gestión del ingeniero Carlos Herrera Descalzi, quien se interesó y logró materializar la adquisición del inmueble que quedaba al frente de nuestro actual local institucional y que, por el momento, funciona como estacionamiento para nuestros colegiados, visitantes e invitados en general cuando se realizan actividades institucionales. Posteriormente, en la segunda gestión del mismo Ingeniero Herrera Descalzi, se compró la casona adyacente, la que hace esquina con el jirón Chiclayo. Ahora, el objetivo es demoler esta casona y ya se está contratando la empresa que se encargará de su demolición para, luego, convertir todo en un solo terreno".

¿Y cómo va el avance?

"En adelante, tenemos la tarea de unificar ambas propiedades para efectos de la tramitología ante la autoridad competente. Si bien ambos terrenos tienen el mismo propietario, en este caso el Colegio de Ingenieros del Perú, tenemos que efectuar el trámite burocrático de convertirlo en una sola unidad para su posterior construcción. Es una gestión que tiene que cumplirse antes de intervenir en él".



¿Mientras tanto?

“Mientras tanto, se llamó a un concurso de anteproyectos para escoger a la firma que se encargará del proyecto arquitectónico. Se convocó de acuerdo a las bases preparadas y se presentaron cinco postulantes para, luego de una exigente preselección, quedar finalmente seleccionada la empresa ‘Arquitectura y Ciudad’ de la arquitecta Victoria Ramos por ser la que más se acercaba a nuestra propuesta.

Con ella estamos trabajando el anteproyecto que luego será proyecto una vez contemos con las propuestas del resto de especialidades. Para llevar a cabo el expediente técnico que se presentará ante el municipio de Miraflores necesitamos del proyecto arquitectónico, proyecto estructural, proyecto de instalaciones eléctricas, el proyecto de instalaciones sanitarias y el proyecto de aire acondicionado, extracción de humos y presurización de escaleras. A ello deberá sumarse el estudio de suelos y estudio sísmológico. Todo ese paquete viene a ser el expediente técnico”.

¿Qué sigue luego?

“Materializar el expediente técnico. Para hacerlo posible se ha conversado con diversos colegas, quienes nos han ofrecido apoyarnos en la ejecución de especialidades. Es decir, el ingeniero Carlos Casabonne nos donará el proyecto estructural; el ingeniero Jorge Albinagorta donará el proyecto de instalaciones sanitarias; el ingeniero Jaime Alvarado donará el proyecto de instalaciones eléctricas; el ingeniero Daniel Gutiérrez donará el proyecto de aire acondicionado, extracción de humos y presurización de escaleras. Claro, el colegio reconocerá los gastos en los que incurran, como

son personal, técnicos, dibujantes, etc. pero nos donarán su preciado aporte intelectual lo que nos ayudará a evitar un importante gasto. Por su parte, nuestro Decano Nacional, el Dr. Jorge Alva, con su experiencia en estructuras aportará en temas de cimentación del nuevo edificio.

Una vez completo el expediente técnico lo presentaremos ante la municipalidad de Miraflores para que nos entregue la licencia de construcción, que para este tipo de obras suele tener una validez de tres a cinco años, dependiendo de la envergadura de la edificación. Se trata de una obra en un terreno de 1,065 m² donde pensamos construir un edificio multiservicios, con unos diez a doce pisos, que tendrá tres o cuatro sótanos, todo depende del diseño arquitectónico. Se trata de levantar un edificio de última generación. Un edificio verde y autosostenible, ya que se apoyará en la energía solar para abaratar costos de mantenimiento y operación. Cuando decimos que queremos un edificio multiservicio nos referimos a que debería contar con dos auditorios, uno principal y uno secundario, para las diversas actividades que permanentemente se realizan en la actual sede central del CIP. Así lo hemos pedido a los diseñadores del proyecto para que lo consideren en el diseño”.

¿Qué otra característica acompañará a este nuevo local?

“También tendrá diversas salas de reuniones, salas de exposiciones, salas de capacitación. Contará también con una cafetería. En ese lugar estarán las oficinas administrativas del CIP, ya que el actual local es una casa que ha sido adaptada para cubrir las necesidades administrativas y profesionales del CIP, pero no ha sido construida con ese objetivo. Entonces, la idea es pasar toda la parte administrativa ahí y apuntamos que el nuevo edificio se inaugure antes de culminar la presente gestión, es decir, antes del 2019”.

¿A cuánto asciende la inversión?

“Hemos hecho un estimado y calculamos que se invertirá aproximadamente 10 millones de dólares, considerando el costo de la obra civil y el costo de su equipamiento. En cuanto a equipamiento se ha pensado en butacas, ascensores, equipos de sonido para las diferentes actividades que se llevarán a cabo en sus insta-



laciones. Buscamos que sea un edificio autosostenible con categoría LEED (por sus siglas en inglés) que es un sistema de certificación de edificios sostenibles. Solo quiero adelantar que por sus características y por el uso de las nuevas tendencias en este tipo de construcciones será un edificio que no tendrá comparación”.

¿Cómo lograrán eso?

“La tecnología moderna posibilita el tema de la conservación y reciclaje de las aguas, separando las aguas negras de las grises para emplearlas en los inodoros y urinarios. En tanto que el ahorro de energía eléctrica se manifestará en el uso racional del aire acondicionado, normalmente lo que más energía eléctrica consume, bajando su uso con la utilización de muros de vidrio de cierta tecnología y características que dejan pasar cierta cantidad de calor para evitar usar al máximo el aire acondicionado en verano y también en invierno para conseguir maximizar la calefacción”.

Finalmente, ¿cuál será el futuro del actual local central del CIP?

“Hay muchas opciones. Puede convertirse en el museo de la ingeniería. También puede reservarse para eventos importantes, ya que es un local emblemático para todos nosotros. Ya veremos en su momento cuál será el uso que el destino le tiene reservado a este local”.

¿QUÉ ES UN EDIFICIO LEED?

Según el ingeniero Gamboa, el Colegio de Ingenieros aspira a obtener una certificación LEED (acrónimo de Leadership in Energy & Environmental Design) en su nueva edificación. Se trata de un sistema de certificación de edificios sostenibles, desarrollado por el Consejo de la Construcción Verde de Estados Unidos (US Green Building Council). Fue inicialmente implantado en 1993, utilizándose en varios países desde entonces.

Se compone de un conjunto de normas sobre la utilización de estrategias encaminadas a la sostenibilidad en edificios de todo tipo. Se basa en la incorporación en el proyecto de aspectos relacionados con la eficiencia energética, el uso de energías alternativas, la mejora de la calidad ambiental interior, la eficiencia del consumo de agua, el desarrollo sostenible de los espacios libres de la parcela y la selección de materiales.

La certificación, de uso voluntario, tiene como objetivo avanzar en la utilización de estrategias que permitan una mejora global en el impacto medioambiental de la industria de la construcción.

*Ing. Jorge Gamboa Sánchez, Director Secretario General del CIP

FICHA TÉCNICA

El terreno donde se construirá la nueva sede del Colegio de Ingenieros del Perú es de 1065.50 m². El edificio se desarrollará sobre 809.24 m² de terreno disponible, después de aplicar los parámetros urbanísticos y edificatorios del distrito. Se elevará 1.5 m. sobre el nivel de la vereda y en sus nueve niveles, azotea y sótanos, tendrá 11,768.4 m². que serán dedicados a las funciones solicitadas. Contará con un auditorio principal y dos salas múltiples en los tres primeros pisos, cuatro ascensores que iniciarán su recorrido en los sótanos y culminarán en el último piso, con una tecnología que le permitirá programar el acceso diferenciado en cada uno de los pisos, permitiendo la seguridad y privacidad de las oficinas. Este sistema permite ahorrar energía accediendo únicamente a los pisos programados. Contará también con un ascensor del primer sótano al quinto piso que con horario diferenciado trasladará insumos al restaurante y comedor de trabajadores y a los conferencistas a las salas de uso múltiple o auditorio, respectivamente. Las salas de usos múltiples tendrán paneles acústicos móviles que permitirán ampliar los espacios para adaptarse a distintos tipos de eventos. El restaurante funcionará en el cuarto piso con un aforo de 124 comensales, que podrá ampliarse en 52 comensales más por la expansión en la terraza con tratamiento paisajístico verde. En el quinto piso se ubicará el comedor de trabajadores. Este ambiente contará con las comodidades y equipamiento necesario para la función. En el mismo nivel estará la sala de lectura de la biblioteca, anexa al área de ocio donde el asociado podrá disfrutar de wi-fi, conexión para laptop y desktop, para acceder a bases indexadas. Además, tendrá un lounge para acceder a publicaciones técnicas. Adicionalmente, la biblioteca contará con un depósito de libros valiosos y especializados que ocupará parte del séptimo piso. En el sexto y séptimo nivel estarán las salas de reunión, las que dispondrán de paneles acústicos móviles, que dan la posibilidad de integrar las salas para un aforo mayor. En el noveno piso funcionarán las oficinas administrativas. Los ambientes estarán divididos por tabiques modulables que permiten flexibilidad en la definición de espacios de acuerdo a las necesidades presentes y futuras. En el décimo piso se ubicarán las oficinas del Decanato, el Vice-Decanato, de Secretaría General, Tesorero y el Gerente. En el área disponible de la azotea se plantea un tratamiento de techo verde.



PLAN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Por: Jorge Paredes Caballero*

El XI Congreso Nacional de Minería llevado a cabo en la Universidad Nacional de Piura fue el punto de convergencia escogido para que los participantes tuvieran la oportunidad de discutir sobre los aspectos técnicos del sector que responden al interés nacional, con el objetivo de plantear propuestas que contribuyan a lograr que la minería sea apreciada como una actividad importante para el desarrollo industrial y nacional. El evento constó de una serie de actividades académicas, tecnológicas, sociales y empresariales, así como la exposición de trabajos de investigación y de tecnología minera. En ese marco, se presentaron 70 trabajos de igual número de ingenieros que fueron sometidos a un intenso análisis, evaluación y calificación, a cargo de diez destacados especialistas, luego de lo cual se escogieron los primeros lugares en ocho diferentes especialidades. El primer lugar en la especialidad 'Desarrollo Sostenible' fue ocupado por el Ing. Electricista Jorge Paredes Caballero, de Elmhe System, por el trabajo "Eficiencia Energética Aplicada en Instalaciones Mineras". A continuación, un breve resumen del trabajo expuesto:

INTRODUCCIÓN

La energía más utilizada en el mundo es la eléctrica. En nuestro país, la matriz energética está compuesta por la generación a gas y térmica, quemando más de un 49% de combustibles fósiles y la otra parte corresponde a la generación hídrica. Los equipos mineros, utilizan básicamente petróleo, aún si se tratara de una mina subterránea o de tajo abierto. Como se observa, el tratamiento de la energía eléctrica es de vital importancia para el planeta y el tema de la Eficiencia Energética (EE) toma su máxima relevancia en los procesos de producción. Al respecto, ya contamos con el ISO 50001, que trata sobre el sistema de la gestión de la energía. Su conocimiento, difusión y aplicación para la sociedad y toda industria es muy importante, ya que al final se traduce en un ahorro de energía a un costo particular o del proceso. Siempre las instalaciones y equipos en una empresa minera deben trabajar en las mejores condiciones. Para eso, optimizar su costo-beneficio, siendo esta una tarea constante, merece la máxima importancia, ya que el ahorro en energía representa entre un 7 y 15 % de los costos actuales, en algunos casos llega a un 20 %. Es necesario, entonces, aplicar siempre la mejora continua en EE.

OBJETIVOS

Establecer los criterios de ahorro de energía en instalaciones mineras y metalúrgicas, así como sus indicadores, implementación, administración y seguimiento.

Proponer para la industria minera, un plan de EE, teniendo en cuenta su valor económico que optimiza el costo de producción y contribuye a la productividad.

Organizar e implementar un sistema de gestión energética en la empresa, que ayude a mejorar la seguridad de las personas e instalaciones.

ALCANCES

El desarrollo de un estudio de EE permitirá definir y ubicar el uso inteligente y racional de la energía en los procesos de minado y concentración de minerales en una empresa minera. Para tener una idea dónde tenemos más posibilidades de ahorros de energía, listaremos a continuación algunos aspectos o áreas:

- Contrato de energía, condiciones, posiciones tarifarias y su elección, supervisión y análisis de diferentes tipos de carga;
- Distribución eléctrica en AT y MT, Sistemas eléctricos de distribución en BT;
- Compensación de la energía reactiva;
- Estaciones de transformación;
- Motores eléctricos en mina y planta;
- Aplicaciones de variadores de velocidad;
- Sistema de ventilación;
- Sistema de bombeo;
- Sistema de aire comprimido;
- Iluminación;
- Grupos electrógenos;
- Comité de eficiencia energética;
- Formación de inspectores de EE;

La EE en instalaciones mineras se debe plantear desde los siguientes puntos de vista:

- Planeamiento estratégico de las instalaciones eléctricas;
- Planificación del consumo de la energía eléctrica, petróleo, etc.;
- Planificación del abastecimiento;
- Optimización del consumo de energía;
- Abastecimiento y servicio oportuno de energía sin perjuicio de la producción;

La inversión en instrumentación y automatización de los procesos, está siempre ligada y apoya el desarrollo de un plan de eficiencia energética. El estudio, también recomendará su utilización y aplicación.

ELEMENTOS DE LA GESTIÓN ENERGÉTICA

La EE es el uso inteligente y racional de la energía, basado en un conjunto de actividades y acciones que permitan optimizar la relación entre la cantidad de energía consumida y los productos y/o servicios finales obtenidos, sin afectar o disminuir la cantidad, calidad y producción. Esto se puede lograr, a través de la implementación de diversas medidas de gestión, así como de inversión a nivel tecnológico.

Planificación de la Eficiencia Energética

La planificación de la EE corresponde al área de Energía o Mantenimiento Eléctrico. En una empresa, su proyección debe ser integral pues el sistema eléctrico acompañará a los planes de producción de la mina. Las instalaciones eléctricas serán independientes, es decir, se tendrán circuitos para la ventilación, bombeo, servicios y operaciones. Estos circuitos también serán diseñados de tal manera que estos se puedan maniobrar parcialmente. En otras palabras, los circuitos deben estar configurados para realizar ahorros de energía y para desactivarlos cuando estos no se necesiten en la producción.

Para la empresa, dónde y cómo se usa la energía puede representar un ahorro de energía de alrededor de un 10%. Se puede llegar sin ninguna inversión, realizando cambios en los procedimientos y costumbres de los trabajadores. Una asesoría en EE cuesta entre un 1 a un 2 % de los gastos totales de energía. Esta inversión se paga inmediatamente con los ahorros que se realizan al aplicar un programa específico de EE. En la planificación específica de la EE tendremos presente los siguientes temas:



Organización de la Eficiencia Energética

Para implementar un sistema de gestión energética en la empresa, debemos pensar en una organización simple que permita utilizar la misma estructura empresarial para hacer de esta un ente versátil y dinámico.

El esquema sugerido de una organización energética estaría conformado según se muestra en el cuadro N°1.

El comité de energía, dirigido por el gerente general o la autoridad de mayor rango, mientras que el área de energía será la responsable de su conducción. El comité se reunirá por lo menos cada 15 días, al inicio de la implementación de la EE. Si la gerencia ve por conveniente, decidirá la frecuencia de las reuniones de acuerdo a las necesidades requeridas.

El cuadro N° 2 nos permite ver la importancia de una secuencia a seguir, en la implementación de un sistema de gestión energética.

El primer paso, es la decisión de la gerencia de introducir un Sistema de Administración Energética Empresarial y establecer una Política Energética de la Empresa, que manifieste una filosofía empresarial, que desarrolle una conciencia por el uso racional de la energía en la empresa.

Control de la Eficiencia Energética

El control es la etapa más valorada de la administración, en donde se puede observar los resultados de la ejecución de un programa de EE. También, se puede cuantificar el ahorro obtenido. El control total, en tanto, es el resultado de los controles parciales que se hayan establecido en los procesos intervenidos.

En esta etapa se aprecia la importancia de las mediciones realizadas en el diagnóstico efectuado en el marco del estudio de EE.

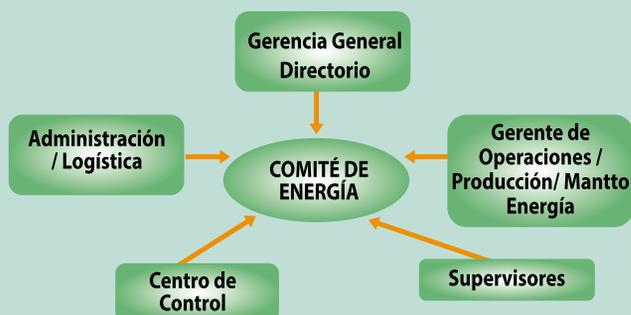
GESTION ENERGÉTICA

La gerencia ejecutiva en la empresa, consciente del valor de la EE, debería comprometerse en los siguientes temas:

- Formular, comunicar e implementar la política de manejo energético.
- Fomentar, defender y responsabilizarse de los resultados.
- Monitorear e impulsar el cambio en la organización;
- Brindar las herramientas y métodos.
- Publicar informes detallados y facilitar su difusión para motivar el cambio.

Lo que se debe establecer claramente desde el nivel gerencial son los siguientes aspectos:

Cuadro N° 1
Esquema de Organización Energética



- Una política energética de la empresa, que manifieste una filosofía que pueda desarrollar una conciencia por el uso racional de la energía.
- Metas energéticas concretas y objetivos que puedan ser monitoreados continuamente.
- Un monitoreo y control energético constante que gestione y planifique la demanda de la energía.
- Una asesoría energética (si no cuenta con los recursos necesarios) que apoye el estudio y genere estándares en la adquisición de equipos bajo especificaciones técnicas, sobre las cuales se tomarán decisiones y nuevos proyectos de expansión o cambio.
- Programas internos específicos de EE destinados a optimizar el uso de la energía en la empresa. La suma de estos programas es parte del plan general de EE.
- Coordinación permanente con el área de planeamiento para definir metas energéticas de acuerdo a la producción y con proyección a futuro.

- Motivación y capacitación de todos los trabajadores en el uso eficiente de la energía.
- Formación de personal como inspectores de EE para que asuman la responsabilidad de seguimiento al plan de eficiencia energética.

Como hemos mencionado, la responsabilidad de llevar adelante cualquier iniciativa de EE recae directamente en el área de energía de la empresa, que reporta al departamento de mantenimiento.

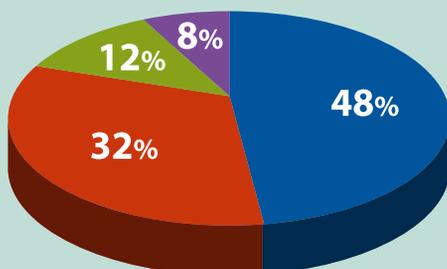
Los jefes, supervisores de mantenimiento de mina y planta, deberían conocer los siguientes puntos:

- El consumo de energía por zonas o sección, su repercusión en los costos, el potencial de mejora energética.
- La EE se consigue con un diagnóstico o con una auditoría energética.
- La contratación de la energía cuánto y cómo se consume la energía.
- Brindar los métodos y herramientas para recolectar, analizar y reportar información energética.
- Publicar informes detallados para motivar el ahorro y el cambio.

APLICACIONES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN MINAS

Desde el inicio del presente resumen de EE hemos tratado que sea totalmente práctico y de aplicación en los procesos de minado y de concentración de minerales.

En una empresa minera, la distribución de la energía eléctrica está distribuida, como sigue:



■ PLANTA CONCENTRADORA ■ MINA ■ CAMPAMENTOS ■ OFICINAS

Para la elaboración de un plan de EE coherente, no podemos eludir la realización de un diagnóstico o auditoría energética, pues debemos tener siempre presente (lo que no se mide no se puede controlar) los aspectos que vamos a enumerar es una lista priorizada de lo que haría inicialmente para poner en marcha un programa de EE en la empresa. Cabe precisar que está elaborada de acuerdo a la experiencia en el sector de minas.

- Motivación y promoción de la importancia técnica y económica de la EE a nivel gerencial y de dirección, solicitando su apoyo en el ahorro de energía;
- Elaboración de un diagnóstico o auditoría energética.
- Análisis y ordenamiento de los datos de la facturación de energía eléctrica.
- Motivación y promoción de la EE a nivel de supervisión y colaboradores.
- Formación del comité de EE.
- Identificación de cargas que se pueden apagar en horarios que no interrumpan la producción.
- Motivación y acuerdo con la supervisión para apagar algunas cargas en horarios que no se necesiten;
- Revisión o implementación y seguimiento de banco de condensadores para eliminar o reducir el pago por energía reactiva.
- Motivación en el uso racional de la energía en iluminación y calentamiento personal.
- Implementación del uso racional de energía.
- Reporte de ahorros conseguidos por zonas y en forma general.
- Elaboración de un plan general de EE.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La EE y el ISO 50001 son compatibles y son herramientas de gestión de la energía para cualquier empresa. Un diagnóstico o auditoría energética, es oportuno y fundamental en una empresa. Los estudios de EE establecen las acciones a seguir para contar con un programa de reducción de energía sin inversión y con inversión. Se hace evidente que toda empresa debe contar con un plan de EE.

Para las empresas es rentable establecer y organizar la EE dentro de ella. Los planes que se establezcan de EE respetan la producción y contribuyen a la productividad. Las inversiones que se realizan en EE se cubren en tiempos muy cortos.

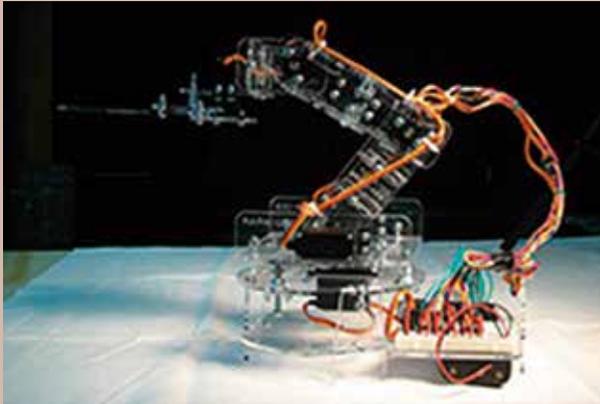
*Ing. CIP Jorge Paredes Caballero, Ingeniero Electricista de la Universidad Nacional del Centro



¿DEBEMOS APOSTAR POR LA ROBÓTICA?

Por: José Oliden Martínez*

El hombre siempre ha estado en busca de herramientas que le permitan hacer su trabajo con mayor calidad y menor esfuerzo. Esta búsqueda se ha dado desde que comenzó a transformar la materia prima. Muchas de estas herramientas son los equipos o sistemas automatizados y la robótica, que permiten que el trabajo se realice con un menor esfuerzo, mayor precisión y con más rapidez en el área en que se use. La robótica, que nos sumerge en el empleo de los robots, aquellos mecanismos automáticos, programables e 'inteligentes', nos ayuda a realizar tareas específicas con las características antes mencionadas. Definimos a un robot con el término 'inteligente', porque se le programa a la capacidad de determinar una acción o tomar una 'decisión' sobre la base de un conjunto de criterios que también son insertados o programados en el robot. El 'Brazo Robot', es el robot por excelencia en el ámbito industrial, un equipo que tiene la mayoría de los movimientos (grados de libertad) que un brazo humano. Esto ocurre, porque para la industria manufacturera o en general para cualquier industria, el hombre siempre ha usado sus extremidades superiores para realizar trabajos. Estos equipos robóticos (brazos), son una solución muy buena para diversas aplicaciones en muchos campos, debido a que su efector final (equipo que se encuentra en el extremo del brazo) puede realizar una trayectoria libre en el espacio. Es decir, el brazo robot puede ubicar en cualquier posición espacial y apuntar en cualquier dirección la herramienta con la cual trabaje.



En consecuencia, los movimientos deseados y la interacción con otros subsistemas (transportadores, máquinas, procesos) e incluso con otros robots, es posible. Es por eso que este robot empieza a ayudar al hombre a realizar tareas que requieren de gran fuerza, alta precisión y de mucha repetitividad. Entre estas tareas, tenemos el transporte de piezas, ensamble de elementos, soldadura, empaque y pintado en donde los robots ayudan a mejorar la productividad y elevar la calidad de los productos y servicios.

Actualmente, el contar con sistemas robóticos dentro de las industrias tiene una vital importancia para que la empresa sea competitiva. Los robots hacen que el tiempo de trabajo para realizar una determinada actividad se reduzca significativamente, porque ellos pueden hacer tareas muy rápidamente, mejoran la precisión del trabajo y, por lo tanto, se tiene menor cantidad de desperdicios. Además, protegen al hombre en trabajos de riesgo por-

que son capaces de soportar condiciones extremas de trabajo (como altas temperaturas) y son diseñados para trabajar con grandes cargas.

Para cada solución robótica existe un análisis de ingeniería ligado a este. La selección del o los robots dependerá de factores como elementos a manipular, condiciones de los procesos y productividad. Estos conllevan a la selección de un robot industrial de acuerdo a su alcance y capacidad de carga, y el diseño del efector final (Gripper, herramienta de corte). Dichos factores y la incorporación de autómatas e instrumentación de campo, hacen que las industrias deban migrar sus sistemas manuales a sistemas robóticos, que los harán mejorar sus procesos y disminuir sus costos de fabricación u operación. Ello, pondría a esta industria en competencia dentro del mercado con productos de alta calidad y bajo costo. Así estaríamos creando empresas que puedan tener productos competitivos a nivel internacional, tanto en precio como en calidad. Existe un riesgo de mantener los procesos industriales realizados de forma manual y que podrían automatizarse usando robots. Lo señalado consiste en mantener (de no automatizar) costos elevados y una calidad menor con respecto a las empresas que si han automatizado y robotizado su trabajo. Se especula mucho sobre el posible desempleo al reemplazar a un operario por un sistema robótico o un robot. Ello no es exacto. Lo que debería ocurrir es una reasignación de actividades de los trabajadores o una capacitación adecuada en el uso de las nuevas herramientas robóticas. Esto creará mejores remuneraciones y mejorará la calidad de vida de los trabajadores. Lo señalado podemos notarlo con un ejemplo; una empresa cuenta con cinco trabajadores que doblan planchas de metal, cuya producción es de 100 unidades de puertas metálicas al día. Si son reemplazados por un brazo robot y una dobladora, ahora solo necesitarían dos empleados. Uno de ellos, para operar el robot y el otro para recargar y manipular las piezas. De esta manera, emplea mano de obras más calificada y, por lo tanto, mejor remunerada y con mejor calidad de vida.

La pregunta ahora es: ¿qué pasa con los otros obreros? La respuesta es que deben ser reasignados en la empresa. Es decir, como esta incrementa su producción, ya que el robot puede trabajar de manera continua, por lo que necesitará más personas en las áreas de empaque y distribución. Así, llegará a tener mayor producción a un menor costo de operación y estas personas pasarán a realizar otras funciones (ahora necesarias) dentro de la empresa. El riesgo de no automatizar o robotizar la industria, es que otros países, o la competencia de una industria en particular, sí automatiza-

rán y tendrán robots en sus operaciones haciendo que los productos bajen de costo y sean más competitivos en el mercado.

Las áreas en las que se puede usar la robótica con brazos robots o con cualquier robot en el que se quiera trabajar serían las industrias manufactureras, la minería, la medicina, la militar, recreación y hasta el hogar. Las aplicaciones son fundamentalmente manipulación de elementos, soldadura, pintado, control de calidad, ensamble, paletizado, entre otros. El uso de la robótica en actividades peligrosas para el ser humano, ayuda a solucionar requerimientos de carácter riesgoso que a la vez necesitan precisión, disponibilidad y confiabilidad. Actualmente, muchas empresas en el país están apostando por el uso de robots, pues estas empresas se han automatizado y ahora usan brazos u otros tipos de robots para mejorar sus procesos en tiempo y calidad. Los institutos y universidades, por su parte, trabajan en la propuesta de carreras que tienen como una de sus líneas o competencias la automatización y el trabajo con los robots.

Los jóvenes pueden diseñar, construir, programar y operar diversos tipos de robots, incluidos los brazos robot. En el sector educativo, muchos jóvenes inician su relación con la robótica construyendo móviles que siguen líneas, luces, robots sumo o robots de batalla. Una vez experimentado con estos robots básicos ya se trabajan con brazos o humanoides que se diseñan, construyen (o seleccionan), programan y ponen en operación. También se experimenta con nuevos algoritmos de control o nuevos equipos robóticos que cumplen tareas innovadoras en nuestro país. Tal es el caso de un proyecto que fue financiado por INNOVATE PERU (anterior FINCYT) y la Universidad Nacional de Ingeniería, se trató del diseño, fabricación y operación de un robot móvil de exploración y detección de gases tóxicos para minería. Este proyecto llamado 'robot minero', se culminó exitosamente y ahora está para iniciar la fase de transferencia hacia una empresa que desee usarlo, pero ya hay otros interesados en este robot para nuevas aplicaciones. Asimismo, podemos ver una corriente que apuesta por la enseñanza de la robótica en los niños o jóvenes. Esta enseñanza se basa en el uso de la metodología STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) y en herramientas que pueden ser de una marca determinada o usando hardware y software libre.

Estas últimas, son las que están tomando más auge en nuestro medio y, particularmente probados, los que están al alcance de la mayoría. Ambas herramientas son buenas. Puedo dar testimonio de trabajar con niños desde los seis años en adelante y con resultados



muy buenos en el manejo de sistemas robóticos y programación. En este campo, se sigue trabajando y se han incrementado temas como electrónica, fabricación digital y programación como parte de la formación que rodea a la robótica. Adicionalmente, el uso de sistemas embebidos, la realidad virtual, IoT (Internet de las cosas) y programación de móviles, apoyan como herramientas muy potentes a la robótica como tal y al encontrar soluciones a problemas, mediante el uso de tecnologías, automatización y orientando al niño, joven, adulto y profesional a que pueda encontrar soluciones, se orienta al logro y mejora su creatividad. Esperamos que la robótica y las herramientas de apoyo puedan ser insertadas dentro de la formación de cualquier persona, para así incentivar el uso de tecnología en solución de problemas y que, además, nos volvamos generadores de soluciones innovadoras y no simples expectantes de los problemas.

* Ing. CIP José Ovidio Martínez, Ingeniero Mecatrónico, de la UNI. Gerente General de Mechatronic Engineering Engitronic. Director de INICTEL-UNI





Por: Julio Tremolada Payano*
Juan Menéndez Aguado**

LIXIVIACIÓN ECOLÓGICA DE MINERALES DE ORO SIN UTILIZACIÓN DE CIANURO

El oro es un metal preciado, raro en la tierra. Su concentración es aproximadamente 4 mg/ton. en la corteza terrestre y 0.01 mg/m³ en el mar. En muchas minas, el oro se obtiene de minerales que contienen entre 0.5 y 13.7 g/ton de roca, los que se recuperan por métodos físicos y químicos.

Las actividades mineras de oro deben su éxito al uso del cianuro, un compuesto químico muy eficiente para extraer el mineral (95-98%), relativamente económico, pero a su vez extremadamente tóxico.

El proceso de lixiviación con cianuro consiste en el tratamiento del mineral finamente molido hasta la textura de una harina (75 micras) con soluciones de cianuro al 0.05% y posterior recuperación del oro por tratamiento con carbón activado y luego electro-obtención para precipitar el oro y la plata.

Los desechos del polvo del mineral extraído se depositan junto a los escombros. Estas áreas no son necesariamente controladas y en las mismas se encuentran contaminantes tóxicos que pueden filtrarse al medio ambiente. Los productos tóxicos asociados a estas áreas incluyen: cianuro, complejos metal-cianuro, metales pesados y drenajes ácidos de las rocas. Estos productos tóxicos pueden afectar las aguas superficiales, aguas subterráneas, el suelo, y la calidad del aire durante la operación de la mina y luego del cierre de la misma.

El tiosulfato de amonio se presenta como una alternativa ecológica viable para la lixiviación de metales preciosos con respecto al proceso convencional de la cianuración. El tiosulfato es un reactivo no tóxico, de costo unitario menor que el cianuro y usado mayormente como fertilizante en la agricultura donde auxilia con la fijación de nitrógeno en el suelo. El aumento de la cantidad de minerales refractarios y carbonosos, así como las restricciones ambientales al uso del cianuro, hicieron renacer el interés por otros reactivos donde el tiosulfato se destaca entre los reactivos alternativos por la alta estabilidad de su complejo con el oro.

El amonio tiosulfato es un lixiviante alternativo en la lixiviación del oro para remplazar al cianuro, específicamente en minerales refractarios de oro que no son adecuados al proceso convencional de la cianuración, debido a la presencia de impurezas (tales como cobre, arsénico, antimonio, telurio y manganeso), sulfuros y minerales de características preg robbing, los cuales son los causantes de la baja recuperación del oro y de altos consumos de cianuro. Minerales refractarios de oro se están incrementando a nivel mundial como una fuente importante de yacimientos auríferos por causa de la disminución de yacimientos minerales auríferos de características dóciles al proceso de lixiviación con cianuro. Un mineral aurífero asociado a carbón fue seleccionado para confirmar los resultados de la tecnología ATS.

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, existe preocupación ambiental en el procesamiento hidrometalúrgico de minerales de oro cuando se usa el cianuro de sodio, lo que motiva la búsqueda de un lixiviante alternativo. La investigación y desarrollo de la lixiviación con tiosulfato ha sido pro-

movida por ambientalistas internacionales para su uso industrial en lugar del cianuro, motivo por el cual el tiosulfato ha recibido mucha atención en los últimos años.

La lixiviación con tiosulfato permite una disminución de la interferencia de cationes extraños, lo que resulta en menor impacto ambiental. La solución de tiosulfato amoniacal solubiliza oro en forma de un complejo aniónico estable en un amplio rango de pH y valores de Eh.

¿Por qué Lixiviar el Oro con Tiosulfato en Medio Amoniacal?

- Porque el cianuro posee una **alta toxicidad** que lo hace muchas veces incompatible con normas ambientales a las cuales están siendo sometidas actualmente las plantas mineras en todo el mundo.
- Porque el cianuro presenta bajas velocidades de disolución con respecto a otros agentes lixiviantes.

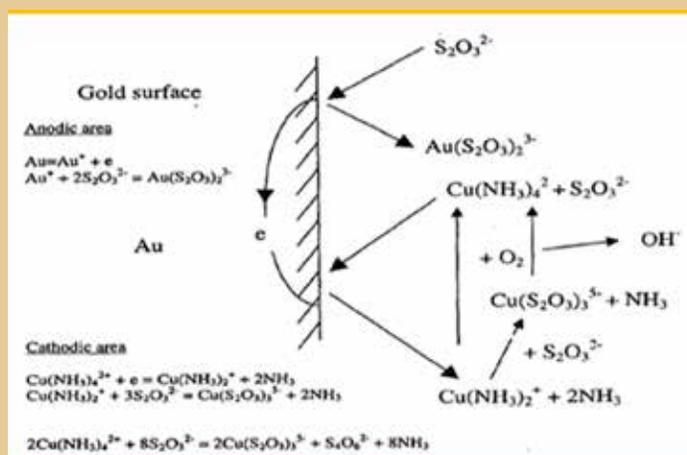
La lixiviación de oro con tiosulfato de amonio tiene un comportamiento favorable para minerales que contienen cobre y cierta cantidad de materias carbonáceas.

Es importante destacar como una alternativa no contaminante en comparación con la alta toxicidad del cianuro en el medio ambiente.

LIXIVIACION DE ORO CON TIOSULFATO

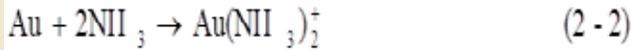
- Efectivo para la extracción de metales preciosos, especialmente de minerales difíciles de cianurar, refractarios.
- Requiere de Cu como catalizador.
- El NH_3 es necesario para mantener pH y acomplejar al Cu.
- $(\text{S}_2\text{O}_3)^{2-}$ necesario para complejar a los metales preciosos.
- Las principales variables del proceso son las concentraciones de amoníaco, tiosulfato, Cu^{+2} , pH, Eh y temperatura.

Fig. 1. El modelo de mecanismo electroquímico-catalítico de lixiviación de tiosulfato amoniacal de oro:



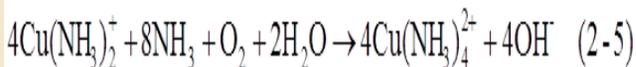
QUÍMICA DEL SISTEMA DE LIXIVIACIÓN

Las reacciones anódicas son las siguientes:



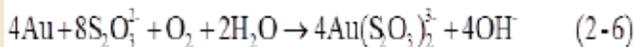
En el área catódica, el ión cúprico complejo de amina se reduce a ión cuproso y el oxígeno en la solución amonio oxida el complejo cuproso al complejo cúprico.

Las reacciones catódicas son las siguientes:



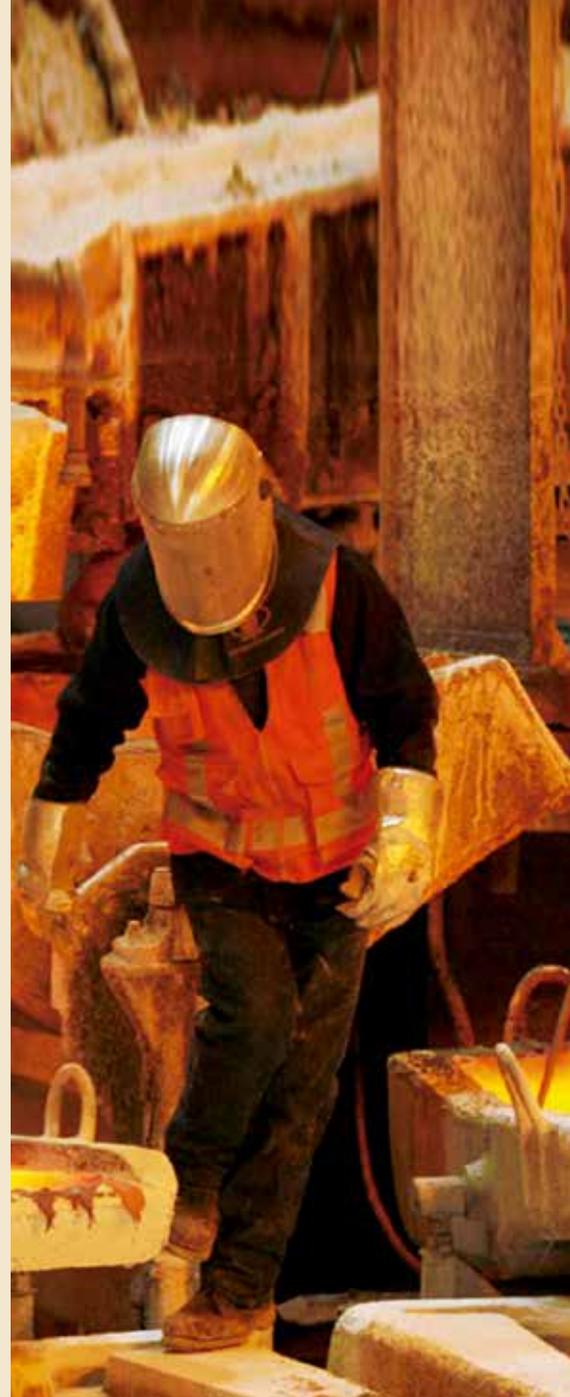
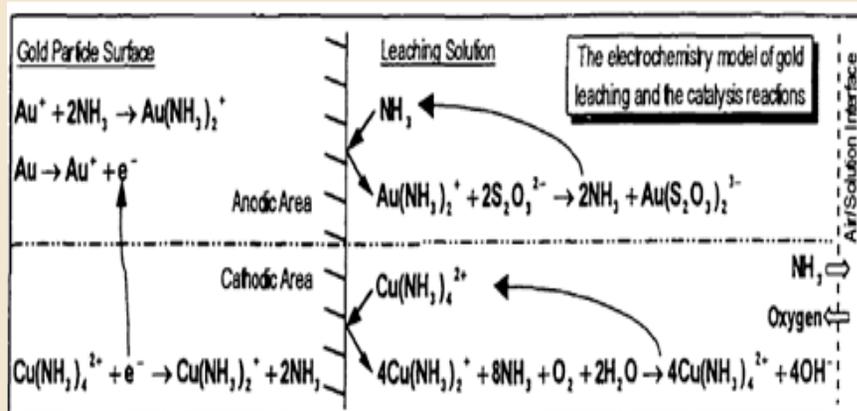
Tanto amoníaco y amina cúprico se reciclan en el sistema. Esta reacción es la misma que la de lixiviación de oro en la solución de cianuro.

Todas las reacciones anteriores pueden explicarse simplemente por la Fig. 2.



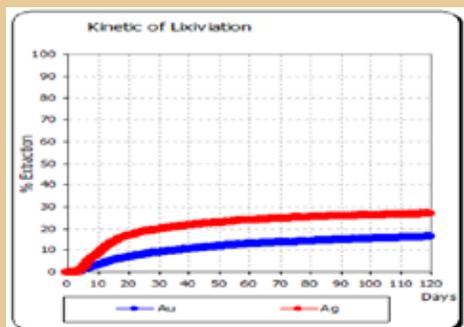
Tanto amoníaco y amina cúprico se reciclan en el sistema. Las reacciones en el área anódica y catódica se podrían resumir de la siguiente manera:

Fig. 2. El modelo electroquímica de la lixiviación y catálisis del oro.



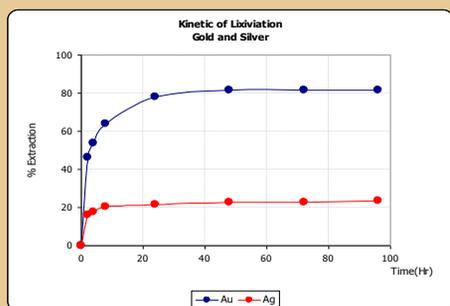
PRUEBAS PRELIMINARES DE OXIDACION - Lixiviación en columnas

Columna	Días	Cabeza analizada		Extracción por soluciones		Ratio de NaCN	Ratio de Cao
		Au	Ag	Ai	Ag		
		g/t	g/t	%	%		
	120	11.70	1.91	16.36	26.98	0.431	1.877



PRUEBAS DE LIXIVIACIÓN CON ATS - Lixiviación en botellas

Muestra	Cabeza Ensayada		Residuo Ensayado		Cabeza Calculada		Extracción por Soluciones		Extracción por Cabeza Calculada	
	Au	Ag	Au	Ag	Au	Ag	Au	Ag	Au	Ag
	g/t	g/t	g/t	g/t	g/t	g/t	%	%	%	%
Botella 1	2.11	1.18	0.56	0.65	2.28	1.15	81.75	23.46	75.53	43.16



PRUEBAS DE LIXIVIACIÓN CON ATS - Lixiviación en columnas

Pad	Días	Cabeza Analizada		Residuo Analizada		Extracción por Soluciones		Extracción por cabeza calculada		Ratio de (NH ₄) ₂ S ₂ O ₃	
		Au	Ag	Au	Ag	Au	Ag	Au	Ag	%	kg/TM
		g/t	g/t	g/t	g/t	%	%	%	%		
Col 3	54	2.13	1.68	0.64	0.64	1.00	54.73	16.28	64.52	21.45	11.837
Col 4	54	2.44	1.49	0.77	1.00	55.30	16.77	63.78	20.78	20.03	13.391

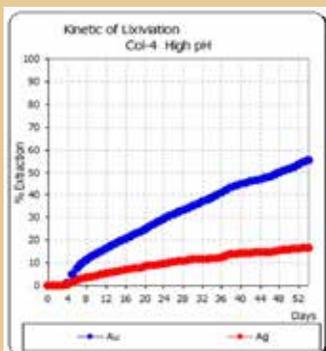
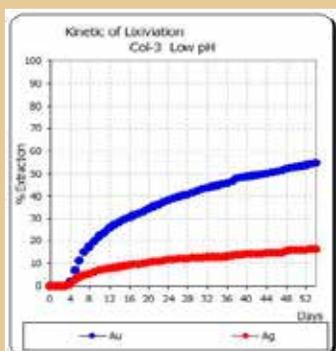
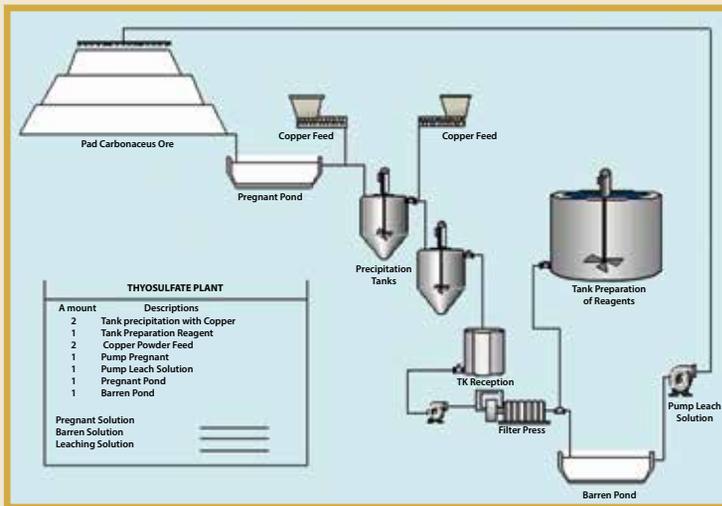


Fig. 3 Diagrama de planta con el uso del tiosulfato de amonio.



CONCLUSIONES:

- La lixiviación de tiosulfato puede ser considerada como una alternativa no tóxica a la cianuración convencional. La lixiviación por tiosulfato permite una disminución de la interferencia a partir de cationes tales como plomo, zinc, y cobre. En algunos casos, las velocidades de disolución del oro puede ser más rápida para el tratamiento con cianuro convencional. La principal desventaja de tiosulfato; sin embargo, ha sido el consumo de reactivo, el mismo que ha sido mejorado con el transcurrir de los años de evaluación.
- La lixiviación eficiente mediante la tecnología ATS se consigue mediante el mantenimiento de las concentraciones adecuadas de amoníaco y tiosulfato en solución con el cobre(II) que actúa como oxidante. El oxígeno es necesario para mantener el Eh requerido para lixiviar oro y convertir el ión cuproso reducido al estado cúprico y así obtener más lixiviación de oro.
- La tecnología ATS se muestra como una potencial tecnología para la minería aurífera en el Perú y a nivel mundial para el tratamiento de minerales de oro asociados a cobre y en carbonaceos de oro y, desde la óptica costo beneficioso, minimizando el consumo de tiosulfato y reciclando el mismo lo máximo posible.

* Ing. CIP Julio Tremolada Payano, Ingeniero Metalúrgico de la UNMSM, Doctor en Ingeniería de Minas, Universidad de Oviedo, España Instituto Iberoamericano de Metalurgia Extractiva-Perú.

**Dr. Juan Menéndez Aguado, Profesor Titular Universidad de Oviedo, España.



Datos:

Lixiviación

Proceso por el cual se extrae uno o varios solutos de un sólido mediante la utilización de un disolvente líquido. Ambas fases entran en contacto íntimo y el soluto o los solutos pueden difundirse desde el sólido a la fase líquida, lo que produce una separación de los componentes originales del sólido.

Algunos ejemplos son:

- El azúcar se separa por lixiviación de la remolacha con agua caliente.
- Los aceites vegetales se recuperan a partir de semillas (como los de soja y de algodón) mediante la lixiviación con disolventes orgánicos.
- La extracción de colorantes se realiza a partir de materias sólidas por lixiviación con alcohol o soda.

Dentro de esta, la lixiviación tiene una gran importancia en el ámbito de la metalurgia, ya que se utiliza mayormente en la extracción de algunos minerales como oro, plata y cobre. También se emplea en tecnología farmacéutica.



ENERGÍA RENOVABLE: EL POTENCIAL DEL BIOGÁS

Por: Hildebrando Córdor García*
Omar Raraz Túpac Yupanqui**
Marco de la Cruz Rocca***

El uso de energías renovables y amigables con el medio ambiente cada vez es más creciente a nivel mundial, no solo porque brinda un mayor costo-beneficio sino porque se deja de lado las energías provenientes de las centrales hidroeléctricas o térmicas, que registran costos crecientes y tienen impactos negativos en el medio ambiente.

En este contexto es edificante que en nuestro país se realicen estudios para evaluar la viabilidad y los beneficios del uso de energía provenientes de fuentes renovables y amigables con el medio ambiente.

Una de estas energías es el Biogás que se obtiene de los residuos orgánicos que normalmente terminan en los rellenos sanitarios, pero que puede servir para dotar de energía a poblaciones enteras. Para ello se requieren Biodigestores que generan mediante motogeneradores el Biogás o “combustible ecológico”, que permita el funcionamiento de cocinas, calefacciones y neveras, entre otros aparatos domésticos.

Un Biodigestor es una cámara de hormigón o de plástico reforzado con fibra de vidrio en la que se depositan bacterias anaerobias (que viven en ausencia de oxígeno), microorganismos que al alimentarse de la materia orgánica para poder subsistir producen metano (conocido como gas natural) y dióxido de carbono. El metano es el mismo que circula por los gasoductos de las ciudades, es biológico, no genera gases de efecto invernadero y es renovable porque mientras existan residuos tendremos Biogás.

La generación de este tipo de energía es muy factible en las comunidades campesinas de nuestra serranía, donde la ganadería genera enormes cantidades de residuos orgánicos los cuales hoy no tienen mayor utilidad.

Estudio experimental

Bajo estas premisas se desarrolló una investigación en una comunidad campesina de la región Pasco, estudio de tipo experimental, descriptivo y analítico denominado “Calidad del Biogás Producido en un Biodigestor como Energía Alternativa en las Comunidades de Pasco”, desarrollado por los ingenieros Hildebrando Córdor García, Omar Raraz Túpac Yupanqui y Marco de la Cruz Roca.

Este estudio se desarrolló en la comunidad de Salchupán y Huariaca, distrito de Huariaca, provincia de Pasco, departamento del mismo nombre, zona de ganado vacuno y porcino, fuente de la materia prima (estiércol) de la investigación. La técnica para la recolección de datos consistió en entrevistas con pobladores, diseño y construcción de un Biodigestor para la toma de muestras de los dos tipos de biogás producido (de residuos orgánicos de ganado vacuno y de porcino) y análisis de laboratorio de las muestras obtenidas.

Se realizaron dos pruebas; a nivel de laboratorio (para probar si se puede obtener biogás) y a nivel piloto con una estructura circular de cemento y fierro (Biodigestor), dividido por el centro con una pared de ladrillos



para separar la materia prima a usar; estiércol del ganado vacuno y estiércol del ganado porcino.

La prueba de laboratorio de la fase experimental arrojó resultados positivos, por lo que se procedió a la prueba piloto con la generación de Biogás del ganado vacuno, en un periodo de 35 días y con dos cargas de la materia prima de 3,5 m³ y 5,5 m³ que permitió obtener 4977,63 (W). La generación del Biogás del ganado porcino fue a los 30 días con dos cargas de la materia prima de 3,5 m³ y 6,5 m³, que obtuvo 6882,55 (W).

El calor obtenido fue de 1900,00 (W), equivalente a 19 focos de 100 (W) y una duración de 12 horas de funcionamiento por foco.

Resultados

Según el reporte de análisis por cromatografía LAII 019-15, entregado por el Laboratorio de Análisis Instrumental del Departamento de Ingeniería Química de la Universidad Nacional de Ingeniería, las muestras se analizaron a 50 °C y se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla N° 1

Propiedades del Biogás de ganado vacuno analizado

	Biogás de ganado vacuno
Densidad relativa	1,60
Peso molecular promedio [g/mol]	26,72
Poder calorífico del gas [BTU/pie ³] [KWh/m ³]	503,65 5,2

Fuente: Laboratorio de Análisis Instrumental del Departamento de Ingeniería Química de la Universidad Nacional de Ingeniería.

Tabla N° 2

Comparación de propiedades de las muestras de Biogás obtenidos

Muestra	Biogás de ganado vacuno	Biogás de ganado porcino
Presión [psi]	Atmosférica	Atmosférica
Temperatura [°C]	22 °C	28 °C
Fecha de muestreo	14/05/2015	07/08/2015

Fuente: Laboratorio de Análisis Instrumental del Departamento de Ingeniería Química de la Universidad Nacional de Ingeniería.

Tabla N° 3

Resultados de los componentes encontrados en cada muestra

Componente	Biogás de ganado vacuno		Biogás de ganado porcino	
	% Peso	% Moles	% Peso	% Moles
Nitrógeno	17,90	17,08	20,32	17,02
Metano	29,79	49,75	41,62	61,01
CO ₂	50,71	30,79	35,89	19,13
Agua	1,60	2,38	2,18	2,84

Fuente: Laboratorio de Análisis Instrumental del Departamento de Ingeniería Química de la Universidad Nacional de Ingeniería.

Tabla N° 4

Propiedades del Biogás Obtenido de cada Muestra

	Biogás de ganado vacuno	Biogás de ganado porcino
Densidad relativa	1,60	0,81
Peso molecular promedio [g/mol]	26,72	23,46
Poder calorífico del gas [BTU/pie ³] [KWh/m ³]	503,65 5,2	617,62 6,4

Fuente: Laboratorio de Análisis Instrumental del Departamento de Ingeniería Química de la Universidad Nacional de Ingeniería.



Comparación

Posteriormente se realizaron pruebas de comparación del consumo de Biogás generado con estiércol de ganado vacuno con el GLP mediante el calentamiento de dos galones de agua y los datos que se obtuvieron fueron los siguientes:

Biogás Vacuno):

Peso inicial del recipiente de prueba = 0,50 Kg.
 Tiempo en calentar 2 galones de agua a 80 °C = 26,48 minutos
 Peso final del recipiente de prueba = 0,10 Kilogramos
 Consumo = 0,5 Kg. / 0,44 h.
 Consumo = 1.14 Kg / hora (Biogás)

GLP:

Temperatura ambiente = 22 °C
 Peso inicial del tanque de GLP = 55 lb.
 Tiempo en calentar 2 galones a 80 °C = 17 min 38 seg.
 Peso final del tanque de GLP = 53 lb Consumo de GLP = 2 lb/17,38 min.
 Consumo de GLP = 0,9 kg/0,29h Consumo de GLP = **3,10** kg/h
 Relación de consumo = 3,10/ 1,14 = 2.7 / 1

Comparación del consumo de Biogás obtenido con estiércol de ganado porcino y el gas de uso doméstico (GLP). Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Biogás (Porcino):

Peso inicial del recipiente de prueba = 0,80 Kg.
 Tiempo en calentar 2 galones de agua a 80 °C = 22 ,68 min.
 Peso final del recipiente de prueba = 0,20 Kg.
 Consumo = 0,6 Kg. / 0,378 h
 Consumo = 1,59 Kg / hora (Biogás)

GLP:

Temperatura ambiente = 22 °C.
 Peso inicial del tanque de GLP = 42 lb.
 Tiempo en calentar 2 galones a 80 °C = 17 min 38 seg.
 Peso final del tanque de GLP = 40 lb, consumo de GLP = 2 lb/17,38 min.
 Consumo de GLP = 0,9 kg / 0,29 h.
 Consumo de GLP = 3,10 kg/h
 Relación de consumo = 3,10/ 1,59 = 1,9 / 1.

Tabla N° 5
Comparación de las principales pruebas realizadas a cada gas

Tipo de gas	Biogás de estiércol de ganado vacuno	Biogás de estiércol de ganado porcino	Gas Licuado de Petróleo (GLP)
Poder Calorífico (BTU/pie3) (KWh/m3)	503,65 5,2	617,62 6,4	997 10,3
Consumo de gas (al calentar 2 Galones de H2O a 80°C) (kg/h)	1,14	1,59	3,10
Densidad Relativa	0,92	0,81	1,56
Relación de Consumo de gas con respecto al GLP (al calentar 2 Galones de H2O a 80°C) (kg/h)	1 : 2,7	1: 1,9	01:01
Eficiencia en la prueba de consumo (%)	36,77	52,29	100

Fuente: Elaboración del grupo.

Conclusiones

Este estudio arroja las siguientes conclusiones: Existe una pequeña resistencia por parte de los pobladores para incorporar los avances tecnológicos; la generación de Biogás a nivel de laboratorio fue el inicio para realizar a nivel de planta piloto, y en ambos casos se logró generar energía; la generación de biogás se obtuvo de dos clases de estiércol, de ganado vacuno y porcino a 40 días y a 35 días, respectivamente; la energía total obtenida fue de 1905,92 watts, que equivale a encender 19 focos de 100 watts cada uno con una duración de 12 horas ininterrumpidas; y el Biogás obtenido del ganado porcino resultó ser más eficiente que el del ganado vacuno, esto es un 59.29% versus un 36.77%.

*Ing. CIP Hildebrando Cóndor García, Ingeniero metalúrgico y de materiales de la UNDAC Docente de la UNDAC - Pasco

**Prof. Omar Raraz Túpac Yupanqui, docente de la UNDAC - Pasco

***Prof. Marco de la Cruz Rocca, docente de la UNDAC - Pasco



*Carlos Silvestri Somontes:

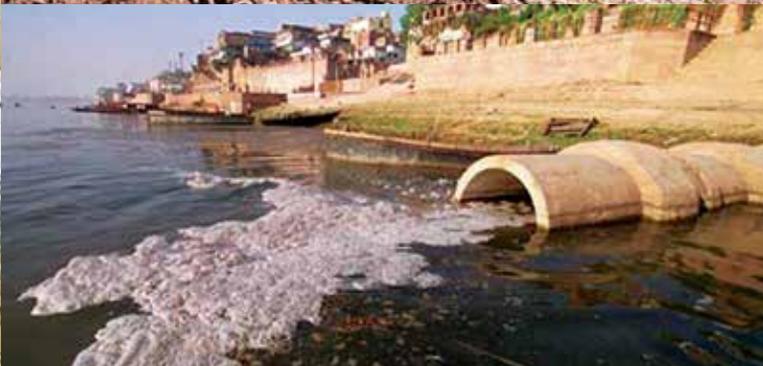
"MAYORÍA DE PERUANOS SE ASENTARON EN EL DESIERTO COSTERO, DONDE NO HAY AGUA"

En las próximas décadas la demanda de agua dulce, energía y alimentos aumentará significativamente en virtud de la presión ofrecida por el crecimiento y movilidad poblacional, el desarrollo económico, el comercio internacional, la urbanización, la diversificación del régimen alimenticio, los cambios culturales, tecnológicos y el cambio climático. Así lo revela la FAO, organismo de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, encargada de liderar los esfuerzos internacionales para combatir el hambre.



Señala, además, que la producción de alimentos deberá incrementarse un 60% para el 2050, mientras que el consumo de energía un 50% el 2035 y el total mundial de extracción de agua para riego un 10% para el 2050. Este incremento en la demanda de agua dulce dará lugar a una competencia de repercusiones imprevisibles para los medios de subsistencia.

En este marco se desarrolló, del 19 al 21 de octubre, en el Centro de Exposiciones 'El Vivero' del Hipódromo de Monterrico, el Expo Agua 2016 en su segunda versión, que contó con la participación de casi 5 mil personas, entre nacionales y extranjeros, quienes recorrieron los 122 stands implementados para la ocasión. El Expo



Agua 2016 fue oportunidad para sensibilizar a los asistentes y autoridades, respecto a las amenazas contra la humanidad de no adoptar medidas efectivas respecto al vital recurso y significó, para sus organizadores, un éxito rotundo y un motivo para impulsar, este año, la versión 2017. A propósito, conversamos con el ingeniero mecánico electricista de la Universidad San Luis Gonzaga de Ica, Carlos Silvestri Somontes, presidente del Centro de Competencias del Agua (CCA), entidad organizadora de este evento.

¿Cuál ha sido el objetivo del Expo Agua 2016?

“El CCA ha llevado a cabo el Expo Agua 2016, que ha tenido como objetivos presentar soluciones para la gestión productiva del agua, exhibir tecnología de vanguardia, analizar el presente y el futuro de los servicios de agua y saneamiento y dar a conocer experiencias exitosas en el uso racional del agua, entre otros temas. Para esta ocasión, el país invitado ha sido España, mientras que Francia lo será para la Expo 2017.

Además, a diferencia del 2015, cuando el eje temático fue únicamente Agua-Saneamiento, esta vez los temas estuvieron estructurados en cinco áreas estratégicas: Agua-Energía, Agua-Agricultura, Agua-Saneamiento, Agua-Industria y Agua-Minería”.

¿Y cuál es el papel de los países invitados?

“Tienen un papel preponderante, pues tienen la posibilidad de exponer sus experiencias y transmitirlos directamente a los asistentes. La experiencia que tiene España en este tema es muy amplia y variada. Casi se descarta la tremenda importancia que implicará para los asistentes la experiencia francesa en el siguiente evento”.

¿Entonces, cuáles fueron los resultados generales?

“Esta versión comprendió tres aspectos claramente

definidos: la Exposición Tecnológica a la que concurrieron 122 empresas; la Conferencia Latinoamericana del Agua, de elevado nivel por la calidad de los expositores nacionales así como extranjeros y las Charlas Técnicas, que fueron desarrolladas por cada una de las empresas participantes en esos tres días.

Además, se realizaron seis mesas redondas con temas específicos vinculados a varios aspectos. Por ejemplo, una que se realizó con la participación de la Comisión Económica para América Latina (CEPAL) y otra que se hizo con la participación de la Organización Panamericana de la Salud (OPS). También se contó con SEDAPAL y el Centro de Competencias del Agua (CCA), cada una con mucha participación del público. De ellas nacieron recomendaciones y conclusiones (en nota aparte) que son muy importantes para ser difundidas”.

¿Cuál fue la más importante de ellas?

“La principal conclusión es que debido al cambio climático, y a que el país no está preparado para sus efectos, tendremos eventos naturales como sequías e inundaciones y habrá escases de agua. El recurso escasea cuando hay sequía pero cuando llueve bastante no es posible hacer buen uso del recurso y también escasea. Este año seremos muy afectados por estos cambios climáticos y por ello los reservorios no se darán abasto para atender las necesidades de la población”.

¿El problema será entonces la poca o excesiva lluvia?

“En el Perú, casi un 86% del agua que se usa se emplea en la agricultura y en segundo orden es para el consumo humano. La mala tecnología utilizada en la agricultura hace que se desperdicie mucho del recurso, por eso difundimos tecnologías más adecuadas a nuestra realidad. Sin embargo, salvo en Ica, donde se usa el riego controlado, en el resto del país se sigue regando por inundación, lo que es inadecuado para una realidad como la nuestra. En el Perú, un 60% de la población se asienta en la costa, que es un desierto. Para atender a toda esta población, se deriva apenas un 2% del agua útil para ser utilizada en el consumo humano, el restante se pierde en el mar o se va a la vertiente oriental del Amazonas, camino al Atlántico. Sin embargo, con apenas un 2% se posibilita la vida en la costa peruana”.

¿Pero cómo estamos respecto al recurso?

“El Perú es el tercer país con mayor disponibilidad del agua en América y debe ser el quinto en el mundo. Sin embargo, no hacemos un uso racional del recurso y no está disponible donde se encuentra la población. La mayor proporción del líquido utilizable se encuentra en la selva peruana, pero nos hemos asentado en la costa, donde hay un desierto y parece que esa es una



lógica, porque la mayoría de las poblaciones buscan la cercanía al mar”.

¿Cómo observa el futuro respecto a la disponibilidad del recurso?

“Vamos a vivir con escasez en un futuro muy próximo, eso es lo cierto. Lo peor de todo es que aún no tomamos conciencia y no hacemos un uso racional y controlado del recurso. El Perú deberá desarrollar proyectos de gran envergadura en los próximos 10 años, ya que actualmente el almacenamiento llega apenas a 380 millones de metros cúbicos, cuando solo para atender Lima se requiere de unos 700 millones. En Brasil y otros países de la región, donde hay una sequía que ya dura tres años, el agua ha sido racionada por los gobiernos debido a la escasez. Esperemos que esto no nos pase, por lo que debemos tomar medidas para evitar una situación similar”.

¿Qué otros aspectos de esta problemática se ha tratado?

“Otro de los temas es el uso de las aguas residuales. Por ejemplo, vamos camino al uso seguro de las aguas residuales, ya que actualmente se las utiliza para múltiples sembríos sin darles ningún tratamiento, pues esos productos se consumen en diferentes mercados a nivel nacional. Se debe hacer un tratamiento de acuerdo a las normas nacionales e internacionales, de tal manera que esa agua pueda ser utilizada de manera segura y compense la escasez de agua en el futuro. El agua residual, adecuadamente tratada, puede tener varios usos. Hay países que tienen hasta lagunas. En Suiza, por ejemplo, se hace competencias deportivas y la gente se baña en aguas residuales que han sido tratadas. Es más, esta agua, efectivamente tratada, hasta se está utilizando para el consumo humano”.

¿Qué tan seriamente estamos preparándonos para afrontar una crisis por agua?

“En otros países se toma muy seriamente el uso racional del agua y hay exigencias que se cumplen al pie de la letra. Aún nos falta mucho por hacer como país. Nos falta tomar conciencia de la importancia de este tema y de lo serio que es la situación. Por nuestra par-

te, estamos tratando que el Poder Ejecutivo emita una resolución que declare de interés nacional la organización de esta feria, tal como ocurre con PerúMin y otros eventos”.

Sería un gran avance ...

“Esta feria está cobrando fuerza y ahora ocupa un lugar que no existía en esta especialidad. En el Expo Agua 2016 han participado representantes de 19 países. Para el 2017 esperamos un número mayor de participantes de diferentes partes del mundo. Una participación muy importante que me gustaría resaltar es el de los ministerios federales de Economía y de Energía y Medio Ambiente de Alemania. El evento tuvo como invitado principal al Dr. Sven Renner del Instituto Federal de Geo Ciencias y Recursos Naturales (BGR) de ese país, quien desde su experiencia en temas de pasivos ambientales mineros, recursos hídricos en países como Uruguay, Bolivia, Chile y Alemania, presentó al público peruano nuevas soluciones sobre el uso responsable y eficiente del agua en minas de distintas envergadura, teniendo en cuenta su ubicación. Además, la Cámara de Comercio e Industria Peruano-Alemana (AHK Perú) organizó el taller “Alemania: soluciones para la gestión del agua en la minería e industria”, en el que se presentó y discutió soluciones tecnológicas y propuestas basadas en el know-how alemán para la gestión eficiente y responsable del agua”.

* Ing. CIP Carlos Silvestri Somontes, Ingeniero Mecánico Electricista, San Luis Gonzaga de Ica
Presidente del Centro de Competencias del Agua-CCA



Conclusiones:

Durante el evento se desarrollaron cuatro mesas redondas en donde se discutieron temas como: Agua y Saneamiento, IV Encuentro Internacional Valores Máximos Admisibles, Agua y Salud y Productividad y Sostenibilidad en las Pymes. De ellas, se aprobaron diversas conclusiones. Aquí algunas de ellas:

Se cumplió el objetivo de señalar la dimensión de la problemática y características y causas de la contaminación, resultado de la conducta de los usuarios no domésticos que no han despertado conciencia para un adecuado cuidado del recurso agua

Hay avances en la aplicación de la normativa VMA (máximos valores admisibles) en Lima y en algunas ciudades del interior del país, pero la mayoría de las EPS necesitan asistencia y recursos para cumplir la norma.

La experiencia de los países invitados se puede implementar adaptándola a nuestra realidad para poder experimentar una mejora en la calidad de las aguas residuales urbanas en los próximos cinco años.

Existen oportunidades de mercado para el sector privado que pueden atender la demanda de adecuación a la norma por parte de las industrias y comercios.

Es necesario implementar nuevas tecnologías para el control de las descargas industriales e incluir la evaluación de indicadores de toxicidad a causa de los contaminantes de las aguas residuales.

Existe la necesidad de establecer acciones intersectoriales que permitan al Estado Peruano el aseguramiento de agua de consumo humano que cumpla con los estándares de calidad sanitaria y con especial énfasis al control de metales pesados, circunscritos en la legislación nacional vigente para minimizar los riesgos a la salud por consumo de agua no segura.

Se requiere la implementación de la metodología del Plan de Seguridad del Agua en la normativa nacional a través de la aprobación de dos instrumentos denominados Plan de Control de Calidad (PCC) y Plan de Adecuación Sanitaria (PAS) a través del Ministerio de Salud. De esta manera se permitirá el cumplimiento de metas de calidad en el agua a través de la evaluación y gestión integral de los



EXPO
AGUA
PERÚ
2016

riesgos en todo el sistema de agua desde la cuenca hasta el consumidor final. Tanto el PCC como el PAS, adoptados por el Ministerio de la Salud de Perú, están en conformidad con el marco de seguridad del agua de la actual Guía de Calidad de Agua de Consumo Humano de la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Se requiere fortalecer los mecanismos para garantizar un efectivo sistema de información nacional para la vigilancia de la gestión de agua segura para consumo humano sobre la base del Reglamento de Calidad de agua para consumo.

La competitividad en las pymes está íntimamente relacionada con la sostenibilidad no solo económica, sino también ambiental y social.

Debe existir un apoyo irrestricto, tanto técnico como financiero, para que las pymes implementen prácticas sostenibles.

La producción limpia y su certificación es una herramienta comercial para las pymes.

Las pymes en su conjunto pueden hacer un gran aporte a la reducción de gases efecto invernadero, principalmente a través del manejo de sus residuos como también mediante prácticas de Eficiencia Energética. Estas reducciones, con un adecuado sistema de Medición, Registro y Monitoreo (MRV), pueden ser la base de una NAMA (Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación) para financiar en parte estas prácticas.

La asociatividad en las pymes debe ser una práctica constante que permita mejorar la competitividad y las condiciones de comercialización en las mismas.

Existen algunos instrumentos de apoyo para la implementación de prácticas ambientales, los que deben ser incrementados sustancialmente.

Es importante que las pymes manejen indicadores productivos ambientales como herramienta de competitividad que les permitan acceder a nuevos mercados.

El manejo eficiente del agua, la transformación de los residuos en subproductos y la eficiencia energética son tres pilares básicos para el desarrollo de las pymes.

El trabajo formal bajo todas las normativas legales en las pymes es parte de la mejora en la competitividad.



EL USO DE ENERGÍAS RENOVABLES EN EL SECTOR PESQUERO

Por: Iván Beltrán Ccama*

Conclusiones del estudio sobre la implementación de un sistema de refrigeración por absorción (RPA)

En todo proceso de producción alimentaria la conservación de los insumos es un elemento crucial, así como el uso eficiente de recursos como las energías renovables y amigables con el medio ambiente, ya que ello significará menores costos y mayor eficiencia en sectores como el pesquero, en una coyuntura en el que el costo de los combustibles fósiles, como el petróleo, atraviesa un vaivén de difícil pronóstico.

En este contexto, es destacable la presentación de un estudio sobre la implementación de un sistema de refrigeración por absorción (RPA) para la conservación de pescado, el cual utiliza tres fuentes energéticas disponibles y renovables: el calor liberado de los gases de escape de un barco, el agua caliente producto de la refrigeración del motor y la energía solar en zonas de alta irradiación.

Dicho análisis consideró tres criterios de análisis: energético, técnico y económico para seleccionar la mejor propuesta final y concluyó que la tecnología de RPA es viable para la recuperación del calor excedente, proveniente de fuentes internas (barco) y externas (puerto) del sector pesquero. Para el estudio se consideró una embarcación de 32.6m³ de capacidad y una carga a conservar de 10TM/día de pescado Jurel. Los mejores resultados se obtuvieron con el calor recuperado de los gases de escape y se evidenció que la energía solar es viable en condiciones de irradiación solar superiores a 0.56W/m².



Pasamos a explicar estos casos:

La refrigeración por absorción se basa en el calor de baja temperatura y una mínima cantidad de electricidad. Este sistema puede utilizar los residuos de calor o energías renovables y trabaja con una mezcla refrigerante-absorbente, teniendo como característica importante la absorción del fluido refrigerante por un medio de transporte denominado absorbente. Basa su principio, además, en la afinidad de ciertas sustancias que al entrar en contacto con otra la absorbe.

La RPA evita el alto consumo de energía eléctrica, ya que utiliza un "compresor térmico" en lugar de un compresor convencional, donde el calor obtenido de la energía residual o solar es la principal fuente de alimentación.

Actualmente existen varias tecnologías de refrigeración utilizadas en las embarcaciones pesqueras, entre ellas la refrigeración por compresión, refrigeración por absorción y refrigeración por inyección. Sin embargo, las necesidades de energía son cada vez más crecientes por lo que las opciones son; incrementar el consumo de combustible en los buques o buscar fuentes alternativas en las energías renovables.

El uso de la RPA parece viable en el sector pesquero, según investigaciones que señalan que la capacidad de refrigeración de un barco para la preservación de estos productos es suficiente con enfriadores de absorción impulsados con gases de combustión de motores diesel. Se considera que los gases de escape de los barcos no solo sirven para impulsar un sistema RPA, sino también para la optimización del barco y la reducción de emisión de carbono al medio ambiente. Según dichos estudios, la eficiencia en el uso de este recurso se incrementa un 7% con la incorporación de la RPA.

Resulta prioritario dar valor a la energía que se desperdicia del motor e integrarlo al sistema de refrigeración por absorción como fuente de energía, cuyo objetivo es mejorar la eficiencia térmica del sistema de refrigeración utilizando el calor excedente del motor, en el generador para separar un vapor refrigerante de una solución binaria. (Ver Figura 1)

Tecnología adecuada

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la pesca es el medio de vida de un 10% de la población mundial y en el 2012 la producción pesquera mundial para consumo humano creció un 85%. El Perú es el mayor exportador de harina de pescado del mundo y, según estimados del Fondo Monetario Internacional (FMI), este sector creció un 18.1% el año pasado en relación a los demás sectores productivos del país.

En nuestro país la pesca artesanal opera en desventaja debido a la obsoleta tecnología de las embarcaciones, el elevado costo de los combustibles y la reducción de las especies capturables. En este contexto, las mejoras en el sistema de refrigeración por absorción se presentan como una alternativa no solo viable, sino también necesaria.

La refrigeración por absorción (RPA) es una tecnología basada en la activación térmica y utiliza el calor como fuente de energía y requiere baja potencia. Es una tecnología adecuada para aprovechar recursos energéticos excedentes como el calor de proceso o la energía solar.

Un ciclo simple de RPA comprende siete componentes principales y dos fluidos de trabajo (refrigerante-absorbente). Los siete componentes son; 1) Evaporador, 2) Absorbedor, 3) Generador, 4) Condensador, 5) La bomba de solución, 6) Dispositivo de expansión y 7) Intercambiador de calor. (Ver Figura 2)

Los fluidos de trabajo más comerciales para el ciclo RPA son Amoniaco-Agua y Agua-Bromuro de Litio, denominados como refrigerante-absorbente, respectivamente.

Metodología del proyecto

La metodología del proyecto propuesto es una modificación del algoritmo descrito, entre otros, por Sekhar. El diagrama constituye en cuatro bloques: la base de datos e información de entrada del caso de estudio; la identificación y disponibilidad de las fuentes de energía aplicadas en el sector; el procesamiento de la información a través de la evaluación energética, de



diseño y económica; y la propuesta final del proyecto. (Ver Figura 3)

Caso de estudio

El estudio se realizó en la ciudad de Paita (Piura), que posee un clima cálido y húmedo, con temperaturas ambientales que van desde 18 hasta 32°C en temporadas secas y de humedad. El principal ingreso económico de Paita es la actividad pesquera artesanal y junto con Arequipa e Ica conforman el 51% de población del país dedicada a la pesca.

En el proyecto se consideró el requerimiento energético para refrigerar 10 toneladas/día de pescado jurel, siendo las especificaciones y la configuración de diseño los datos mostrados en la **Tabla 1**.

Para el caso del Jurel se obtiene 34.69 kW (9.9 TR) de requerimiento de refrigeración. Esta necesidad se evalúa con tres fuentes energéticas en estudio y bajo dos escenarios, descritos en la metodología y mostrados en la **Figura 4**.

Para el escenario efectuado en desembarcadero, se toma como opción energética el calor almacenado en colectores solares mostrados en la **Tabla 2**. Los resultados mencionan el requerimiento de 8 colectores solares necesarios para almacenar calor (agua caliente), siendo el flujo de 13.82 m³/h, cubriendo 6.05 horas y una producción diaria de 31.98 kWh.

Para el escenario efectuado a bordo de la embarcación, se tienen dos opciones energéticas: La recuperación del calor proveniente del agua de enfriamiento (agua caliente) y el calor de los gases de escape del exahustor del barco.

Para determinar el potencial energético desperdiciado se ha considerado tres embarcaciones del puerto de Paita de pequeña, mediana y gran capacidad. Su diseño está directamente relacionado con la potencia de impulsión de los motores. Con las especificaciones de las embarcaciones y del combustible utilizado, se determina la cantidad de energía recuperada, siendo un 10.4% para el caso de gases calientes y un 7.1% del agua de enfriamiento de la chaqueta del motor, tal como se puede apreciar en la **Tabla 3**.

Resultados y conclusiones

Una vez establecidas las ecuaciones de diseño, el requerimiento de refrigeración y el desarrollo termodinámico del ciclo de absorción, se evalúa la factibilidad energética viable para la toma de decisiones. Para facilitar el procesamiento de la información y diseño termodinámico, se utilizó la herramienta computacional EES (Engineering Equation Solver), que permite simular el requerimiento energético de refrigeración de manera dinámica. En la programación está descrito el Algoritmo mostrado en la **Figura 3**.

Se determinó la capacidad de refrigeración en el sistema RPA en función de la cantidad de pescado capturado y se muestra resultados de comparar la carga de pescado con escenarios y fuentes térmicas descritos en la metodología, y se discute los resultados de simulación del sistema de RPA y las cargas térmicas en los componentes del sistema. En el generador se muestra la influencia de la temperatura en el COP del sistema y posteriormente se discute la disponibilidad energética existente en el barco o en el desembarcadero.

El estudio se inició evaluando el potencial de refrigeración necesario en el sector y se comparó la cantidad de producto a conservar y la cantidad de hielo requerido, frente a la capacidad de refrigeración necesaria.

Según este estudio desde un punto económico el sistema de RPA no sería viable en embarcaciones menores a 32.6m³ de capacidad y la relación tonelada de refrigeración y cantidad de jurel capturado es 1:1. Es decir, por cada tonelada de pescado jurel capturado se requerirá que el sistema de RPA produzca una tonelada de refrigeración.

El siguiente paso fue establecer la disponibilidad de energía para el funcionamiento del sistema de refrigeración por absorción. Para el escenario a bordo del barco se tomó en consideración el modelo del motor 6S60MC6.1 de una embarcación que presenta una eficiencia térmica del motor de 48.5%. Al efectuar los cálculos energéticos se pudo determinar que 4,818kW y 1,015kW de energía desperdiciada por los gases de escape y agua caliente producto de la refrigeración del motor 697 kW (14.5%) y 534kW (49.5%), es recuperable para utilizar en la refrigeración por absorción.

Se concluye, además, que el empleo de la metodología propuesta ha permitido decidir la viabilidad energética de la tecnología de refrigeración por absorción (RPA), bajo diversos escenarios y que las fuentes de energía residuales en el sector pesquero, como calor de los gases de escape, agua caliente producto del enfriamiento del motor y calor solar, son factibles para la conservación de productos pesqueros bajo escenarios de embarque o desembarque.

La aplicación a un caso de estudio ha relacionado la capacidad de refrigeración (TR) del equipo de RPA con la cantidad de carga de producto pesquero (TM) y con los resultados se concluye que la cantidad de pescado capturado es linealmente proporcional con la carga de refrigeración hasta cantidades de 50 TM de pescado/día. En cambio, para cantidades de pescado mayores

de 50 TM, el requerimiento de refrigeración estará en disminución progresiva, debido al incremento del área de transferencia y contacto del producto. Para situaciones de acopio, congelamiento y elaboración de hielo a bordo de la embarcación, la relación se modifica a 1:1; 1:1.5 y 1:2 de pescado: TR, respectivamente.

Los resultados para el escenario a bordo de un barco pesquero han demostrado que la implementación del sistema de refrigeración por absorción es viable para embarcaciones cuya capacidad es igual o superior a 32.6 m³, y utilizando gases de escape como fuente de energía en comparación con fuentes obtenidas del agua caliente de proceso y a través de colectores solares.

*Ing. CIP Iván Beltrán Ccama, Ingeniero Químico, Universidad Nacional del Altiplano

Fig. 1. Esquema de decisión de un proyecto energético en el sector pesquero.

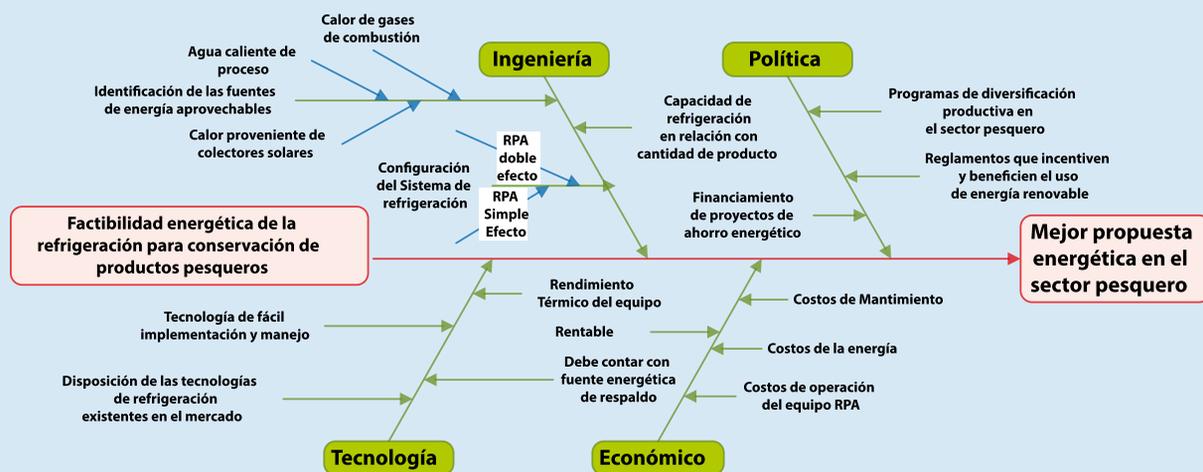


Fig. 2. Detalles de la tecnología de refrigeración por absorción: Ciclo de refrigeración por absorción, y Esquema de la máquina de refrigeración marca Robur 5TR.

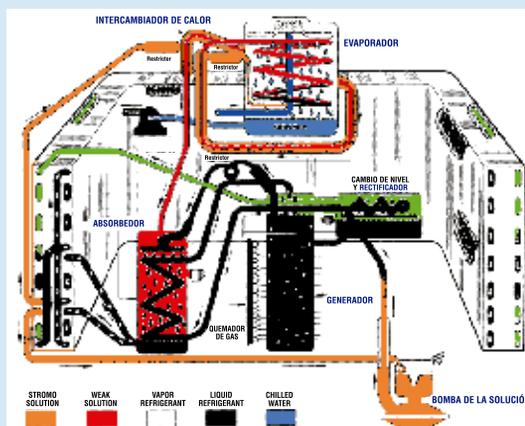
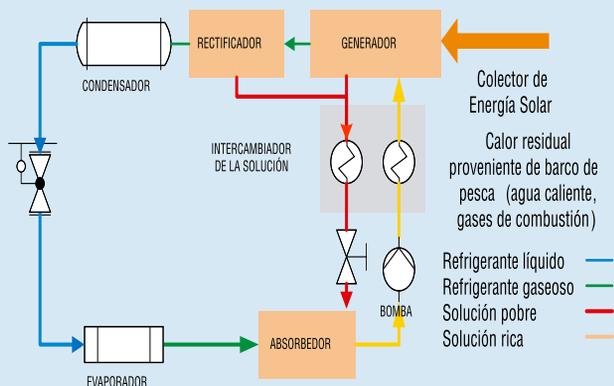


Fig. 3. Metodología de la investigación para el sector pesquero. Modificación del Algoritmo de Sekhar.

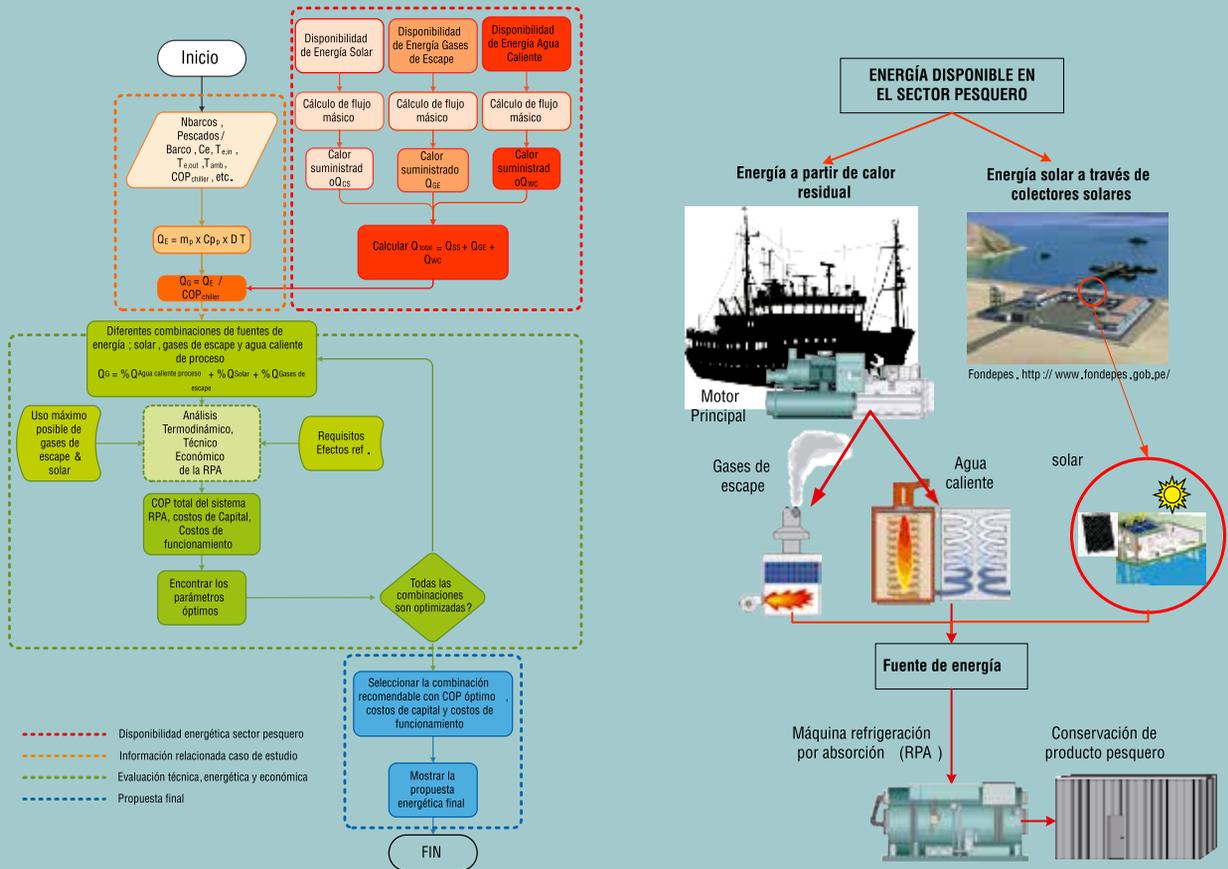


Tabla 1. Especificaciones de diseño para determinar la refrigeración de 10 TM de Jurel

Selección producto	Jurel	
Cantidad de producto durante el día x 10	10,000	kg/día
Temperatura de Acondicionamiento (T_1)	0	°C
Temperatura del medio ambiente (agua de mar)	15	°C
Calor específico del producto (C_e)	0.821	kcal/kg.°C
Calor específico del producto congelado (C_{ec})	0.42	kcal/kg.°C
Calor latente del producto (Cl)	60	kcal/kg
Temperatura de conservación	-1/+0	°C
Temperatura de congelación	-2.2	°C
Calor removido para conservación ($Q_{1,2}$)	4.373	kW
Calor removido por enfriamiento del producto ($Q_{1,3}$)	1.261	kW
Calor removido por congelamiento del producto ($Q_{1,4}$)	29.06	kW
Capacidad de refrigeración para el Jurel	34.69	[kW]
Toneladas de refrigeración requerido	9.863	[TR]

Fig. 4. Descripción del sistema de refrigeración propuesto en la investigación.

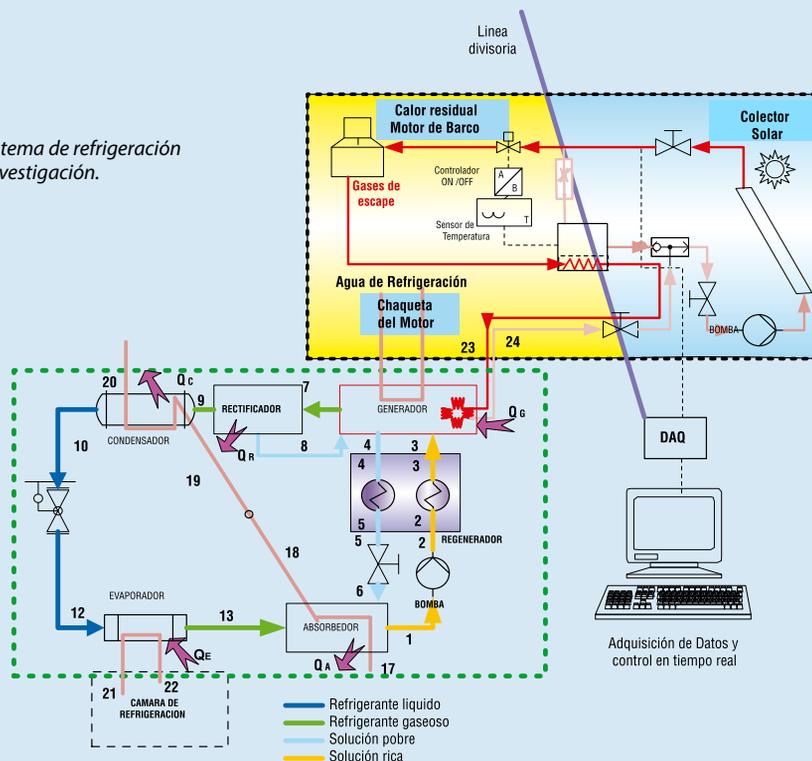


Tabla 2. Determinación de colectores solares seleccionados para RPA

Irradiación diaria mensual más alta del año ($H_{junio} = H$)	6.26	kWh/m ²
Declinación del día sugerido en el mes de mayor radiación (d)	23.06	°
Angulo horario a la puesta del sol (h_{ss})	101.80	°
Irradiación incidente total en una superficie horizontal Extraterrestre(H_o)	40.49	MJ/m ²
Irradiación solar difusa (H_d)	2.04	kWh/m ²
Irradiación solar directa promedio horaria del mes ($I_{b_prom_máx}$)	0.56	kWh/m ²
Horas pico diarias	6.05	h
Necesidad energética (refrigerar)	34.69	kW
Necesidad energética /horas	5,736.73	Wh
Flujo de agua a calentar	0.94	kg/s
Flujo volumétrico	13.82	m ³ /h
Área de colección de calor	20.42	m ²
Número de colectores (1 colector =2.684m2)	8	Colectores
Energía producida por colector diario	31.98	kWh
Energía producida por colector anual	11,672.51	kWh

Tabla 3. Determinación del calor recuperado en embarcaciones pesqueras

Tipo energía recuperable	Gases Calientes	Agua Caliente	•HTF
Energía de entrada total de combustible al barco (Q_z)	7,470.660	7,470.660	kW
Temperatura de entrada del fluido de transferencia de calor	135	91	°C
Temperatura de salida del fluido de transferencia de calor	100	68	°C
Flujo volumétrico del agua de enfriamiento de los motores	20	20	m3/h
Cálculo de calor disponible a recuperar (Q_w)	696.933	534.316	kW
Calor disponible para recuperar en RPA (Q_w/Q_z)	10.40	7.15	%

*Rosa Gálvez:

“SI UNO LO QUIERE, LOS SUEÑOS PUEDEN HACERSE REALIDAD”

Esta fue una noticia que cambió la dirección de lo cotidiano en nuestro país: inseguridad ciudadana, líos políticos, escándalos de corrupción, hacia un aspecto que nos alegra y enorgullece a todos como país. Una ingeniera peruana se ha convertido en la primera latinoamericana en ser elegida senadora de Canadá, país al que emigró hace más de 30 años para continuar sus estudios superiores y donde se quedó a radicar definitivamente.

Rosa Gálvez - Cloutier regresó al país provista de una larga agenda que la llevó a disímiles auditorios a explicar su hazaña profesional e invitarnos algo de ese sueño que todos hemos acariciado: ser los mejores en nuestra profesión. La abordamos luego de ser condecorada durante las celebraciones de la Semana de la Ingeniería Sanitaria, a donde acudió para reencontrarse con su promoción de la UNI, su alma mater.

¿Cómo recibió esta noticia?

“Emocionada. Tenía una idea del impacto y me preparé mentalmente para ello, pero la realidad ha superado todas mis expectativas. Siento ahora que tengo mucha responsabilidad sobre mis hombros; sin embargo, no tengo miedo, porque sé que la preparación recibida desde el colegio, la universidad y los estudios posteriores, tanto en Lima como en Quebec, pasando

por todos los compromisos asumidos durante mi vida profesional, me han alistado para esto y, bueno, estoy presta para este nuevo desafío”.

¿Y ahora, qué piensa?

“Que todo es posible en la vida. Que cuando se sueña, el sueño puede hacerse realidad y que las grandes metas en el mundo real inicialmente fueron una idea. Solo es cuestión de ser perseverante. Es el esfuerzo, la confianza y la fidelidad a los principios lo que nos hace concretar nuestros sueños. Cuando uno decide y quiere algo, y eso va en armonía con nosotros mismos, los objetivos son realizables mediante el esfuerzo, la confianza y la fidelidad a los principios. Entonces, todo empieza con una idea. ¿Y saben? Yo también soñé”.

¿Sueños que se iniciaron hace más de 30 años, estudiando y deseando especializarse en ingeniería ambiental, ¿una carrera sin mucho futuro entonces, no?

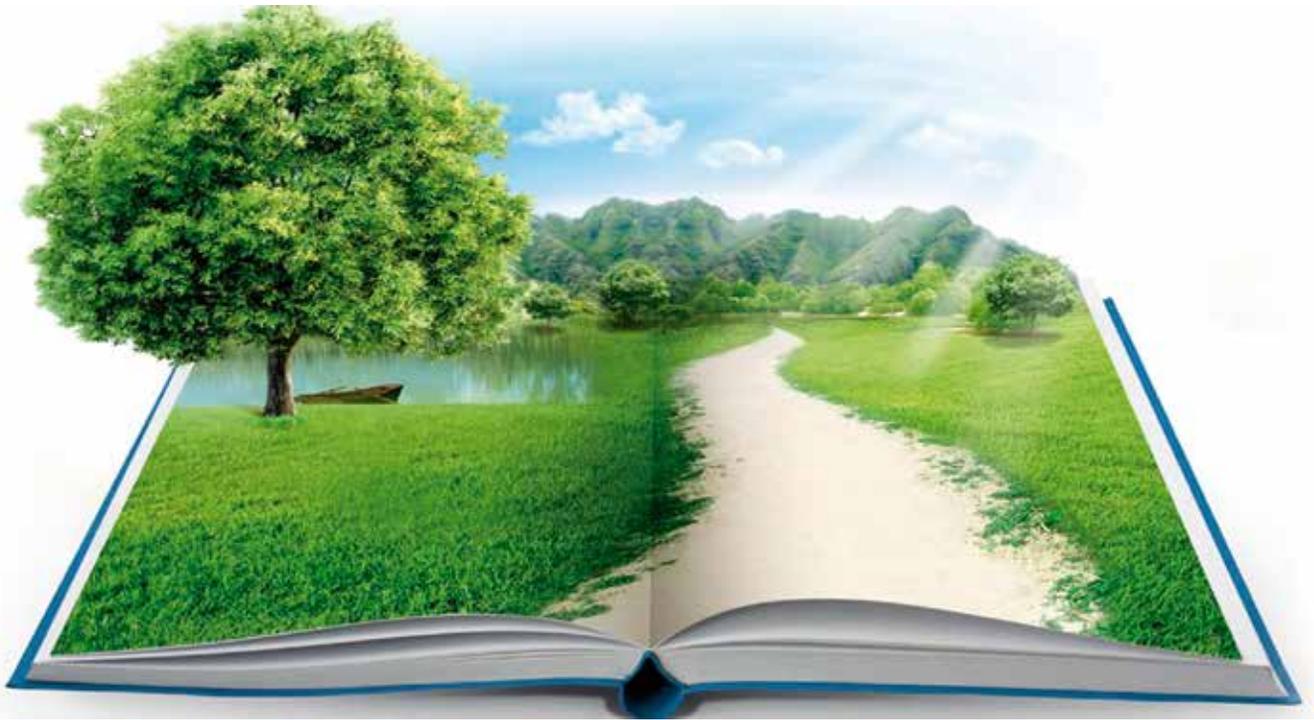
“¡Es increíble! Ni que uno hubiera sido una adivina o tuviera una bola de cristal para saber en qué tema debía especializarme y destacar. Pero lo cierto es que desde niña, cuando aún estaba en el colegio, me interesó siempre este tema y uno de mis primeros trabajos en grupo fue la polución en México. Desde entonces mis convicciones iban por ese lado. Ya en ese momento estaba convencida en que



no podíamos continuar pensando en producir y consumir las cosas y desechar lo que no sirve al costado de la casa. Yo decía: podemos vivir sin petróleo, podemos vivir sin oro, pero no podemos vivir sin oxígeno ni agua. Eso se convirtió en mi forma de vida. Había que tomar conciencia de que el aire, el agua, la tierra donde sembramos lo que comemos, tienen que quedar en un estado de calidad suficiente para soportar a la población y eso se replica a nivel distrital, provincial, de un país o del mismo planeta. Es todo cuestión de escala, pero es lo mismo”.

¿Cómo observa nuestra realidad desde su perspectiva?

“La humanidad está donde nosotros mismos nos quisimos ubicar y eso es lamentable. Son una serie de decisiones las que nos han llevado a donde estamos. Hace unos días



hablaba ante un auditorio en San Marcos y les decía cómo antes en Ingeniería Industrial no se hablaba de la producción de residuos. Originábamos un producto, pero nadie hablaba de los residuos que este mismo producto ocasionaba. Como si solo desapareciera. Fue la acumulación y el volumen de estos residuos que nos han hecho tomar conciencia que debíamos cambiar ese diseño y que el nuevo diseño industrial tiene que pensar en residuo uno, residuo dos, qué se hace, qué se recicla, qué se revaloriza y qué se elimina. También si es tóxico o no. Ahora hablamos más en ciclo de vida, porque los materiales que sacamos de la tierra pasan por un sistema de producción, pero después dejan residuos. Si vamos a construir infraestructuras, estas tienen una vida útil de 30 o 40 años. Una presa, una carretera, tienen una vida útil, pero qué pasa después de eso ¿La rehacemos? La desmantelamos? ¿Reciclamos los materiales? Tenemos que pensar ahora en ciclo de vida, en un desarrollo sostenido. Pensar en las próximas generaciones y que ellas tengan las mismas oportunidades que nosotros. Tengan los mismos recursos que nosotros hemos tenido”.

¿Es optimista por lo que podrá hacer desde su nueva ubicación política?

“El trabajo de senadora me abre muchas puertas, tanto al interior como al exterior. Aún no conozco los límites, pero ya tengo una idea. Por ejemplo, en la mejora de la reglamentación interna en Canadá en cuanto a la cuestión de la protección de los recursos naturales, la protección de las especies en peligro y la protección de los hábitats. Pero, también, deseo incidir en la importancia de la educación, porque cuanto más sabemos, más conscientes estamos de las decisiones que tomamos. Cuando una población no está bien informada no puede tomar buenas decisiones. Es entonces que la educación tiene un rol céntrico en el desarrollo de un país. De otro lado, sobre mi influencia en el extranjero, cómo puedo pensar que mis conocimientos me los voy a llevar conmigo a la tumba. Qué terrible y egoísta. Siempre que vengo al Perú digo “aquí estoy”, “úsenme, sáquenme el jugo y extraigan todo lo que puedan”, porque eso debe ser así. Si se ha recibido se tiene que dar y yo he recibido bastante así que quiero darlo todo. Y este es mi momento de dar”.

¿Cómo observa a su país de origen?

“El Perú tiene muchas riquezas. Riqueza en sus personas, riqueza en sus culturas, riqueza en sus productos, riqueza en su territorio. Son ini-

maginables las oportunidades que tiene el Perú si quisiera ser el líder de Latinoamérica. Creo que ahora está en esa dirección, pero debemos ponernos de acuerdo para que esa idea se vuelva realidad. Los peruanos debemos tener una idea, pues ya sabemos que así empiezan a hacerse realidad los sueños”.

CANADÁ Y LA MERITOCRACIA

Hace unos meses, el Primer Ministro de Canadá, Justin Trudeau, anunció que el sistema de elección de senadores para el Parlamento tendría un nuevo formato, dando prioridad a las cualidades profesionales antes que a las militancias políticas. Este sistema de meritocracia busca elegir a destacados profesionales de todas las disciplinas para la Cámara Alta. Comprometida como está con la defensa del medio ambiente, control de polución y reducción del impacto ambiental, Rosa Gálvez se animó a postular, siendo elegida entre los seis senadores que tendrá Québec en el Parlamento. “Fue emocionante que me llamara el propio Trudeau y que me invitara para luego hacerme la pregunta si yo quería servir a Canadá de esta manera”, relata emocionada.

Señala, además, que esta idea de meritocracia no es original de Canadá, sino que hay otros países que lo aplican como es el caso de Singapur. “Allí, por ejemplo, se elige

un gobierno y este nuevo gobierno ofrece empleos como ministros. Los que desean serlo son escogidos en base a sus competencias. Hay más ventajas en escoger a un ministro u otras autoridades por sus méritos y competencias que hacerlo por pertenecer a un partido político”, apunta.

Explica que en política están los que saben hablar bien. Se encuentran principalmente abogados y otros pocos periodistas, pero cuando hay problemas técnicos difíciles, como la producción del agua, el tema del aire, el cambio climático, entonces se necesita profesionales de todas las áreas. “Nadie tiene todos los conocimientos en uno solo y requerimos de una visión multidisciplinaria de diversos profesionales que nos den una opinión desde su especialidad y que no expresen solo una opción política en línea con el poder de turno. Los problemas de un país son multidisciplinarios, por tanto, las soluciones tienen que ser globales. Eso nace por dejar de pensar en períodos políticos que son de cinco años para tener una visión a largo plazo, porque el planeta es a largo plazo. Si queremos quedarnos más tiempo en el planeta, subsistir como especie, tenemos que pensar en las soluciones integrales a los problemas y no pensar que solo un grupo puede tener las soluciones a nuestros problemas mayores”, señala.

¿Quién es Rosa Gálvez?

Es una reconocida ingeniera ambientalista cuyo prestigio es mundial, ya que cuenta con una amplia experiencia en proyectos internacionales de desarrollo en el norte de América y América Latina, especialmente en Chile, México y Perú. También en Europa, principalmente en Francia e Italia.

Rosa Gálvez inició su educación profesional, obteniendo el bachillerato en Ingeniería Sanitaria en la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) de Lima, en 1987. Luego ingresa a la Universidad McGill de Montreal, Canadá, donde recibe en 1989, con honores, la maestría en Ingeniería Ambiental. En esa misma casa de estudios obtendría luego un Ph.D. en Ingeniería Geoambiental.

Posteriormente, trabajó en el Centro de Investigación Geotécnica (Montreal-Québec) como Investigadora Asociada en la Universidad McGill, encargada de la supervisión de proyectos de investigación básica y aplicada.

Realizó, asimismo, estudios comparativos sobre la utilización de modelos matemáticos (equilibrio termodinámico) de la distribución geoquímica de metales a nivel de trazas. Desarrolló un proceso fisicoquímico mixto para la extracción de metales pesados a partir de matrices porosas (suelos, residuos



mineros, sedimentos, lodos) y, en particular, la utilización del lavado de suelos por extracción química de metales en residuos mineros provenientes de la zona de Abitibi. También realizó trabajos de evaluación geotécnica y geoquímica de productos de estabilización/fijación en los sedimentos del Canal Lachine, en Montreal. Como gerente de laboratorio, realizó labores de descontaminación de suelos contaminados por hidrocarburos utilizando adsorbentes (suelos de una refinería de Montreal) o por tratamientos mixtos (lavado de suelos seguido de biodegradación) para el limpiado de suelos contaminados del puerto de Toronto.

Desde septiembre de 1994 es profesora del departamento de Ingeniería Civil de la Universidad de Laval en Québec, Canadá, llevando los cursos de manejo Integrado de desechos sólidos, química del saneamiento, geotécnica ambiental, introducción a la ingeniería ambiental, caracterización y restauración de sitios contaminados



y estudio de las interacciones contaminantes-suelos, métodos fisico-químicos de extracción de metales pesados aplicados a suelos, sedimentos y lodos contaminados y modelos matemáticos.

A concurrido a innumerables invitaciones profesionales a nivel mundial gracias al manejo lingüístico de varios idiomas como el inglés, francés, italiano y el español como profesora en la Universidad Playa Ancha en Valparaíso, Chile; en el Instituto de Studi Degli Ecosistemi, Consejo Italiano de Investigación, Verbania, Italia; la Universidad de Guanajuato, León, México; la Universidad Sophia Antipolis en Francia; la Ecole Nationale de Travaux Public de l'État, Lyon, France, y por el Instituto Andino de Ecología en el Perú.

A nivel internacional es experta evaluadora para los siguientes organismos: Commission for Environmental Cooperation (CCE-NAFTA); Glasgow Research Partnership, Consejo Británico de Investigación; Fondos por la Innovación en Investigación Canadá; para la Agencia Canadiense de Desarrollo Internacional (ACDI) y Participación a varios proyectos ambientales en manejo de desechos peligrosos y sólidos para las ciudades de Manila, Bangkok y Caracas. Asimismo, fue consultora para el ADS, SNC, Genivar, participa en varios proyectos de concepción y diseño de rellenos sanitarios en las ciudades de Buenos Aires (Argentina), Cusco (Perú) y Guanajuato (México).

Durante su estadía en la Universidad de Playa Ancha, Valparaíso, en Chile, creó y fundó el programa de bachillerato en Ingeniería ambiental. En la Universidad de Guanajuato, México, también creó y fundó un programa de maestría en ciencias del agua. Para el laboratorio

en Ciencias del Ambiente ENTPE –Lyon, en Francia, realizó proyectos de investigación conjunta con estudiantes de doctorado en codirección.

Fue invitada por las Naciones Unidas para la 5th World Water Forum, en Istanbul, Turquía, Marzo, 2009; Tour Italiano (Roma, Milano, Verbania, Pisa) 'Intervention Strategies from the Environmental Engineering Perspective' organizado por el Consejo Italiano de Investigación (2007-2008); Tour Brasileño (Petrobras, Rio de Janeiro, San Carlos, Sao Paulo) 'Watershed management of eutrophic lakes' en Noviembre 2007.

Durante su carrera profesional se ha hecho acreedora de muchos reconocimientos internacionales como en el 2004 cuando fue galardonada por el 'American Standard Testing Association (ASTM) Technical Editor Award'; y el Outstanding Teaching and International Cooperation de la Universidad de Guanajuato, México. En el 2006, fue premiada por 'Fernand Seguin Scientific Communication Award' y en el 2007 recibe el 'Star Teacher', de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Universidad de Laval,

Québec, Canadá. En el 2008, fue merecedora de la "Inmigrante Notable" de la Provincia de Québec en ocasión a los 400 años de la ciudad de Québec. Tiene más de 100 artículos escritos en varios idiomas. Además, es Miembro asociado de la Orden de Ingenieros de Québec; Miembro de la 'American Association of Standards and Methods (ASTM); Miembro de la 'Canadian Society of Civil Engineers (SCGC); Miembro del Colegio de Ingenieros del Perú y Miembro de la Asociación canadiense de la calidad del agua (CAWQ).

Sus merecimientos académicos y profesionales son más largos aún de enumerar. Basta con decir que es una ingeniera ilustre y una peruana que nos enorgullece en el mundo. Cabe indicar que junto a la profesora Gálvez fueron designados como nuevos senadores por Quebec, Renée Dupuis, Éric Forest, Marc Gold, Marie-Françoise Mégie y Raymonde Saint-Germain, cada uno de ellos destacado en diferentes materias.

* Ing. Rosa Gálvez, Ingeniera Ambiental de la Universidad Nacional de Ingeniería. Senadora de Canadá



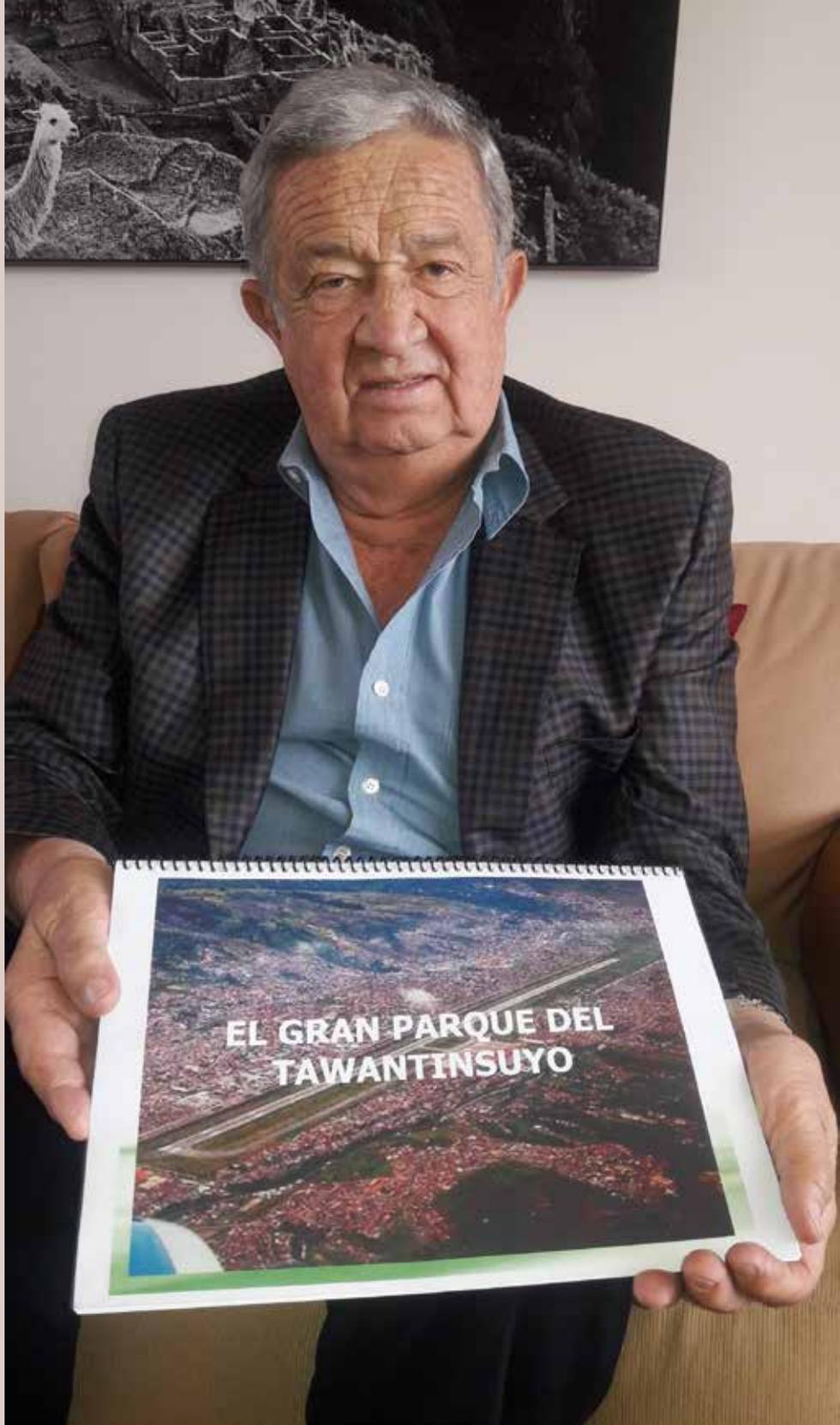
Por: Juan Inchaústegui Vargas*

UN GRAN PARQUE PARA EL CUSCO

Pocas ciudades importantes del mundo pueden tener la oportunidad, luego de haberse desarrollado durante siglos con sus propias características y elementos humanos, geográficos, culturales y espaciales, de crear en su propio centro urbano un gran espacio abierto donde confluyan elementos de su milenaria cultura, de la naturaleza y del entorno urbano, con lo que elevaría al más alto nivel su integración como ecosistema y asentamiento humano.

Esta es la oportunidad que tiene frente a sí la Capital Arqueológica de Sudamérica: el Cusco, que gracias a la decisión de construir el Aeropuerto Internacional de Chinchero, podrá erigir en el espacio que ocupa ahora el Aeropuerto Velazco Astete, en medio de la ciudad, el 'Gran Parque del Tahuantinsuyo', donde podría mostrarse de forma coherente la cosmovisión andina de equilibrio entre el hombre y la naturaleza.

La construcción de este gran parque ya viene generando consenso,



La construcción del aeropuerto internacional de Chinchero plantea ahora una nueva interrogante, ¿qué hacer con el actual aeropuerto Velazco Astete, enclavado en la misma ciudad del Cusco y con una extensión de 160 hectáreas? Aquí una propuesta interesante y viable.



pero demanda desde ya una decisión política del más alto nivel que debe materializarse mediante una Ley del Congreso de la República, que declare la intangibilidad de las 160 hectáreas de dicha área y designe una Autoridad Autónoma que convoque a un concurso internacional para la elaboración y ejecución de este proyecto. Este gran parque no solo se convertiría en un atractivo para los habitantes y los visitantes de la Ciudad Imperial, sino que también elevaría al Cusco al nivel de las grandes capitales del mundo (Berlín, Madrid, Londres, Nueva York, entre otros), las cuales poseen un gran espacio abierto donde confluyen la naturaleza, la cultura y las expresiones de toda urbe moderna. 'El Gran Parque del Tahuantinsuyo' (nombre que solo es una propuesta) podría albergar áreas verdes con árboles y arbustos nativos, caminos y senderos, cursos de agua y lagunas, un zoológico, ciclovías, un gran museo de la cultura andina, además de espacios de recreación y deporte al aire libre. Todo lo mencionado conformaría un conjunto formidable de vida que puede, y debe, ser otro gran aporte para la cuna de la civilización incaica.

El agua como elemento fundamental

Lejos de sembrar cemento, este gran parque tendría al agua como su elemento fundamental, con lo que se rescataría su naturaleza de hace más de 50 años (antes de la construcción del Aeropuerto Velasco Astete) cuando era el curso natural de los ríos Huatanay y Huanca, cuyas aguas discurrían entre sauces llorones, queñuales, molles y capulíes, formando un bello conjunto conocido como el Paseo San Judas. Asimismo, este proyecto demandaría que las aguas de estos ríos sean tratados previamente (lo cual implica la construcción de una planta de tratamiento) para así formar no solo arroyos, laguna y fuentes de agua, sino también rescatar y mostrar la ingeniería hidráulica Inca, que tiene como una de sus expresiones más elevadas al llamado 'Tipón', un sistema de conductos y reservorios utilizados por los incas para transportar el agua. Adicionalmente, puede tener un museo, como el Museo Metropolitano del Central Park de Nueva York, así como parques, jardines y área de gastronomía, todo lo cual realzaría la belleza del Cusco, que, más allá

de su centro histórico, se ha tugurizado por el uso inadecuado de los pocos espacios y, tal como ocurre con las principales ciudades del Perú, no cuenta con suficientes espacios verdes.

Según las Organización Mundial de la Salud (OMS), es recomendable que las ciudades posean unos 9 metros cuadrados de área verde por habitante. Las grandes urbes del mundo superan o se aproximan a esta área; Nueva York 23.1 m²; Madrid 14 m²; París 11.5 m²; Santiago 10 m²; Barcelona 5.6 m²; Tokio 3 m²; Buenos Aires 1.9 m². Ninguna ciudad peruana se ubica en esta lista, pero Cusco podría ser la primera.

Concurso internacional

La idea primigenia de este gran parque se lanzó en el 2014. De inmediato, connotadas personalidades, entre ellas el actual ministro de Energía y Minas, Gonzalo Tamayo, el actual alcalde del Cusco, Carlos Moscoso, y el pintor Fernando de Szyszlo, entre otros, han manifestado su respaldo a la iniciativa. Sin embargo, por la magnitud de la propuesta, debe convocarse a un gran concurso internacional para la



elaboración y ejecución del proyecto. Previamente debe constituirse una autoridad autónoma que establezca los 'términos de referencia', que señale en qué consiste el proyecto, establezca las ideas generales y convoque a un concurso internacional en el que participarían los mejores arquitectos e ingenieros del mundo. Un antecedente ilustrativo es el diseño y construcción del edificio de la universidad UTEC, que se hizo mediante un concurso internacional a cargo de un jurado de arquitectos notables. Participaron más de 80 arquitectos de todo el mundo y ganaron las finlandesas. Este edificio ganó El León de Plata en la Bienal de Venecia y recientemente obtuvo, en Londres, el concurso de El Mejor Edificio del Mundo. Eso ocurre cuando se quiere hacer bien las cosas y se trabaja de cara al futuro.

El costo del proyecto y su financiamiento corresponde a otra etapa de su propuesta. Sin embargo, no hay duda de que las principales instituciones financieras del mundo y de la región, como el Banco Mundial y el Banco de Desarrollo de América Latina (CAF), además de algunas fundaciones, financiarían este proyecto. De lo contrario, puede recurrirse a parte del canon gasífero del Cusco, que asciende a unos 500 millones de soles anuales. Una vez que se inicie la obra del Aeropuerto de Chinchero, este proyecto debe caminar en paralelo, de tal manera que cuando Chinchero concluya, ya se haya realizado el concurso, se haya diseñado el proyecto y puedan iniciarse las obras.



Finalmente, y para hacer justicia y memoria debida, el nuevo Aeropuerto de Chinchero no hubiera sido posible sin el sueño y el empeño de algunos visionarios como el ex presidente Fernando Belaunde, quien inició el proyecto; así como de tres ilustres cusqueños que trabajaron este proyecto: Gastón Acurio Velarde, quien contribuyó como profesional en su diseño original; Ricardo Monteagudo y Monteagudo, quien se hizo cargo de revitalizar el proyecto en el Gobierno Transitorio; y de Valentín Paniagua Corazao, quien siendo Presidente de la República decidió reimpulsar y hacer realidad este antiguo y sentido proyecto de los cusqueños, y también de todos los peruanos.

* Ing. CIP Juan Inchaústegui Vargas, Ingeniero mecánico eléctrico de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI). Postgrado en la Escuela Superior de Administración de Negocios (ESAN). Graduado en el Programa de Alta Dirección de la Universidad de Piura.



LA IMPORTANCIA DEL MONITOREO, EVALUACIÓN, DIAGNÓSTICO y mantenimiento de Pozos de Agua

Por: Renzo Vitaliano Luján */ Edgar Sparrow Alamo **



Similar al cuerpo humano, todo pozo necesita ser monitoreado mediante la medición del nivel estático, nivel dinámico, abatimiento (s), caudal, profundidad de pozo (cada 6 meses), presión, voltaje y amperaje, y de análisis de calidad de agua, luego del cual se graficará la evolución del nivel estático, evolución del caudal específico y se examinará los análisis de agua correspondientes. Dependiendo de los resultados en caso de una disminución importante del caudal específico o de problemas con la bomba, se debe programar un mantenimiento preventivo. En caso de que se presente bombeo de agua con arenas o agua turbia o una fuerte disminución del caudal, se debe contemplar un diagnóstico de pozo mediante cámara de video y, para un adecuado diagnóstico, la cámara debe contar con visión frontal y con visión lateral con rotación de 360°, así como con un contador de profundidad, ya que una cámara no profesional no ayuda al diagnóstico por su poca nitidez y visualización.

En el Perú solo pocas empresas que cuentan con pozos realizan un monitoreo adecuado, una evaluación de la productividad y, menor aún, con una cámara de video.

A continuación se muestra las RAZONES PARA DECIDIR EL MANTENIMIENTO DE UN POZO.

1. Disminución de caudal
2. Aumento del abatimiento
3. Cambios en la eficiencia de la bomba
4. Cavitación o vibración de la bomba
5. Calentamiento del motor
6. Descenso del nivel estático
7. Flujo de arena
8. Cambio de color o enturbiamiento del agua
9. Contaminación
10. Ciclo de operación y mantenimiento preventivo

Las causas pueden ser:

- Migración de finos o bombeo de agua con arenas (Incrustaciones (bloqueo) o desgaste o pérdida de material o rotura del tubular).
- Incrustaciones de origen químico (depósito y acumulación de minerales, incrustaciones).

- Incrustaciones de origen biológico (formación de biomasa o biopelícula).
- Corrosión
- Desarrollo inicial deficiente (incluso presencia de lodos de perforación)

Cabe indicar que es de suma importancia evaluar el estado de un pozo mediante la inspección con cámara y la conveniencia entre rehabilitarlo, mejorarlo o perforar uno nuevo. Por otro lado, la inspección con cámara sirve para verificar el cumplimiento de la limpieza o mantenimiento o la correcta perforación de un pozo nuevo ejecutado por terceros.

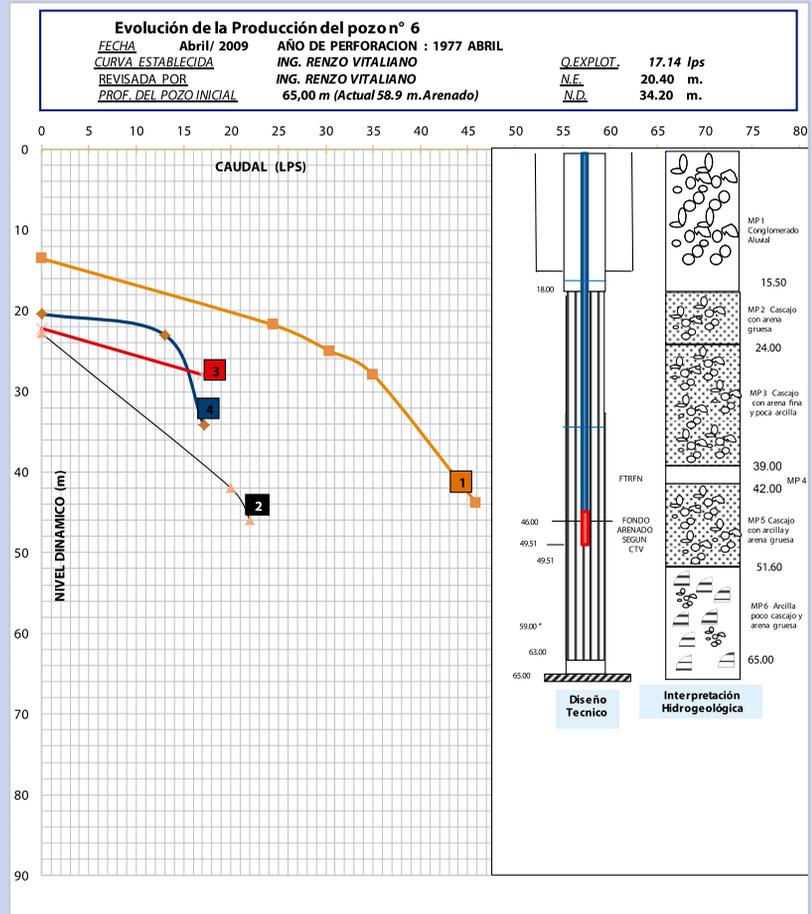
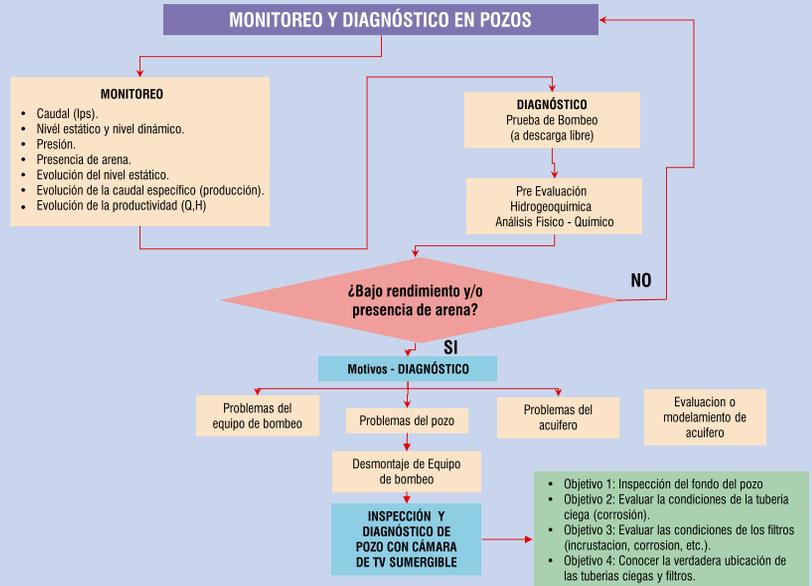
La cámara de inspección de pozos debe contar con visualización frontal y lateral con 360° de rotación, buena resolución, contador de profundidad y con rebobinado eléctrico, el cual debe ser monitoreada desde la superficie a fin de que permita un diagnóstico apropiado.



Cámara de Inspección de Pozos

FALLA EN EL POZO OCASIONADA POR INCRUSTRACIÓN

Incrustaciones químicas y biológicas son las mayores causas de falla en los pozos. La calidad del agua determina principalmente la



MP = Material Permeable
 MP4 = Cascajo con arcilla y arena
 MSP = Material Permeable, arcilla poco cascajo y arena gruesa
 FTRFN= Filtro de Tubería Fierro ranurada con oxiacetileno, diámetro 18 pulgadas, desde los 18 a lo 63 m.

ITEM	FECHA	N.E.(m)	N.D.(m)	Q(lps)	Qe(lps/m)	Qe act/ Qe inicial
1	20/04/1977	13.53	43.82	45.88	1.51	1.00
2	26/08/2002	22.82	42.00	20.00	1.04	0.69
3	20/11/2002	22.20	27.95	17.00	2.96	1.95
4	03/03/2009	20.40	34.20	17.14	1.24	0.82

2: Antes de Rehabilitación
 3: Después de Rehabilitación, sin datos
 Profundidad antes de Rehabilitación: 53.90 m.
 Profundidad luego de Rehabilitación: 59.00 m.
 *Profundidad actual: 59.00 m., registro cámara de TV

ocurrencia de la incrustación. Las características superficiales de la rejilla por ella misma pueden también tomar parte en la cantidad en la cual la incrustación ocurre.

Las formas mayores de incrustación incluyen: 1) Incrustación de precipitación de carbonatos de calcio y magnesio o sus sulfatos. 2) incrustación proveniente de hierro y compuestos de manganeso, principalmente sus hidróxidos y óxidos hidratados. 3) Obstrucción causada por producción de lodo bacteria y otro organismo (bioreacción)

• **Causas de incrustación de carbonato**

La incrustación química usualmente resulta de la precipitación de carbonatos, principalmente de calcio, de agua subterránea en la proximidad de la rejilla del pozo. Otras sustancias, tales como silicatos y compuestos de hierro, podrían también ser atrapados en los carbonatos que se cementan junto con los granos de arena alrededor de la rejilla. Los huecos son llenos por los depósitos y el flujo de agua dentro del pozo es reducido proporcionalmente

• **Causas de incrustaciones de hierro y magnesio**

Muchas rocas a lo largo de todo el mundo contienen hierro y magnesio, y las fuentes de los iones de hierro y magnesio se encuentran en el agua subterránea si el PH es cerca del 5 o menos. Durante el bombeo los cambios de presión inducidos por la velocidad pueden distorsionar el equilibrio químico del agua subterránea y resultar en la deposición insoluble de hidróxidos de hierro y manganeso. Esos hidróxidos tienen las consistencias de una gelatina, y muchos ocupan relativamente volúmenes largo a través del tiempo, pues ellos se depositan en escala.

CALIDAD DEL AGUA

CONDICIONES CORROSIVAS

- Acidez del agua pH < 7.0
- Oxígeno Disuelto (DO) > 2 mg/l
- Sulfuro de Hidrógeno (H₂S) > 1 mg/l
- Total de sólidos disueltos (TDS) > 100 mg/l
- Dióxido de carbono (CO₂) > 50 mg/l
- Cloro (Cl) > 300 mg/l
- Altas temperaturas incrementan la corrosión

CONDICIONES NCRUSTANTES.

- pH > 7.5
- Dureza Carbonato > 300 mg/l

- Manganeso > 1 mg/l más alto pH y alto DO
- Hierro (Fe) > 2 mg/l
- Deposición de arcilla y limo (si la velocidad del agua en el filtro es alta).

MANTENIMIENTO DE POZOS

El Mantenimiento o la rehabilitación de un pozo está definido como la restauración de un pozo a su condición de máxima eficiencia por varios métodos de reconstrucción. La necesidad para la rehabilitación de un pozo dependerá de la efectividad del programa de mantenimiento y que tan fielmente sea desarrollado. En algunos casos la mayor reconstrucción del pozo es reemplazar la rejilla o reforzar una parte de la tubería ciega.

Programas de mantenimiento efectivo comienzan con la construcción del pozo y su perfil, mostrando condiciones geológicas, calidad del agua y desarrollo de bombeo, en especial su capacidad específica. Un estudio cuidadoso del historial de operación de otros pozos en una región local podría sugerir pasos lógicos para el calendario de mantenimiento o procedimientos de rehabilitación. Muchas variables son involucradas; sin embargo, un programa simple de mantenimiento no podrá aplicarse en todas las condiciones geológicas y para todo tipo de pozo

Es importante tomar nota de cualquier cambio en las características de operación del pozo y la bomba. La experiencia indica que si la capacidad específica de un pozo declina por el orden del 25% entonces es tiempo de iniciar los procesos de rehabilitación

Las zonas donde el agua contiene condiciones corrosivas o incrustantes deberían prever una inspección con cámara de vídeo al menos una vez al año y realizar un mantenimiento preventivo anualmente, ya que dejar que pasen los años encarece demasiado el mantenimiento. Por ejemplo, para zonas con pozos con incrustaciones de hierro, la mejor forma de tratamiento es con ácido biodegradable, siendo este procedimiento costoso, tanto que incluso podría ser conveniente la perforación de otro pozo.

De igual manera, el mantenimiento de pozos tubulares subterráneos es de suma importancia, y al igual que el caso anterior, se debe de realizar una vez al año con la finalidad de verificar la calidad del agua y ampliar la vida útil del pozo. Para proceder con el mantenimiento debemos desmontar el equipo de bombeo, inspeccionar la bomba para verificar en el estado en que se encuentra y también para retirar el sedimento que existiera.



TIPOS DE TRATAMIENTO

1- TRATAMIENTO CON QUÍMICOS EN POZOS

Función: penetrar, soltar, disolver, descomponer, mantener en suspensión, inhibir reacciones y matar.

Durante el tratamiento químico del pozo se deben efectuar las siguientes operaciones:

- Inyección del químico o regenerador;
- Agitación del agua;
- Limpieza con cepillos;
- Extracción de la solución.

Es importante señalar que el químico debe alcanzar la totalidad de la formación a tratar.

La incrustación química puede ser removida por tratamiento del pozo con una solución fuerte de ácido que químicamente disuelve los materiales incrustados, lo que permite bombearlos desde el pozo. Los ácidos fuertes usualmente son más usados que otro tipo de químico para la rehabilitación de pozos. Sus valores principales residen en sus habilidades para disolver minerales tanto del pozo como de algunos depósitos de hierro formados por la bacteria de mismo. Cabe precisar que en estos casos se debe emplear un **ácido** biodegradable.

2- TRATAMIENTO MECÁNICO

Función: penetrar, soltar, fragmentar, movilizar y retirar.

La limpieza mecánica presenta dos aspectos importantes: El sistema de movimiento de los cepillos y la evacuación de los detritus.

El movimiento de cepillos puede ser solo longitudinal o con rotación simultánea, siendo recomendable emplear ambos movimientos.

El funcionamiento de cepillos será variable en función del grado de incrustación de las tuberías. Un tiempo estimado sería de 10 a 15 minutos por metro lineal de filtro.

Luego del cepillado, se debe realizar la agitación del agua para lo cual existen varios métodos tales como pistoneo, aire comprimido, agua a presión y air shok.

3- TRATAMIENTOS MECÁNICOS Y QUÍMICOS

Es la combinación de ambos tratamientos, lo cual es recomendable hacer.



* Ing CIP Renzo Vitaliano Luján. Ing. Mecánico de Fluidos, UNMSM. Consultor aguas Subterráneas

** Ing. CIP Edgar Sparrow Alamo. Ing. Mecánico de Fluidos, UNMSM. Director IEPI CDACH. Docente UNS- Chimbote.



Continuando con esta sección en la que damos realce a aquellos ingenieros que con sus actos o visión futurista han dado prestigio a nuestra profesión, nos toca ocuparnos ahora de un ícono en cuanto a vehículos motorizados se trata. Nos referimos a Juan Alberto Grieve, a quien popularmente en su época llamaron "fierro viejo".

JUAN ALBERTO GRIEVE BECERRA

Dicen que el destino está escrito y que tarde o temprano las personas encuentran su verdadero camino. Todo esto pareciera haber sido especialmente definido para Juan Alberto Grieve. Nacido en Lima, en 1877, estudió en el colegio Nuestra Señora de Guadalupe y luego ingresó a la Escuela de Ingenieros (ahora UNI) para hacer un año de agrimensura. Posteriormente, con tan solo 20 años, se graduó con honores en ingeniería de minas, pero muy pronto su vocación lo llevó hacia la mecánica y electricidad, tal como su padre y antes su abuelo, un escocés que llegó al país en 1840 para trabajar en la construcción del ferrocarril Tacna – Arica.

Juan Alberto tenía dos cualidades que rápidamente lo hicieron destacar entre los demás: profundos conocimientos académicos sumados a una acentuada destreza manual que lo distinguía como el mejor obrero mecánico, a lo que sumaba su gran habilidad para el dibujo, tanto mecánico y espacial, así como artístico. Era, en suma, un privilegiado de la época. Cuando jóvenes de su generación optaban por distracciones más mundanas, él pasaba la mayor parte del tiempo encerrado en su taller, ubicado en el centro de Lima, diseñando y experimentando con motores y máquinas, llegando a convertirse en una autoridad en el tema a pesar de su juventud.

Para entonces, su permanente investigación y su naturaleza más de hacedor que de hombre de escritorio le hicieron construir un dínamo de corriente continua de 5 Kw. con el que se iluminó la Casa de la Moneda, su centro laboral y donde ejercía el cargo de ingeniero químico. También, en esa época, construyó motores eléctricos monofásicos y trifásicos de su propia autoría. Luego, en 1905, diseñó y construyó el primer motor a combustión interna, el primero en todo el con-

tinente y, además, se convirtió en toda una proeza para la época.

Pero Grieve no se cansaba de los éxitos y cada vez se proponía nuevos retos. Para entonces Lima era una ciudad pequeña y tener un vehículo era un privilegio que muy pocos se podían dar. A la mala situación de las calles en la ciudad se le sumaban las pésimas condiciones de las carreteras fuera de ella, lo que originaba que los vehículos se deterioren rápidamente. Además, los pocos automóviles existentes (una veintena y la mayoría de ellos europeos) apenas contaban con entre seis y ocho caballos de fuerza.

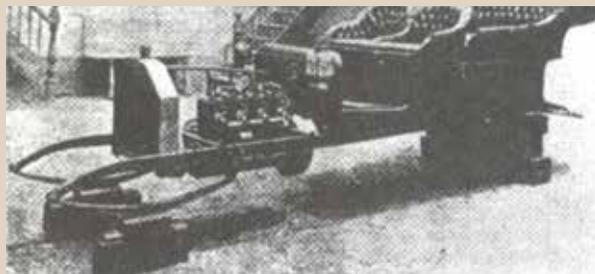
Por este motivo, en 1907 se propuso construir un vehículo superior que fuera adaptable a las condiciones que tenían nuestras carreteras, capaz de soportar situaciones extremas de una geografía accidentada como la nuestra y que al mismo tiempo fuera accesible por ser económico. Entonces, se encerró en su taller del Jirón Washington, del cual jamás salió hasta tener listo su motor de 20 caballos de fuerza. El chasis, transmisión, diferencial y el motor eran de su inspiración y estaban totalmente destinados a las calles de la ciudad y sus alrededores.



Automóvil Grieve conducido por su creador

Provisto de cinco asientos para paseos fuera de la ciudad, dos adelante y tres atrás, el vehículo diseñado podía convertirse en un instrumento para cargar cosas al

Auto Grieve en plena construcción



contar con un amplio espacio posterior, un valor agregado que se obtenía al retirar los asientos traseros. Toda una novedad para la época.

El motor contaba con válvulas automáticas, doble encendido, cuatro bujías, magneto Sims Bosh de alta tensión. Fabricó un bloque de cuatro cilindros en línea desaxiados en 18 mm. y una carrera de 110 mm., capaz de producir 20 CV. a 1,800 rpm. Desarrolló también una transmisión compuesta por una caja de cambios de tres velocidades y retroceso, un embrague de cono de cuero y transmisión por cardán. El enfriamiento del motor era a través de un radiador de agua de tipo nido de abejas y sistema de termosifón. El arranque se hacía mediante una manivela.

El chasis estaba hecho de acero con vigas de tipo "L" en una estructura de escalera con todos los elementos empernados. Tenía una distancia entre ejes de tres metros y una trocha tanto delantera como posterior de 1.30 m. Estaba equipado con ruedas de 815 x 105 y neumáticos inflables Michelin. Contaba con un sistema de frenos que actuaba sobre el eje posterior, una suspensión por medio de hojas de muelle. La carrocería, pintada de color verde oscuro (tipo inglés), era metálica y podía transformarse de un "Phaeton" de 5 plazas en un "Roadster".

Para finales de 1908, Grieve culminó su primer automóvil, completamente diseñado y construido en América del Sur. Por su performance y acabado, este vehículo fue bautizado como 'toda una joya de precisión mecánica' y fue comparada con los Renault o un Brasier, por entonces considerados los mejores coches de ese siglo. La máquina, en efecto, alcanzaba los 20 caballos de fuerza y las 1800 revoluciones por minuto. Destacaba, además, el cambio de velocidades progresivo. Al mejor desempeño alcanzado se le unía un aspecto determinante: era más barato.

Las expectativas entonces fueron en aumento. Patentó este invento suyo y todos los componentes que eran de su completa inspiración y elaborados en su taller. Los únicos elementos que no construyó Grieve fueron las llantas, el encendido y el carburador. Tenía la idea de crear una industria nacional para la comercialización del automóvil y, para ello, proyectó la construcción de una flota de 20 vehículos, pero necesitaba el



apoyo del gobierno del entonces presidente Augusto B. Leguía.

El costo total de su vehículo era de unas 300 libras, la mitad de lo que costaba un vehículo europeo de igual potencia. El 'Grieve' fue presentado ante el presidente Leguía y su creador le propuso construir tres vehículos para la Dirección de Correos y otros tres para la Prefectura. La respuesta que dio entonces Leguía pasará a la historia: "Nosotros necesitamos de los productos de países avanzados y no experimentos con productos peruanos".

Al no encontrar incentivos del gobierno, lo que pudo haberse convertido en una floreciente industria, no prosperó. A pesar de haber demostrado ser un potente vehículo de ciudad que podía circular sin problemas en caminos difíciles y a bajo costo, el Grieve fue descartado en el momento que se dio el boom de crecimiento de vehículos y empezaron a llegar las máquinas americanas de inferior calidad. Precisamente, durante el oncenio de Leguía.

Años después, Juan Alberto Grieve o 'fierro viejo' como lo llamaban cariñosamente, siguió en lo suyo, construyendo y reparando motores que en muchas ocasiones eran utilizados para los aviones. Murió en 1950 sin haberse subido jamás a un avión.

DATOS:

El ingeniero Juan Crisóstomo Grieve Downing, padre de Juan Alberto, no solo fue uno de los constructores del Ferrocarril Central, sino que también diseñó y fabricó cañones muy avanzados durante la guerra con Chile (con su propio dinero), y luchó en San Juan y Miraflores operando uno de sus cañones. A la partida del invasor, fabricó máquinas para acuñar monedas que reemplazarían a las saqueadas por los chilenos de la Casa de Moneda.

Jorge Grieve Madge, hijo de Alberto Grieve y Alicia Madge, fue un reconocido ingeniero mecánico y destacado político que llegó a ser ministro de Fomento y Obras Públicas durante el segundo gobierno de Manuel Prado. Destaca también, por haber disputado la alcaldía de Lima representando a la coalición Unión Nacional-APRA, con Luis Bedoya Reyes, candidato de la Alianza Acción Popular-Democracia Cristiana. Grieve era un tecnócrata muy preparado, pero el carisma y verbosidad del 'Tucán' terminó por inclinar la balanza.



Por: Enrique Saloma González*

C.D. CUSCO, AL SERVICIO DEL INGENIERO Y LA SOCIEDAD

La actual gestión del Consejo Departamental Cusco del Colegio de Ingenieros del Perú (CIP-Cusco), inicio sus labores en enero de 2016, con el objetivo de dirigir sus actividades al servicio del ingeniero y de la sociedad. Desde entonces, ha enfatizado acciones orientadas a la capacitación y actualización profesional de los colegiados en las diversas especialidades de ingeniería, donde destaca la continuación de la Maestría en Gestión y Administración de la Construcción (en convenio con la UNI), la cual está pronto a culminar, siendo una experiencia exitosa para el CIP Cusco. De igual manera, a través del Instituto de Estudios Profesionales de Ingeniería (IEPI), dirigido por el Ing. Carlos Baca, se implementó la iniciativa académica 'Jueves del IEPI', que busca la participación e integración de los once Capítulos de Ingeniería del CIP-Cusco, para el desarrollo de eventos académicos en pro de la capacitación de nuestros colegiados en las diversas ramas de la ingeniería. Destacamos, además, la realización de cuatro eventos de carácter internacional, once Cursos Talleres, once eventos 'Jueves del IEPI', siete Conferencias Magistrales, un Panel Fórum y un Seminario.

En estos primeros meses de trabajo, el CIP - Cusco designó, en reunión desarrollada por la Asamblea Departamental, a los integrantes de los Tribunales Deontológicos Departamentales. De igual manera, se delegaron responsabilidades en cuanto se refiere al IEPI, Colegiaturas, (Instituto de Servicios Sociales) ISS, Imagen Institucional, entre otras, de acuerdo al Estatuto de nuestra Orden Profesional.

Sabemos que la coyuntura social regional, necesita del aporte técnico que le puede brindar nuestro Ente Deontológico. De esta manera, se conformaron las Comisiones Técnicas de Trabajo, cada una encabezada por los presidentes de los Capítulos de Ingeniería. Estas comisiones están encargadas de brindar la opinión técnica, independiente y colegiada del CIP - Cusco en temas referentes al Gasoducto Sur Peruano (GSP), el

Aeropuerto Internacional de Chinchero, el medio ambiente, la gestión de riesgos y desastres, la infraestructura vial y desarrollo urbano de la región, entre otras. Cabe mencionar, por ejemplo, que la Comisión de Gas e Hidrocarburos liderada por la Ing. Paola Ly Triveño, presidenta del Capítulo de Mecánica; así como la Comisión Técnica del Hospital Antonio Lorena, presidida por el colega Iván Cruz Tello (quien es uno de los más destacados docentes de la Facultad de Ingeniería Civil de la UNSAAC), participaron en diversas reuniones de coordinación con autoridades y funcionarios del sector público y privado, con el único objetivo de exigir la concretización de estos anhelados proyectos para el Cusco, que se encuentran actualmente paralizados.

Podemos destacar que a inicios de este año, los Consejos Departamentales del Sur del CIP, estuvieron presentes en la ciudad del Cusco, a nuestra invitación; desarrollando una visita conjunta a la obra del Gasoducto Sur Peruano. Cabe mencionar que en sesión de trabajo, los Consejos Departamentales del Sur del país a través de un Pronunciamiento, recomendaron la aprobación de los estudios de los Gasoductos Regionales (Cusco, Apurímac, Arequipa, Puno, Moquegua, Madre de Dios y Tacna), en el menor tiempo posible, además de la aprobación formal de los Planes Estratégicos Regionales que comprendan la priorización de proyectos para el desarrollo integral y sustentable de cada una de las regiones del macro sur peruano. Hoy, es necesario que las regiones del macro sur se unan con el objetivo de exigir la concretización de este anhelado proyecto.

Por otro lado, debemos manifestar que nuestra Comisión Técnica del Aeropuerto Internacional de Chinchero, encabezada por el Ing. Guido Dueñas, presidente del Capítulo de Ingeniería Civil, sostuvo reuniones de trabajo con el Consorcio Kuntur Wasi, el Alcalde de la Municipalidad de Chinchero y la población de la zona, para que se respete el área que rodea el aeropuerto y



no se permita un desorden urbanístico alrededor de este futuro terminal aéreo. De igual forma, se ha exigido a los funcionarios de Proviás Nacional, que se concrete la construcción de autopistas que comuniquen Cusco con Chinchero y con Urubamba. Cabe destacar, que éste no es un trabajo de ahora, toda vez que el Colegio de Ingenieros del Cusco ha impulsado la construcción del Aeropuerto de Chinchero, conjuntamente con la Asamblea Regional del Cusco desde el 2000; y a través de diversos eventos se ha realizado las gestiones a nivel local, regional y nacional concretándose en el 2010 con la decisión política positiva del Presidente de la República de aquel entonces. Desde esa fecha, el CIP Cusco ha continuado con las reuniones de coordinación con la población. Hoy, lamentablemente, pretenden poner trabas a este anhelado proyecto. Ante ello, el CIP Cusco tiene el firme propósito de exigir la construcción de este importante proyecto, al margen de las posibles investigaciones que los órganos competentes desarrollan por los malos manejos administrativos que se hayan producido en la firma del contrato.

En los gobiernos regionales del Sur, en coordinación con los gobiernos locales, radica la responsabilidad de garantizar la gestión oportuna y eficiente ante los niveles nacionales de gobierno, para el debido cumplimiento contractual de ejecución, con calidad y oportunidad,

para el logro de las metas y objetivos propuestos.

Finalmente, es grato comunicar que muchas de las iniciativas del Colegio de Ingenieros del Cusco, como el JUEVES DEL IEPI y nuestro Programa de Televisión 'La Hora del Ingeniero', sirven como ejemplo para otros consejos departamentales del país, quienes desde hace poco desarrollan actividades similares. Esto refleja que marcamos un liderazgo institucional, que obedece a la participación activa de nuestros colegiados en cada una de las actividades que promovemos. Recordemos que el slogan de nuestra gestión, período 2016 – 2018, es **"el Colegio de Ingenieros del Cusco, está al servicio de la sociedad y sus colegiados"**. Deseamos que esta frase se comparta con nuestros colegiados, con el objetivo de defender el prestigio de la ingeniería cusqueña y peruana en general.

Me acompañan en la actual gestión los ingenieros Carlos Baca (Vice Decano), Iván Cruz (Director Secretario), Vladimir Sequeiros (Director Tesorero), Julio Dueñas (Director Pro Secretario) y Ronald Dueñas (Director Pro Tesorero). De igual manera el CIP – Cusco cuenta con once Capítulos de Ingeniería y dos Comités Locales en las provincias de Canchis y La Convención.

* Ing. CIP Enrique Saloma González, Decano del Consejo Departamental del Cusco del Colegio de Ingenieros del Perú



Zona Institucional Sur del CIP (De Izda. a Derecha) en Cusco: Ing. César Guerra (Decano CIP - Puno), Ing. José Chipana (CIP - Tacna), Ing. José Flores (CIP - Arequipa), Ing. Enrique Saloma (Decano CIP - Cusco), Ing. Lily Tobala (Decana CIP - Moquegua), Ing. Gerardo Segovia (Decano CIP - Apurímac).



Los Consejos Departamentales del Sur del CIP y la Comisión Técnica de Gas e Hidrocarburos del CIP Cusco visitaron la obra del Gasoducto Sur Peruano.



El lanzamiento de la iniciativa académica del CIP Cusco "Jueves del IEPI", se desarrolló con un lleno total de nuestro Auditorium, que contó además con la participación como expositor del Ex Ministro de Agricultura, Ph.D. Absalón Vásquez.



Cada semana, los Capítulos de Ingeniería del CIP Cusco desarrollan eventos académicos en el marco del "Jueves del IEPI".



El 06 de octubre, el CIP Cusco fue anfitrión de la sesión de los Directores del IEPI de la Zona Institucional Sur del CIP.



La Comisión Técnica del Aeropuerto Internacional del CIP Cusco, sostuvo reuniones de coordinación con el Consorcio Kuntur Wasi, así como con la Municipalidad de Chinchero y funcionarios de Proviás Nacional del MTC.



"La Hora del Ingeniero", es el programa de TV del CIP Cusco, que todos los domingos brinda información de interés del colegiado.



El Mercado Eléctrico Real y sus Fallas.
Fundamentos y Experiencias en el Perú y Latinoamérica, es el título del libro presentado por el Ing. Jaime Luyo Kuong.



Exposición del Ing. Carlos Orbeagozo Reto, sobre el Proyecto de Decreto Supremo para el etiquetado de eficiencia energética en equipos energéticos y su reglamento técnico, realizado en nuestra sede institucional.

Encuentro Mundial de Ingeniería WFEO



Reunión de comités de WFEO, Diciembre 2017



Miembros de la Academia China de Ciencias



Trabajo de comisiones



SEGURO MÉDICO



DEL COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ

La seguridad y tranquilidad de todos los miembros de la Orden del Colegio de Ingenieros del Perú es nuestra prioridad. Por eso, usted tiene a su disposición el SEGURO MÉDICO DEL CIP, un ventajoso seguro que cuenta con tres planes de aseguramiento, respaldados por la Aseguradora Rímac.

Elija el que más le convenga:

- 1.- **El Base**, con una suma asegurada de S/. 500,000
- 2.- **El plan ADC1**, con una suma asegurada de S/. 1'500,000, y
- 3.- **El plan ADC2**, con una suma asegurada de S/. 2'500,000

Los tres planes cubren, según el plan y las clínicas asignadas, la Atención Ambulatoria, Hospitalaria, Odontológica, Oftalmológica, Oncológica, Maternidad, Consulta médica a domicilio, Medicina física y rehabilitación, Transporte por evacuación, etc.

El costo de las Primas Mensuales incluido IGV y derecho de emisión es el siguiente:

Plan Base		Plan ADC1		PlanADC2	
Titular Sólo	S/. 181.81	Titular Sólo	S/. 251.71	Titular Sólo	S/. 344.70
Titular + 1 Dependiente	S/. 363.63	Titular + 1 Dependiente	S/. 503.43	Titular + 1 Dependiente	S/. 689.40
Titular + 2 Dependientes	S/. 545.44	Titular + 2 Dependientes	S/. 755.13	Titular + 2 Dependientes	S/. 1,034.10
Titular + 3 Dependientes	S/. 727.25	Titular + 3 Dependientes	S/. 1,006.85	Titular + 3 Dependientes	S/. 1,379.25
Titular + 4 Dependientes	S/. 727.25	Titular + 4 Dependientes	S/. 1,006.85	Titular + 4 Dependientes	S/. 1,379.25
Titular + 5 Dependientes	S/. 727.25	Titular + 5 Dependientes	S/. 1,006.85	Titular + 5 Dependientes	S/. 1,379.25
Por cada hijo de		Por cada hijo de		Por cada hijo de	
18 a 25 años	S/. 127.27	18 a 25 años	S/. 176.19	18 a 25 años	S/. 241.30

Requisitos para ingresar a la póliza:

Titular: Ingeniero Colegiado

Dependiente: Cónyuge e hijos menores de 18 años.

El titular no tiene límite de edad para su ingreso o permanencia.

Los hijos pueden ingresar y permanecer en este Seguro hasta cumplir los 26 años de edad.

INSTRUCCIONES PARA LA AFILIACIÓN:

1. Imprimir y llenar totalmente la Solicitud de Afiliación.
2. Hacer el depósito de una Prima Mensual más un 25% de derecho de afiliación por adelantado de acuerdo al plan al que desee afiliarse, en la Cuenta del Banco de Comercio N° 410200178807.
3. Enviar **la solicitud de afiliación totalmente llenada y firmada, con un peso menor de 3MB, incluyendo el voucher de depósito y el DNI de todos los afiliados** al correo oscarlostaunau@gmail.com
4. **Pago de la Prima Mensual:** Los pagos se deben hacer mediante un depósito en la Cuenta Corriente antes mencionada los 15 primeros días de cada mes empezando el mes mismo de afiliación, a fin de estar un mes adelantados, enviando los vouchers de pago mensual al correo: asistencia.medicofamiliar@cip.org.pe junto con sus datos. También se puede hacer el pago por adelantado de 6 meses o todo el año, previa coordinación.

Para mayor información o absolver cualquier duda comunicarse con:

OSCAR LOSTAUNAU MARTINEZ
Corredor de Seguros
Registro SBS 2079
Teléfonos: (01) 3552612
Celular: 999261288
oscarlostaunau@gmail.com



ESTADO DEL ARTE EN

Simulación Sísmica

Los investigadores de todo el mundo confían en MTS Systems Corporation por su tecnología y los conocimientos necesarios para estudiar con precisión y eficacia materiales, componentes y estructuras completas bajo condiciones verdaderas de terremotos en entornos de laboratorio controlados.

MTS ofrece una variedad de simuladores sísmicos, o Mesas de vibración, que van desde los sistemas compactos uní y bi-axial hasta sistemas grandes de 3 a 6 grados de libertad; Las Soluciones de simulación híbridas cuasi-estáticas y en tiempo real; Marcos de carga de gran fuerza; Y una selección completa de componentes de prueba de alta calidad.

Explore cómo las soluciones MTS de última generación pueden ayudar a satisfacer sus necesidades de pruebas y simulación con rapidez, eficiencia y confianza.

MTS Systems Corporation

14000 Technology Drive
Eden Prairie, MN 55344-2290

USA

Telephone: 1-952-937-4000

Toll Free: 1-800-328-2255

E-mail: info@mts.com

www.mts.com

ISO 9001 Certified QMS

MTS Systems Peru

Av. Santo Toribio 173, Via Central 125

Torre Real Ocho, Piso 16

San Isidro, Lima 27

Lima-Peru

Telephone: +51-1-710-4236

E-mail: ken.manke@mtssystem.com.pe

www.mtssystem.com.pe



Prueba de vivienda residencial: simulador sísmico 6DOF
Foto Cortesa de NIED



Prueba de Puente Suspenso: Múltiples Simuladores Sísmicos bi-axial Sísmicos bi-axial
Foto Cortesa de Universidad de Tongji



Prueba de rodamiento en puente: simulación híbrida en tiempo real con simulador sísmico bi-axial y actuador estructural
Foto Cortesa de Universidad de Tongji



Prueba en barras de refuerzo de alta resistencia: sistema de prueba universal estático-hidráulico

©2017 MTS Systems Corporation.

MTS is a registered trademark of MTS Systems Corporation in the United States. This trademark may be protected in other countries. RTM No. 211177.

Products or company names other than trademarks of MTS Systems Corporation are used for identification purposes only and may be trademarks of their respective owners.

be certain.