

ÚNICO  
PAGO ANUAL  
US\$ 74

El Colegio de Ingenieros del Perú, y Altissia Your e language solution, firmaron un acuerdo para poner al alcance de los colegiados CIP la oportunidad de aprender idiomas de manera online a precios accesibles.



### CINCO IDIOMAS, DE MANERA AMENA E INTERACTIVA

#### **¡PRECIO OFERTA PARA INGENIEROS COLEGIADOS!**

Cursos online en inglés, francés, alemán, italiano y neerlandés.  
Además, 60% de descuento para colegiados CIP.

Los cursos de ALTISSIA te permiten aprender hasta 5 lenguas de manera amena e interactiva en todos los niveles: desde principiante hasta avanzado sin limitaciones.

#### **- Miles de ejercicios y animaciones interactivos.**

- Un **contenido adaptado** al mundo de la empresa y la ingeniería.
- Una **prueba de nivel** que evalúa sus conocimientos y los sitúa en la escala europea de los niveles lingüísticos.
- Una **página personalizada** en la que se registran todos sus datos de conexión y todos sus resultados.



Para mayores informes, escribir a [idiomas@cip.org.pe](mailto:idiomas@cip.org.pe)  
indicando tu nombre y número CIP.

# 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



24



28



40



50

2. Editorial
3. Red Nacional Acelerográfica del Perú
6. Encuentro mundial de la ingeniería WFEO en Lima
12. APEC Engineer y la globalización de la ingeniería
14. Proyectos forestales y de sostenibilidad en Brasil
17. Siete pecados capitales en mega proyectos
21. Movilidad de ingenieros en el marco de la Alianza del Pacífico
24. Síntesis y caracterización de micro poros para la protección superficial del aluminio
28. Sinergia en la viscosidad intrínseca de mezclas de soluciones acuosas de gomas de tara y xantán
33. Aspectos a considerar respecto al proyecto de la central hidroeléctrica de Mazán
37. Competitividad hacia el bicentenario
40. Disposición a pagar por un sistema de reciclaje de residuos sólidos domiciliarios en Juliaca
43. Conservación y uso sostenible de la biodiversidad en la cuenca binacional Puyango - Tumbes
46. Construcciones ancestrales y su concepción ingenieril en el altiplano puneño
50. Santiago Antúnez de Mayolo Gomero
53. Consejo Departamental de Loreto se pronuncia por pronta emisión de normas complementarias a nueva ley forestal
54. Semana de la Ingeniería Nacional
55. Orden de la Ingeniería Peruana 2016
56. Institucionales
60. Comisiones Nacionales del Colegio de Ingenieros del Perú, Período 2016-2018



Concluidas las actividades que por nuestro 54° aniversario institucional realizamos, cabe ahora preguntarse a manera de reflexión y una vez disipada la algarabía que tan importante evento nos provocó, ¿cuál es el papel que le toca jugar al ingeniero peruano en este momento tan importante de nuestra vida republicana? La respuesta puede ser variada, nutrida y para todos los gustos.

Me quedo; sin embargo, con lo anotado por quienes afirman que los ingenieros somos los constructores del desarrollo nacional, ya que en el ejercicio de nuestra profesión abordamos problemas determinados con fines y objetivos específicos, y las soluciones planteadas se traducen en beneficios y mejora en la calidad de vida de nuestros ciudadanos.

En ese entendido, descansa en nosotros la posibilidad de marcar con nuestras obras un tramo de la historia en el desarrollo del país, como antes lo hizo un grande como Santiago Antúnez de Mayolo, un tozudo ancashino que escribió para siempre su nombre, no en simples placas recordatorias, como aquellas que le negaron sus mezuquinos enemigos, sino en la memoria de todos los peruanos.

Cuando tenemos cerca la reunión del Comité Ejecutivo de la Federación Mundial de Organizaciones de Ingenieros (WFEO, por sus siglas en inglés), del 3 al 9 de diciembre de este año en Lima; la realización de la Conferencia Mundial de Ingeniería en Reducción del Riesgo de Desastres (WECDRR-2016, por sus siglas en inglés) el 5 y 6 de diciembre en Lima; estamos ad portas de lograr que nuestros ingenieros nacionales puedan ejercer en otros 14 países, integrantes de APEC Engineer, creado en el marco de la Alianza de Cooperación Asia Pacífico (APEC); y, además, se viene trabajando con los países miembros integrantes de la Alianza del Pacífico (Colombia, Chile y México) la movilidad de ingenieros en el marco de la referida alianza, todo evidencia que vivimos un momento trascendental y de mucho interés para nuestra orden profesional.

Más aún si es que gracias a nuestras riquezas extractivas, preferentemente, nuestra economía ha logrado un sitial expectante entre los países que se encuentran con mayor crecimiento y esto se traduce en infraestructura. Como resultado, están en ejecución o se han proyectado grandes construcciones y megaobras que redundarán en beneficio de la población y que tendrán como uno de sus protagonistas principales a nuestros profesionales.

Finalmente, al iniciarse una nueva administración en el Estado, con un Ejecutivo que no tiene mayoría en el Parlamento, corresponde a la sociedad civil organizada, a través de sus instituciones como el Colegio de Ingenieros del Perú, ser coherentes con lo que la sociedad espera de nosotros y convertirnos en portavoces válidos dentro de nuestra especialidad.

Entonces, podemos aquí ensayar una respuesta a la pregunta inicial respecto a nuestro papel en la sociedad: El ingeniero no solo debe ser constructor, sino también debe velar por el desarrollo del país.



# RED NACIONAL ACELEROGRÁFICA DEL PERÚ



## RED ACELEROGRÁFICA DEL PERÚ

**D**ecano Nacional del Colegio de Ingenieros del Perú, rector de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) y presidente de la Asociación de Universidades Públicas del Perú, Jorge Alva ha sido formado como ingeniero civil en la Universidad Nacional de Ingeniería, estudió Ingeniería Geotécnica en el Ministerio de Construcción de Japón, obtuvo los grados de Master of Science y el de Civil Engineer en el Instituto Tecnológico de Massachusetts, y el grado de Doctor en Filosofía, PhD, en la Universidad de Massachusetts, USA. Alva es también un convencido de la vital importancia que tienen los acelerógrafos en un país como el nuestro, situado en el Cinturón de Fuego del Pacífico. Conversamos con él sobre estos aparatos y su utilidad para el ingeniero de hoy.

### ¿Qué es un acelerógrafo?

“Son aparatos sofisticados que mediante el uso de la tecnología con sensores y sistemas informáticos, que se activan cuando un evento telúrico alcanza determinada aceleración, miden las diferentes respuestas de los suelos ante eventos sísmicos. Con ellos se puede determinar epicentro, profundidad,

intensidad, además del efecto de amplificación del suelo que, en muchos casos, es el principal causante de los daños producidos en las obras civiles. Pero los datos que en tiempo real proporciona un acelerógrafo constituyen información en bruto que requiere de cálculos matemáticos para ser completamente descifrado.

El análisis de los indicadores nos permite conocer la magnitud del evento con todos sus datos, además de la diferencia entre las calibraciones de los acelerógrafos, la distancia entre estos y el epicentro del movimiento telúrico y el riesgo del tipo del suelo donde están instalados estos dispositivos. De esta manera, los resultados indican el comportamiento de los sismos en varios puntos diferentes”.



*Un moderno acelerógrafo como éste fue instalado en la ciudadela de Caral, la más antigua de América, para determinar las zonas vulnerables de ese complejo arqueológico, determinar el comportamiento de los suelos y edificaciones.*

**¿Qué otra utilidad tiene?**

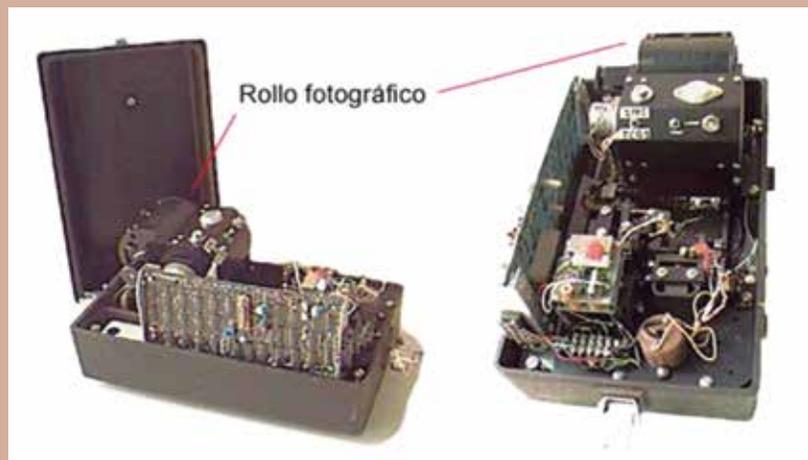
“Permite estimar el valor máximo de aceleración del suelo durante un terremoto. Este dato sirve para diseñar estructuras sismo-resistentes. También permite calcular la duración del movimiento fuerte en el sitio donde se ubica. Por lo general, la duración aumenta conforme incrementa la distancia desde el epicentro. Se puede realizar estudios de amenaza sísmica mediante el uso de ecuaciones que predicen el comportamiento de los valores máximos de un terremoto en función de la distancia. Además, se puede crear mapas de intensidad instrumental que reflejan los sitios donde la sacudida es más fuerte o más débil para calcular la respuesta del suelo de manera que se pueda planificar la construcción de estructuras seguras en el futuro. Lo ideal sería que se pueda regular el tipo de construcción en nuestro país, de acuerdo a las respuestas sísmicas de las diferentes zonas.

Con nuestros equipos instalados en Pacasmayo, Talara y Trujillo, se pudo tomar información del terremoto que sacudió la provincia de Manabi, al norte de Ecuador, el pasado 16 de abril, que luego fue procesada y se obtuvo los resultados el mismo día del evento a pesar de encontrarse entre 500 y 600 km. de distancia del epicentro. Lo mismo ocurrió con el sismo frente a las costas del Puerto de Salaverry en La Libertad, el pasado 20 de julio”.



**¿Cómo aparecen los acelerógrafos?**

“Desde hace milenios, la humanidad estuvo interesada en conocer más de los sismos. Por ello, aparece en varias culturas milenarias. Los chinos, por ejemplo, tenían un acelerógrafo mecánico que tenía cuatro cabezas de dragón con la boca abierta en diferentes direcciones. Al interior de cada una de estas bocas se colocaba una bolilla metálica en equilibrio inestable. Ellos obtenían información, dependiendo la dirección de la bolilla que caía primero por el movimiento sísmico. A mitad del siglo XIX, se inició la construcción de los primeros sismógrafos basados en el principio simple de oscilación de un péndulo. En general, estos péndulos eran de oscilación vertical y consistían en una masa pendiente de un muelle que registra su movimiento usando un estilete adosado a la masa y que dejaba una huella sobre una placa de cristal ahumado. A este tipo de instrumentos se les llamó sismoscopio debido a que no contaban con control de tiempo.



Fotografía de un acelerógrafo modelo SMA-1 usado en el pasado.

Los primeros aparatos funcionaban a base de película fotográfica. Cuando ocurría un sismo, un pequeño rayo de luz velaba esta película creando el registro del paso de las ondas sísmicas. La película era posteriormente procesada en el laboratorio para su revelado, digitalización y análisis por computadora. En la actualidad se utilizan modernos equipos de tipo digital que son prácticamente computadoras diseñadas para registrar sismos fuertes. La información se almacena en el disco duro de estos aparatos y puede ser rápidamente extraída por medios electrónicos como un USB. La característica más importante del equipo nuevo es que también envía los datos por Internet con lo que, ante la ocurrencia de un terremoto fuerte y en caso de que las comunicaciones no se vean severamente interrumpidas, la información estaría disponible para su análisis de inmediato”.

**¿Un acelerógrafo es lo mismo que un sismógrafo?**

“Los sismógrafos son equipos que están permanentemente grabando y su finalidad es, junto a otros equipos adicionales, calcular el epicentro, latitud, longitud y magnitud o cantidad de energía liberada por el sismo. En cambio, el acelerógrafo se encuentra todo el tiempo ‘durmiendo’ y solo se activa cuando un movimiento telúrico tiene un determinado valor mínimo. Su objetivo es registrar la aceleración de la tierra en el momento que ocurre el evento”.

## ¿Es importante registrar la aceleración?

“Claro, porque la aceleración del terreno tiene relación directa con la intensidad sísmica. La aceleración máxima del suelo (PGA por sus siglas en inglés) es variable de un lugar a otro y por medio de ella podemos identificar la mayor o menor fuerza del movimiento sísmico al observar geográficamente su distribución. La mayoría de las veces, las aceleraciones más grandes suceden cerca del epicentro donde se suelen concentrar los daños, pero diversos factores, tales como el tipo de suelo que existe bajo una ciudad o la forma en que la energía sísmica es liberada por una falla, pueden alterar este comportamiento. Debemos tener claro que la propagación de las ondas sísmicas en un terremoto no es siempre circular, sino que esta se ve influenciada por el tipo de movimiento de la falla”.

## ¿Cuántos acelerógrafos hay en el Perú?

“El primer acelerógrafo en el Perú se instaló en 1944 (tipo STD) por el U.S. Coast and Geodetical Survey, en cooperación con el Instituto Geofísico del Perú (IGP). Aún cuando se registraron 22 terremotos entre 1946 y 1972, solamente cuatro registros resultaron con aceleraciones mayores de 0.05 g. ( $g=9.81 \text{ m/s}^2$ ). En 1972, el IGP instaló un nuevo acelerógrafo (tipo SMA-1) en Lima, que registró durante 1974 terremotos en tres distintos lugares.

En la actualidad, el IGP tiene 200 de estos instrumentos, mientras que el Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres (CISMID) solamente para Lima tiene instalados 60 equipos. Precisamente en nuestro local institucional, tenemos alojado un acelerógrafo del CISMID, que remite



información a su institución y a nuestro servidor simultáneamente. Asimismo, tiene un monitor que nos permite visualizar los indicadores acelerográficos y está conectado a una batería que en caso de corte de fluido eléctrico le da 72 horas de autonomía energética.

Por nuestra parte, el CIP, junto a la Unidad de Posgrado de la Facultad de Ingeniería Civil de la UNI, tenemos instalados 12 acelerógrafos en diversas partes del país. Un buen número de estos aparatos han sido entregados a varios consejos departamentales del CIP. En realidad, en cada ciudad del país debería haber varios acelerógrafos porque no todos los suelos son iguales. Nuestro objetivo es que esta información llegue a los ingenieros, estudiantes de ingeniería y comunidad en general. Vivimos en un país con peligro sísmico permanente, por lo que es deber de las instituciones y de todos, en general, mentalizarnos eso”.

### DATOS:

La aceleración máxima del suelo (**PGA**) está relacionada con la fuerza de un terremoto en un sitio determinado. Entre mayor es este valor, mayor es el daño probable que puede causar un sismo.

### Diferencia entre magnitud y PGA

La magnitud de un terremoto es una medida del tamaño de éste y por tanto no cambia. Es un valor único relacionado con la energía liberada por una falla sísmica. La aceleración, por el contrario, es variable y decrece conforme nos alejamos del epicentro.



## ENCUENTRO MUNDIAL DE INGENIERÍA WFEO EN LIMA



Del 3 al 9 de  
Diciembre de 2016

La reunión del Consejo Ejecutivo de la Federación Mundial de Asociaciones de Ingeniería (WFEO, por sus siglas en inglés), que se realizará del 3 al 9 de diciembre, en nuestra ciudad capital, comprenderá también la reunión de sus 10 comités técnicos permanentes.

Los comités técnicos comprenden las siguientes áreas de trabajo:

### 1. COMITÉ DE ENERGÍA

Proporciona al ingeniero información actualizada, imparcial y confiable sobre la viabilidad de las diferentes tecnologías energéticas basadas en principios científicos, criterios de ingeniería y desarrollo tecnológico demostrado.

Prioridad: Energía Eólica; Energía Nuclear; Energía Solar; Energía Sostenible.

## LOS COMITÉS TÉCNICOS DE LA WFEO

### 2. COMITÉ DE EDUCACIÓN

Trabaja por el desarrollo de la profesión y la revisión de los programas de ingeniería mediante la colaboración con diferentes instituciones y organizaciones educativas.

Prioridad: Movilidad; Sostenibilidad; Acreditación.

### 3. COMITÉ ANTI CORRUPCIÓN

Involucra a la comunidad de ingeniería en todo el mundo en los esfuerzos mundiales para combatir la corrupción.

### 4. COMITÉ DE MUJER EN LA INGENIERÍA

Desarrolla y reafirma su posición en los nuevos cambios sociales de participación y liderazgo de las mujeres profesionales de una manera sostenible, ofreciendo apoyo para mejorar la comprensión concreta de las actividades de los países miembros de WFEO con el fin de integrar la dimensión de género en sus actividades organizacionales y en la profesión de la ingeniería en general, al tiempo que ayuda a mejorar la representación de las mujeres ingenieras dentro de las organizaciones de WFEO para atraer y retener a jóvenes mujeres interesadas en convertirse en profesionales de la ingeniería a nivel mundial.

Prioridad: Diversidad de la Fuerza Laboral de Ingeniería; Liderazgo y Empoderamiento; Indicadores Estratégicos de Ingeniería.

### 5. COMITÉ DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

Identifica y promueve tecnologías apropiadas para el desarrollo sostenible, especialmente en el contexto de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU y la agenda relevante. Prioridad: Ingeniería en la nube e Internet Plus, Big data, Tecnología inteligente y Robótica, Tecnología de sensores e Internet de los objetos (IO), Dispositivos inteligentes y Materiales.

### 6. COMITÉ DE GESTIÓN DE RIESGO DE DESASTRES

Intercambia, comparte y transfiere conocimientos, tecnología y experiencia con el fin de reducir los riesgos de desastres. Promoviendo también estudios e investigaciones relacionadas con GRD, incluyendo ejemplos de buenas prácticas, lecciones, y su implementación. El Comité creará documentos de asesoramiento, documentos de políticas, directrices, informes y folletos.

Prioridad: Riesgo de desastres relacionado al agua; gestión de riesgo de desastres relacionado a sismos; desarrollo de capacidades para la gestión del riesgo de desastres.

### 7. COMITÉ DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN

Ayuda a impulsar las tecnologías de información y comunicación (TIC) con el fin de que se apliquen a nivel mundial, y se concentren en países en desarrollo, donde disminuir la brecha se ha convertido en tarea esencial.

Prioridad: TIC para el desarrollo sostenible; Innovación de TIC en economías emergentes; Tecnologías de Información para Ciudades Inteligentes; TIC en la calidad de Educación en Ingeniería; Análisis de Big Data.

## 8. COMITÉ DE CREACIÓN DE CAPACIDADES EN INGENIERÍA

Identifica y moviliza a un equipo internacional representativo de individuos de países miembros, con un conocimiento profundo de las necesidades de las comunidades en términos de ingeniería de infraestructura, servicios y productos sostenibles.

Prioridad: Globalización y Movilidad; Países en Desarrollo; Países Desarrollados; Nuevas Tecnologías.

## 9. COMITÉ DE INGENIERÍA Y AMBIENTE

Fomenta la comprensión de los problemas mundiales, regionales, de ingeniería y de políticas y soluciones para el desarrollo ambientalmente sostenible de la infraestructura civil y los servicios vitales.

Prioridad: Adaptación al cambio climático; Mitigación del Cambio Climático; Prácticas Sostenibles para Ingenieros; Ingeniería y Agricultura; Sostenibilidad y Minería.

## 10. COMITÉ DE JOVENES INGENIEROS, FUTUROS LÍDERES

Recluta jóvenes ingenieros entusiastas para desarrollar y aplicar los principios de ingeniería para el beneficio de la humanidad; y convertirse en un punto de referencia mundial para la coordinación internacional, la cooperación y la comunicación entre los jóvenes ingenieros de todo el mundo.

Prioridad: Jóvenes Ingenieros la Voz Global; Red Internacional de Jóvenes Ingenieros; Ingeniería Humanitaria; Convirtiéndose en los Próximos Líderes.

# Especialistas para las Conferencias Plenarias



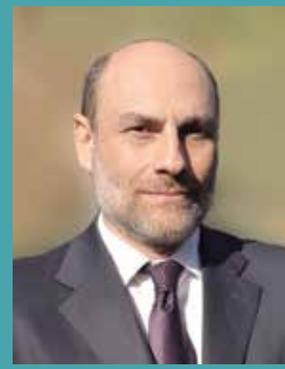
Dr. Allan Lavell

Coordinador del Programa para el Estudio Social de los Riesgos y Desastres (FLACSO) y Coordinador para América Central y el Caribe de Red Latinoamericana para el Estudio Social de los Desastres (LA RED) – Costa Rica. Premio Sasakawa 2015 de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres.



Dr. Ke Gong

Presidente del Comité Ingeniería para la Innovación Tecnológica de WFEO. Actualmente se desempeña como vicepresidente del Instituto Chino de Electrónica, vicepresidente del Instituto de Comunicaciones de China. En 2006, fue elegido miembro del comité permanente de la Asociación China de Ciencia y Tecnología.



Dr. Rubén Boroschek

Profesor asociado del Departamento de Ingeniería Civil de la Universidad de Chile. Tiene estudios de maestría y doctorado en la Universidad de Berkeley. Sus áreas de investigación son: evaluación de vulnerabilidad de instalaciones críticas; aisladores base y disipación pasiva de energía, evaluación de daños estructurales; estudios y mitigación de vulnerabilidad de establecimientos de salud y otros.



Prof. Julio Kuroiwa

Profesor emérito Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú. Premio Naciones Unidas Sasakawa UNDRR, Prevención de Desastres 1990, Ginebra. Miembro Honorario de la Asociación Internacional de Ingeniería Sísmica, Tokio. Miembro del Comité Asesor 2010-2015 de UNISDR Making Resilient Cities, Ginebra.



Msc. Ricardo Mena

Director de la Oficina para las Américas, de la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNISDR). Es Magister en Crisis y Gestión de Riesgos de Desastres por la Universidad de Leicester, Reino Unido.



Prof. Carl Luders

Profesor e investigador del Departamento de Ingeniería Estructural y Geotécnica de la Escuela de Ingeniería de la PUC. Ha centrado su trayectoria profesional y académica en el ámbito de la Ingeniería Estructural, especialmente en diseño antisísmico y análisis experimental de estructuras.



Dr. Vilas Mujumdar

Es miembro del Consejo de Administración de la ASCE (Sociedad Americana de Ingeniería Civil). Fue jefe de operaciones de la división de Arquitectura del Estado de California; Director del programa de Centros de Investigación de Ingeniería de la Fundación Nacional de Ciencia (NSF), de Estados Unidos. Destaca el fomento al trabajo interdisciplinar en la reducción del riesgo de desastres.



Dr. Fernando Ramírez

Especialista Senior en Gestión de Riesgos de Desastres en el Banco Mundial y coordinador de la Iniciativa de Modelamiento Probabilista de Riesgo (CAPRA). Cuenta con 25 años de experiencia como ingeniero y con 15 años en el campo de la gestión del riesgo de desastres, en institucionales nacionales y supranacionales.



Dr. Shunichi Koshimura

Profesor Asociado de Ingeniería Civil de la Universidad de Tohoku, Japón. Miembro de la División de Investigación de Evaluación de Riesgos y Amenazas, del IRIDES. Tiene como área de investigación: modelación numérica de propagación de onda larga e inundación de costas. Estimación de daños pos tsunami. Sistemas de Alerta.



Dr. Shawn You

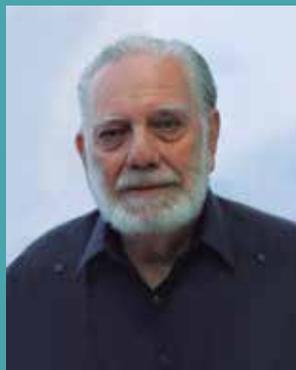
Ingeniero del staff de MTS Systems por 19 años. Ha venido participando en numerosos proyectos de simulación híbrida y test de estructura. Instala sistemas de simulación híbridos y capacita personas en la simulación híbrida en diferentes universidades e institutos de investigación.

## Especialistas para la **Mesa Redonda**



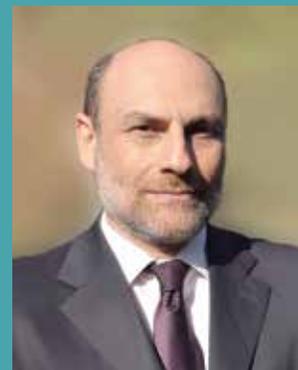
Dr. Erick Mas

Es profesor asistente en el Laboratorio de Sensores Remotos y Geo Informática para la Gestión del Riesgo de Desastres en el Instituto Internacional de Investigación de Ciencias de Desastres (IRIDES) y la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Tohoku. Ha participado en estudios de campo después de algunos mega desastres como el super tifón Yolanda el 2013 en las Filipinas, el tsunami de Tohoku del 2011 en Japón y el terremoto y tsunami del 2010 en Concepción, Chile.



Dr. Otton Lara

Profesor Principal de la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas y del Instituto de Investigaciones y Estudios Avanzados de la Universidad de Guayaquil. Investigador en Ingeniería Sísmica en la Universidad de British Columbia, Vancouver, Canadá.



Dr. Rubén Boroschek

Profesor asociado del Departamento de Ingeniería Civil de la Universidad de Chile. Con grados de maestría y doctorado en la Universidad de Berkeley. Sus áreas de investigación son: evaluación de vulnerabilidad de instalaciones críticas; aisladores base y disipación pasiva de energía; evaluación de daños estructurales; estudios y mitigación de vulnerabilidad de establecimientos de salud, y otros.



## Trabajos recepcionados para participar en la Conferencia Mundial de Ingeniería y Reducción del Riesgo de Desastres 5 y 6 de diciembre, 2016

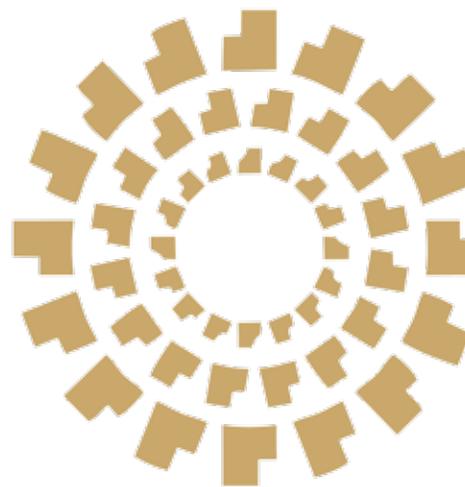
	TÍTULO	PAÍS
1	STRATEGIES TO ADDRESS THE SKILLS SHORTAGE IN THE DELIVERY AND MAINTENANCE OF INFRASTRUCTURE IN SOUTH AFRICA: A CIVIL ENGINEERING PERSPECTIVE. AN ALTERNATIVE INDICATOR OF ENGINEERING SKILLS IN A COUNTRY NEEDS TO BE CONSIDERED.	ÁFRICA DEL SUR
2	CASE STUDY: THE STATUS OF SOUTH AFRICAN INFRASTRUCTURE AND THE RESILIENCE OF ESSENTIAL FACILITIES IN THE CASE OF A NATURAL OR MAN-MADE DISASTER	
3	BUILDING RESILIENT CITIES IN SOUTH AFRICA – CASE STUDIES FOR THE DEVELOPING WORLD OF STRATEGIES USED IN DURBAN AND CAPE TOWN	
4	REPAIR OF FLOOD DAMAGED ROAD INFRASTRUCTURE IN SOUTH AFRICA – A CRITICAL ANALYSIS	
5	THE HETEROGENEOUS IMPACT OF AN 8.0 EARTHQUAKE ON HOUSING QUALITY. THE CASE OF PERUVIAN QUAKE ON 2007	ARGENTINA
6	MANAGING WILDFIRE RISK ACROSS THE AUSTRALIAN LANDSCAPE USING REMOTE SENSING	AUSTRALIA
7	PASSIVE VIBRATION CONTROL OF EXISTING BRIDGE STRUCTURES BY GRAVITY-LOADED CABLES	
8	ADAPTATION RESPONSES OF A COASTAL CITY IN BANGLADESH DURING CYCLONE GENERATED STORM SURGE	BANGLADESH
9	DISTRICT WISE MULTI-HAZARD ZONING OF BANGLADESH	
10	BACKGROUND AND IMPLEMENTATION OF URBAN RESILIENCY PROJECT IN BANGLADESH	
11	RISK ANALYSIS IN BRIDGES RAILWAY AND FATIGUE LIFE PREDICTION	BRASIL
12	DAMAGE ASSESSMENT FOR THE STRUCTURAL REHABILITATION OF A TRUSSED BRIDGE ON FERROVIA DO AÇO RAILWAY	
13	RAPID SEISMIC RISK ASSESSMENT OF STRUCTURAL COLLAPSE BASED ON OPERATIONAL MODAL ANALYSIS	
14	NONLINEAR ANALYSIS OF CONCRETE HEXAGONAL FREE FORM SHELL STRUCTURES	
15	INTERACTIVE WEB-BASED APPLICATION FOR SEISMIC AND FLOOD RISK ASSESSMENT	CANADÁ
16	SHOPPING MALL DISASTER ACCELERATES RISK QUESTIONNAIRE AND PROFESSIONAL EDUCATION FOR ENGINEERS	
17	STUDY OF A PRIORITY FOR MUNICIPALITIES MAP FOR DISASTER RISK MANAGEMENT (DRM)	CHILE
18	EVALUACION DE LA PERCEPCION DE LA COMUNIDAD ANTE LA IMPLEMENTACION DEL BOSQUE DE MITIGACION DE TSUNAMI EN CONSTITUCION, REGION DEL MAULE	
19	DISASTER MANAGEMENT SIMULATION LAB: A TOOL FOR DISASTER PREPARADENESS AND EMERGENCY RESPONSE AT THE CHILEAN NATIONAL EMERGENCY OFFICE	
20	PHYSICAL AND SOCIAL VULNERABILITY BY THE GIANT TSUNAMI OF 1746 IN THE SOUTHERN SECTOR OF CALLAO, PERU	
21	DESIGN OF A DECISION SUPPORT SYSTEM FOR THE MANAGEMENT OF PRE-DISASTER STAGES OF EARTHQUAKES IN BUCARAMANGA, BASED ON MACHINE LEARNING TECHNIQUES	COLOMBIA
22	ESTIMATION OF THE SEISMIC HAZARD AND THE IMPACTS FOR THE MAIN HUMAN SETTLEMENTS ALONG CONVERGENCE MARGINS PLATES IN SOUTHAMERICA AND CARIBBEAN	
23	PROPOSAL TO IMPLEMENT NATURAL WATER RESERVES TO BE STOCKED IN TIMES OF FLOODING AND ARE USEFUL IN TIMES OF DROUGHT IN CÓRDOBA, COLOMBIA	COLOMBIA Y PERÚ
24	MODERNIZATION OF SPATIAL DATA INFRASTRUCTURE TO REDUCE RISKS AND IMPACTS OF FLOODS	ESLOVENIA
25	SEISMIC EVALUATION OF MASONRY INFILLED PANELS UNDER NEAR-SOURCE PULSE-LIKE GROUND MOTIONS	ESPAÑA
26	FLOOD RISK MANAGEMENT: CURRENT PERSPECTIVE. FLOOD RISK MANAGEMENT PLANS IN SPAIN	
27	EFICACIA DE UNA NUEVA FITASA MICROBIANA EN DIETAS DE CERDOS EN CRECIMIENTO	
28	LA EVALUACIÓN ESTRATÉGICA Y MINIMIZACIÓN DE LOS RIESGOS AMBIENTALES EN LOS PROYECTOS DE INGENIERIA	
29	SAFE BUILDINGS	FILIPINAS
30	ENHANCING CAPACITY BUILDING FOR DISASTER MANAGEMENT.	INDIA
31	ENERGY APPROACH IN ITALIAN RESILIENT CITIES. CASE STUDY	ITALIA
32	SEISMIC RESPONSE AND PERFORMANCE UPGRADING OF EXISTING MASONRY BELL TOWERS	
33	VISCOUS AND FRICTION DAMPERS FOR THE SEISMIC PROTECTION OF THE TALLEST BUILDING IN JAPAN	JAPÓN
34	INTEGRATION OF REMOTE SENSING INFORMATION AND GIS-BASED PLATFORMS TO SUPPORT DISASTER RISK MANAGEMENT	
35	INCREASING URBAN RESILIENCE THROUGH INTEGRATED MODELING OF IMPACT IN LARGE-SCALE DISASTERS	
36	ENTITLING OF BRACES AS STRUCTURAL ELEMENT OF BUILDINGS	KENYA
37	EARTHQUAKES AND TSUNAMIS	MEXICO
38	COMUNIDADES URBANAS RESILIENTES UNA PROPUESTA PARA EL CONTEXTO DE ZONA METROPOLITANA EN VERACRUZ, MEXICO	
39	SOCIAL RISK REDUCTION ALONG THE PERUVIAN COASTAL CITIES	
40	REDUCING THE RISK VOLCANIC OF AREQUIPA CITY	
41	ENSURING WATER AND SEWAGE SYSTEM, POST EARTHQUAKE CASE IN LIMA AND CALLAO	
42	LEVELS OF RISK AND VULNERABILITY ASSOCIATED WITH FLOODS AND ADAPTATION TO CLIMATE CHANGE IN URBAN AND PERI-URBAN AREAS OF THE BINATIONAL BASIN PUYANGO - TUMBES	
43	ANOMALIES OF THE TEC AT THE LEVEL OF THE IONOSPHERE THAT PRECEDE THE 2015 PUCALLPA EARTHQUAKE	
44	APPLICATION OF SEISMIC ISOLATION IN THE RETROFIT OF HISTORICAL BUILDINGS. PRESERVATION OF CULTURAL HERITAGE IN AREQUIPA-PERU	
45	THEORY OF SEISMIC ENERGY (TO PREDICT SEISMIC PHENOMENON)	
46	CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY FOR PREVENTION, MITIGATION AND RESILIENCE OF THE REGION INCREASED FROM ANY DISASTER	
47	GROUND-BASED SYNTHETIC APERTURE RADAR (GB-SAR) FOR LANDSLIDE STUDIES AND MONITORING IN PERU	

48	HUAYCO'S EARLY WARNING SYSTEM	PERÚ
49	PLANNING TOWARDS A RESILIENT CITY HOLISTIC APPLIED TO METROPOLITAN TRUJILLO	
50	SEISMIC VULNERABILITY OF HOSPITALS EMBLEMATIC TRUJILLO CITY BEFORE THE SEVERE EARTHQUAKE OCCURRENCE OF A REGIONAL TEACHING HOSPITAL-HOSPITAL BELEN	
51	LOS RIESGOS DE DESASTRES EN LA REGION SAN MARTIN: GRANDES RETOS PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE	
52	PRE-SIZING CRITERIA FOR BUILDINGS WITH SEISMIC ISOLATION SYSTEMS IN PERU	
53	ENCAUZAMIENTO Y DEFENSAS RIBEREÑAS EN EL RIO LACRAMARCA, SECTOR PANTANOS DE VILLA MARIA-CHIMBOTE-PROVINCIA DEL SANTA-ANCASH-REDUCCION DE RIESGO Y VULNERABILIDAD	
54	MODELO HOLÍSTICO DE EVALUACIÓN DE RIESGO DE DESASTRES COMO INSTRUMENTO DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO	
55	DINÁMICA DE FLUJOS ALUVIONALES EN EL CENTRO POBLADO DE QUINCÉMIL, SUBCUENCA DEL RÍO ARAZA	
56	EVENTOS EXTREMOS POR RETROCESO GLACIAR EN EL NEVADO HUAYTAPALLANA AVANCE DE INVESTIGACIÓN: ESCENARIO DE ROTURA DE PRESA	
57	NUEVO MÉTODO DE PRONÓSTICO DE EXPLOSIÓN VOLCÁNICA APLICADO CON ÉXITO EN EL VOLCÁN UBINAS	
58	DEBRIS FLOW MITIGATION WITH FLEXIBLE RING NET BARRIERS – CHOSICA CASE STUDY	
59	ACOPLAMIENTO INTER-SISMICO EN LA REGION CENTRAL DE PERU INFERIDO A PARTIR DE DATOS GPS	
60	DESEMPEÑO SISMICO DE RESERVIOS ELEVADOS CON SOPORTE TIPO MARCO EN ICA	
61	THE SHORTLY-BEFORE SEISMIC ALARMS	
62	TOOLS TO DESIGN STRUCTURES, AGAINST FLOODS AND EARTHQUAKE	
63	VIGILANCIA DRONICA PARA ALERTA TEMPRANA EN ZONAS DE HUAYCOS Y DERRAMES DE PETROLEO	
64	SAFE BUILDINGS - RISK REDUCTION THROUGH IMPROVED NATIONAL STANDARD NTP 341.031	
65	EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA SÍSMICA LOCAL EN LA ZONA CÉNTRICA URBANA DE LA CIUDAD DE HUARAZ	
66	PLAN DE ACCIÓN ANTE EMERGENCIAS EN LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS PROYECTOS DE IRRIGACIÓN	
67	A FIELD-BASED RELATION TO ESTIMATE RAINFALL EROSION: A CASE STUDY OF RIMAC RIVER BASIN	
68	ALGUNOS ASPECTOS DE LA CIENCIA, TECNOLOGÍA E INGENIERÍA EN EL ANTIGUO PERÚ, EN LA PROTECCIÓN DE SISTEMAS PÚBLICOS VITALES Y PLANEAMIENTO DE CIUDADES RESILIENTES.	
69	CRISIS MANAGEMENT CONTINGENCY PLAN IN CALLAO – PROPOSAL OF RESPONSE MEASURES THROUGH INTEGER LINEAR PROGRAMMING MODELS FOR THE DISTRIBUTION OF EMERGENCY KITS TO PROVIDE VICTIMS WITH HUMANITARIAN AID	
70	SISTEMA DE CONTROL PARA UNA MESA VIBRATORIA DE 3 GRADOS DE LIBERTAD DURANTE ENSAYOS DE SIMULACIÓN SÍSMICA	
71	CAMBIO CLIMÁTICO E IMPLICANCIAS EN EL MOVIMIENTO EN MASA EN LA ZONA NOR-ESTE DE LA CIUDAD DE ABANCAY 2013-2016	
72	RIESGO DE DESASTRES Y CAMBIO CLIMATICO	
73	PROPUESTA DE NOVELES SISTEMAS ELECTRICOS PARA ASEGURAR EL SUMINISTRO DE ENERGÍA ELECTRICA EN HOSPITALES DURANTE DESASTRES: CASO SISMO E INUNDACION	
74	TSUNAMI INUNDATION MAPS FOR RISK MANAGEMENT AND MITIGATION IN THE PERUVIAN COAST	
75	STUDY OF VIBRATIONS IN BUILDINGS ADJACENT TO THE QUARRY ATOCONGO – POPULATED AREA VIRGEN DE LOURDES- VILLA MARIA DEL TRIUNFO - LIMA	
76	TERRITORIAL SUSTAINABLE MANAGEMENT OF PERU 2050	
77	BASE ISOLATION AND SUPPLEMENTAL DAMPING SYSTEMS FOR EARTHQUAKE PROTECTION OF RC WATER STORAGE TANKS	
78	DETERMINACION DE MAPAS DE PELIGROS DE FLUJOS DE ESCOMBROS MEDIANTE EL USO DEL MODELO BIDIMENSIONAL KANAKO 2D	
79	CREEPING DISASTERS DUE TO WATER TABLE RISE IN THE CENTRAL COAST OF PERU	
80	MODIFICACION DE LA RESPUESTA SISMICA DE UN PUENTE MEDIANTE CONTROL PASIVO	
81	SIMULATION MODEL AND PERFORMANCE PLANNING FOR A RECONSTRUCTION PROGRAM INFRASTRUCTURE AND ENVIRONMENT DAMAGED BY NATURAL DISASTERS BY PROCESSING BIG DATA.	
82	PROPOSED DESIGN OF AN ANTENNAS LIFT SYSTEM, MOBILE, WHIT ENERGY AUTONOMY, ALLOWING IMMEDIATE REACTIVACIÓN OF EMERGENCY RADIO-COMMUNICATIONS CENTRALS LIAISON IN COLLAPSE OF COMMUNICATIONS SITUATIONS CAUSED BY A DISASTER.	
83	PROPOSED DESIGN AND DEVELOPMENT OF A SYSTEM THAT INTEGRATE THE LOCAL RADIO STATIONS FOR EMERGENCIAS AND DISASTERS, IN ORDER TO MEET THE ABSENCE OF A CENTRAL COMMUNICATION WITH A SINGLE EMERGENCY NUMBER TYPE 911, IN THE CITY OF LIMA	
84	DISEÑO SÍSMICO COMPARATIVO ENTRE UN SISTEMA DE MUROS ESTRUCTURALES Y UN SISTEMA APORTICADO UTILIZANDO AISLAMIENTO SÍSMICO EN LA BASE (LRB), PARA UNA CLÍNICA DE 8 PISOS EN LA CIUDAD DE TRUJILLO	
85	DAMPING COEFFICIENT (BD) FOR SEISMICALLY ISOLATED STRUCTURES IN PERU	
86	EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL TEMPLO DE MISKA-PARURO-CUSCO. "VERIFICACIÓN CON LOS DAÑOS REALES OCURRIDOS DESPUÉS DEL SISMO DE SETIEMBRE 2014 Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO"	
87	COMUNIDAD RESILIENTE, UN PROCESO DE CONSTRUCCIÓN COLECTIVA	
88	DISEÑO Y FABRICACIÓN DIGITAL DE REFUGIO PROVISIONAL Y DE EMERGENCIA, DE DISTRIBUCIÓN RÁPIDA Y EQUITATIVA DESPUES DE CATASTROFENATURAL SÍSMICO	
89	PROGRESS IN DISASTER RISK REDUCTION IN AREQUIPA CONO NORTE, SOUTHERN PERU	
90	COMPORTAMIENTO DIFERENCIAL DE HUAYCOS EN CHOSICA EN LOS AÑOS 1987, 2012 Y 2015 Y ASPECTOS GENERALES DE GESTION DE RIESGOS.	
91	SISTEMA DE GESTIÓN DE INFRAESTRUCTURA PARA LA REDUCCIÓN DEL RIESGO SÍSMICO EN PUENTES Y VIADUCTOS ELEVADOS DE LA CIUDAD DE LIMA	
92	PRIORITIZATION METHODOLOGY FOR SEISMIC RISK REDUCTION IN PUBLIC SCHOOLS. STUDY CASE: LIMA, PERU	
93	PROBABILISTIC SEISMIC RISK ASSESSMENT IN SCHOOLS AND HOSPITALS IN LIMA CITY WITH CAPRA PLATFORM	

94	APORTES PARA LA MEJORA DE LA INFRAESTRUCTURA HOSPITALARIA EN BASE AL INDICE DE SEGURIDAD HOSPITALARIA: CASO DE ESTUDIO PERU.	
95	EN EL VALLE DEL RIO RIMAC, EL PROCESO DE DESERTIFICACION CONSTITUYE UNA AMENAZA?	
96	DEFENSAS MARÍTIMAS Y RIBEREÑAS MÓVILES LEVADIZAS, APLICANDO LA FUERZA HIDRÁULICA DEL AGUA Y ANCLAS SOMETIDAS A PRESIÓN	
97	DAÑOS POR SISAMOS Y REHABILITACION DE SISTEMAS DE AGUA Y ALCANTARILLADO: LA EXPERIENCIA DE LA REGION ICA EN EL SISMO DEL 2007	
98	SOCIAL ENGINEERING OF POLITICAL AND INSTITUTIONAL MANAGEMENT FOR DISASTER RISK MANAGEMENT AT THE SUB NATIONAL TERRITORY	
99	SEISMIC AMPLIFICATION BY TWO-DIMENSIONAL DYNAMIC ANALYSIS IN THE ARCHAEOLOGICAL PARK OF SACSAYHUAMAN - CUSCO - PERU	
100	DESARROLLO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES CON UN ENFOQUE DE PROCESOS	
101	DISASTER RISK REDUCTION IN HYDROELECTRIC PLANTS	
102	CHANGING PROPERTIES OF DAILY PRECIPITATION CONCENTRATION IN THE MANTARO RIVER BASIN- CENTRAL ANDES OF PERU	
103	REFORZAMIENTO DE EDIFICIOS GUBERNAMENTALES CON DISIPADORES DE FLUIDO VISCOSO	
104	ANÁLISIS DEL POTENCIAL DEL STRUCTURE-FROM-MOTION PARA GENERAR INFORMACION ESPACIAL EN PAISES EN DESARROLLO	
105	PREDICCIÓN DE SEQUÍAS CON REDES NEURONALES ARTIFICIALES Y ALGORITMOS GENÉTICOS UTILIZANDO PRECIPITACIÓN POR PERCEPCIÓN REMOTA	
106	MODELO PARA CUANTIFICAR LA VULNERABILIDAD EN REDES DE TRANSPORTE URBANO EN CIUDADES INTERMEDIAS: EL CASO DE AYACUCHO	
107	FORMATO UPAO 2014: PARA LA EVALUACION DE VULNERABILIDAD SISMICA EN EDIFICACIONES DE CONCRETO, EXPERIENCIAS EN PERU Y ECUADOR LUEGO DEL SISMO DEL 16 DE ABRIL DEL 2016.	
108	RESPUESTA EXPERIMENTAL CÍCLICA EN EL PLANO DE MUROS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA EN LIMA, PERÚ	PERÚ
109	ESTUDIO DE OFERTA FORMATIVA Y DEMANDA LABORAL DE PERSONAL OPERATIVO, TÉCNICO Y PROFESIONAL EN GESTIÓN DE RIESGO DE DESASTRES Y DE CAMBIO CLIMÁTICO	
110	MCA APPLICATION IN THE PLANNING FOR FLOOD MITIGATION- DOWNSTREAM CHILLÓN RIVER	
111	INFLUENCE OF MATERIAL TYPE IN DYNAMIC BEHAVIOR OF SOIL DAMS	
112	ACONDICIONAMIENTO DE VEHÍCULO FURGÓN REMOLCADO, COMO CENTRO DE OPERACIONES DE EMERGENCIA MÓVIL PARA ATENCIÓN DE DESASTRES	
113	LA GESTION DEL RIESGO DE DESASTRES: CASO DE CALCA, CUSCO, PERU	
114	REDUCCIÓN DEL RIESGO EN BARRIOS VULNERABLES UBICADOS EN LADERAS DE CERROS DEL DISTRITO DE INDEPENDENCIA, LIMA-PERÚ	
115	EVALUACIÓN DE OBRAS DE CONTROL PARA EL FLUJO DE ESCOMBROS EN LA QUEBRADA COLOCAYA BAJO ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO	
116	EVALUACIÓN DEL CAMBIO DE SISTEMA DE RIEGO COMO MEDIDA DE MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LA OCURRENCIA DE SEQUÍA AGRÍCOLA EN EL SUR DEL PERÚ	
117	MECÁNICA COMPUTACIONAL APLICADA A LA SIMULACIÓN DE REDES COMPLEJAS DE CIUDADES RESILIENTES BASADO EN LA ESCALA ALOMÉTRICA, SOSTENIBILIDAD Y REDUCCIÓN DEL RIESGO	
118	REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES PARA ATENDER LA MAXIMA DEMANDA ELECTRICA DEL PERU ANTE LA ROTURA DEL GASODUCTO DE CAMISEA	
119	COMPARATIVE STUDY OF URBAN SEARCH AND RESCUE NATIONAL ACCREDITATION PROCESS IN THE AMERICAS' REGION	
120	MULTI-CRITERIA DECISION-MAKING METHODS FOR THE IDENTIFICATION OF INTERVENTION STRATEGIES FOR SEISMIC RETROFITTING OF SCHOOL BUILDINGS	
121	AN INNOVATIVE METHODOLOGY FOR THE SEISMIC RISK MITIGATION OF THE PUBLIC SCHOOL BUILDINGS IN LIMA	PERÚ E ITALIA
122	DESARROLLO DE CURVAS DE FRAGILIDAD PARA VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DEL ÁREA METROPOLITANA DE LIMA, PERÚ	
123	LUDIC EDUCATIONAL GAMES THAT TEACH ABOUT THE FLOODING DISASTERS RISK IN MONTERÍA, CORDOBA, COLOMBIA.	PERÚ Y COLOMBIA
124	MEJORA DE SUELO MEDIANTE JET GROUTING PARA MITIGAR EL RIESGO DE LICUACION EN EL PUENTE SOBRE EL RIO QUILCA, AREQUIPA, PERU	PERÚ Y ESPAÑA
125	SIMULACION NUMERICA DE FLUJOS DE DETRITOS Y REDUCCION DEL RIESGO DE DESASTRE POR INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA EN EL RIO RIMAC-SECTOR CHOSICA	PERÚ Y FRANCIA
126	HUMAN EVACUATION AND SIMULATION VIA AGENT-BASED MODEL. A PERUVIAN CASE	PERÚ Y JAPÓN
127	AN ANALYSIS OF THE DYNAMICS OF SEISMICALLY ISOLATED STRUCTURES TAKING INTO ACCOUNT THE ROTATIONAL COMPONENTS OF SEISMIC EFFECTS	
128	REHABILITACIÓN SÍSMICA CON DISIPADORES DE ENERGÍA DE FLUIDO VISCOSO PARA UN EDIFICIO ESENCIAL DE VULNERABILIDAD SÍSMICA ALTA E IRREGULARIDADES EN PLANTA Y ELEVACIÓN	PERÚ Y RUSIA
129	ESCENARIO DE FUENTE SISMICA Y DE SECUNDIMIENTO DEL SUELO PARA EL BORDE OCCIDENTAL DE LA REGION CENTRAL DEL PERU	PERÚ, JAPÓN Y FRANCIA
130	STRUCTURAL VULNERABILITY TO NATURAL HAZARDS IN PUERTO RICO	
131	THE ROLE OF UNIVERSITIES ON DISASTER RISK REDUCTION IN THE COMMUNITY: UPRM CASE STUDY	PUERTO RICO
132	CAPACITY BUILDING ON DISASTER RISK MANAGEMENT: HANDS-ON EXPERIENCES FROM THE CENTRAL AMERICA PROBABILISTIC RISK ASSESSMENT (CAPRA) PROGRAM	USA
133	CONSIDERATION OF ISOLATED STRUCTURE UNDER BEYOND DESIGN EARTQUAKE USING HARDENING OF BEARING	
134	SEISMIC ASSESSMENT OF THE COSTA VERDE CLIFFS IN LIMA	
135	RIESGOS EN LOS PUENTES, VIADUCTOS Y TÚNELES CONSTRUIDOS EN LAS CONCESIONES VIALES EN PERU, MEDIDAS URGENTES PARA LA REDUCCION DE RIESGO	USA Y PERÚ
136	LA ONTOLOGÍA DEL RIESGO EN LOS SISTEMAS DE ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA CIVIL EN AMÉRICA LATINA	
137	GESTION DEL RIESGO EN LA PLANIFICACION TERRITORIAL	VENEZUELA
138	EVALUACION DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD DE UN EDIFICIO DE ACERO ANTE EVENTOS EXTRAORDINARIOS	
139	TECHNO-ECONOMIC ASSESSMENT FOR CO-PRODUCING BIOGAS AND BIO-HYDROGEN FROM CORNSTOVER AS GREEN ENERGY PROVISION	
140	MODELING FLOOD IN THE MIDDLE ZAMBEZI BASIN USING REMOTE SENSING AND HYDROLOGICAL MODELING TECHNIQUES	ZIMBABWE

Por: Doris Rojas Mendoza

## A propósito del Foro Económico APEC ENGINEER Y LA GLOBALIZACIÓN DE LA INGENIERÍA



APEC PERU  
2016

Nuestro país será sede de la cumbre de líderes del Foro de Cooperación Económica Asia Pacífico (APEC), importante encuentro económico que se desarrollará del 17 al 19 de noviembre de este año, y que ha centrado su interés en cuatro áreas prioritarias: inversión en el desarrollo del capital humano; hacia la modernización de las PyMES; fomentar el sistema regional de alimentos y avanzar en la integración económica regional y en la agenda de crecimiento.

Fundado en noviembre de 1989, APEC está conformado por 21 de las economías más fuertes y con mejor proyección de América, Asia y Oceanía. Su objetivo es promover la liberalización del comercio y las inversiones, facilitar los negocios y fomentar la cooperación y el desarrollo económico de sus miembros.

Pero APEC no solo propicia el flujo de bienes, servicios y el comercio. Dentro de su espíritu de integración, en el 2000, se estableció el Acuerdo APEC Engineer, con el objetivo de promover el reconocimiento y la movilidad de los ingenieros dentro de esa comunidad, según una base de procedimientos establecidos. APEC Engineer es el acuerdo que promueve la globalización del ejercicio de la ingeniería, insertando al profesional cuyas competencias y calificaciones son reconocidas dentro de las economías de los países miembros de este foro internacional.

**INTERNATIONAL ENGINEERING ALLIANCE**

Working Together to Advance Benchmarking and Mobility in the Engineering Profession

**Asia Pacific Economic Cooperation (APEC Engineer)**

**Introduction**  
There is an agreement in place between a number of APEC countries for the purposes of recognising "substantial equivalence" of professional competence in engineering. APEC countries can apply to become members of the agreement by demonstrating that they have in place systems which allow the competence of engineers to be assessed to the agreed international standard set by the APEC Engineer agreement.

**Benefits**  
Registration on the IPER register with APEC Engineer ensures that professional engineers have the opportunity to have their professional standing recognised within the APEC region thereby contributing to the globalisation of professional engineering services. This is of particular benefit to engineering firms that are providing services to other APEC economies but it also adds value to individuals who may wish, at some stage, to work in these economies.

Each member economy of the APEC agreement has given an undertaking that the extra assessment required to be registered on the local professional engineering register will be minimised for those registered under the APEC Engineer agreement.

Admission of a New Provisional Status Body: June 2016

At its meeting on 3 June 2016 at the Royale Chulan Hotel, Kuala Lumpur, Malaysia, APEC Engineers admitted the Peruvian Engineers Association (Colegio de Ingenieros del Perú (CIP) to Provisional Status in the Accord. Provisional status does not confer recognition on programmes nor is the Provisional Status Body required to recognise the programmes of other signatories

**Members Login**

Organisation:

Password:

Forgot password? [Login](#)

En ese contexto, el Colegio de Ingenieros del Perú sustentó en junio pasado, ante la Plenaria de APEC Engineer desarrollado en Kuala Lumpur, Malasia, la solicitud presentada meses atrás para ingresar a este importante acuerdo que propicia la movilidad de los profesionales de la ingeniería. Nuestra petición, respaldada por Canadá, Estados Unidos y Australia, obtuvo la aprobación unánime de todos los demás integrantes, por lo que, de acuerdo a los procedimientos, se nos otorgó la membresía bajo la forma de Provisional Member por un período entre dos y cuatro años para luego adquirir la categoría de Full Member.

Ver:

<http://www.ieagrements.org/APEC/>

Según las normas establecidas por el Acuerdo APEC Engineer, los requisitos mínimos para los profesionales que quieran aplicar son:

Ser egresado de un programa de ingeniería acreditado por una entidad perteneciente al Acuerdo de Washington.

Siete años de experiencia profesional (cuatro después de la colegiación).

Dos años de experiencia en cargo responsable de trabajo significativo de ingeniería.

Actualización y desarrollo profesional continuo.

Respeto y sujeción al código de ética del CIP.

#### Las especialidades que en un inicio se buscará homologar son:

Ingeniería Civil  
 Ingeniería Química  
 Ingeniería Industrial  
 Ingeniería de Sistemas (Informática)  
 Ingeniería Geológica  
 Ingeniería Mecánica (Mecánica, Mecánica-Eléctrica)  
 Ingeniería Eléctrica (Eléctrica, Electrónica, Telecomunicaciones)  
 Ingeniería de Minas  
 Ingeniería de Petróleo  
 Ingeniería Ambiental

Otras especialidades pueden ser agregadas posteriormente.

#### Beneficios de APEC Engineer:

El reconocimiento del título profesional de ingeniero en economías del acuerdo de APEC Engineer.

El ejercicio de la ingeniería en economías del acuerdo de APEC Engineer.

El Establecimiento de redes de cooperación entre asociaciones de ingeniería de APEC.

La globalización de la ingeniería y transferencia de tecnología.

El desarrollo y difusión de códigos, normas y protocolos comunes para el ejercicio de la ingeniería.

A la fecha, el Acuerdo APEC Engineer está integrado por 14 economías que reconocen y autorizan mutuamente el ejercicio profesional de los ingenieros que provienen de cualquiera de las economías integrantes. Como miembro provisional, el Perú debe iniciar su aplicación, la que se producirá en un promedio de dos años, tiempo en el cual se tienen que establecer los criterios y procedimientos y ser evaluados por el comité respectivo.

#### Ingeniero APEC

Persona reconocida como un ingeniero profesional dentro de las economías miembros del acuerdo de APEC Engineer y que ha sido evaluado y aprobado por una comisión autorizada en el propio país, según los criterios y procedimientos fijados por el Comité de Coordinación de APEC Engineer.

El CIP ha elaborado el **Assessment Statement donde se ofrece** cumplir con todos los requisitos requeridos para la aceptación del CIP en APEC Engineer. El documento incluye:

- (a) Definición de criterios a considerar para evaluar y aceptar a los ingenieros que apliquen.
- (b) Los Integrantes del Comité de Monitoreo.
- (c) Procedimientos a seguir para evaluar y aceptar a los ingenieros.
- (d) Procesos de reconocimiento y acreditación de Programas de Ingeniería.

(e) Procesos de auditoría de los ingenieros.

(f) Definición de especialidades de ingeniería a ser aceptadas.

(g) Niveles de decisión y tratamiento de casos especiales.

(h) Programas de capacitación y educación continua.

(i) Documentos de soporte que justifican los criterios y procedimientos a desarrollar por el CIP. Se deben incluir códigos de ética, proceso de incorporación de ingenieros, actividades de promoción del desarrollo profesional, integración de bases de datos, entre otros.

Este documento deberá ser revisado por los representantes de APEC asignados y aprobados para su ejecución.

#### Datos:

- Las economías miembros de APEC Engineer son: Canadá, Estados Unidos, Australia, Japón, Corea, Taiwan, Hong Kong, Rusia, Indonesia, Malasia, Singapur, Filipinas y Tailandia.

\* ING. CIP Doris Rojas Mendoza, Vicedecana Nacional del CIP.

# Proyectos forestales y de sostenibilidad en BRASIL

En el marco de las celebraciones por el 54° aniversario del Colegio de Ingenieros del Perú, la Comisión Organizadora tuvo a bien en invitar a Lelio Luzardi Falcão, Ingeniero Civil de la Universidad Católica de Pelotas, de Río Grande Do Sul, para brindar el pasado 10 de junio, en el Auditorio del Colegio de Ingenieros del Perú, la Conferencia Magistral "Proyectos Forestales y de Sostenibilidad en Brasil y Perú". Luzardi tiene la especialidad de Productos de Diseño Industrial y es profesor de Educación Técnica en el Instituto Federal del Sur de Río Grande, Brasil. Ocupa importantes cargos en instituciones vinculadas al tema del agua, medio ambiente, fuerza sindical y cambio climático. Su activa participación lo ha llevado a ser parte del COP 2011, COP 2013, COP 2014 y COP 2015, además de participar desde el 2009, en la organización del Foro Mundial Social. Aquí un extracto de su conferencia.

"Un viejo dicho señala que toda persona debe hacer tres cosas en la vida: tener un hijo, escribir un libro y sembrar un árbol. Yo, bueno, ya soy anciano y tengo nietos. Así que la primera parte ya está realizada en demasía. En el 2002, se me ocurrió escribir un libro sobre proyectos de silvicultura y desde entonces no he parado de sembrar árboles".

"Aunque para ser honesto, la idea no nació de mí, sino de un amigo rotario, ingeniero agrónomo, quien resaltaba la situación diferenciada existente entre nuestro clima, Canadá y el norte de Europa. Y es que en esas latitudes, sus selvas se congelan seis, ocho o diez meses al año. Los árboles, por tanto, frenan su desarrollo y no crecen hasta encontrar mejor situación climática. Nosotros, en Perú, Brasil, Ecuador y otros países de esta parte de América, no tenemos ese problema y nuestros árboles se desarrollan normalmente. Si en esa parte del mundo a un árbol le cuesta 50 o más años alcanzar su máximo desarrollo, aquí con tan solo 15 o 20 años ya alcanzan su plenitud. Para la celulosa basta con seis o siete años, ese es nuestro diferencial de competitividad".

"Por eso nace la Silvicultura. Una actividad que no solo provee la celulosa, también alimentos, sirve para la industria química, para extraer aceites esenciales, generar energía, cosechar sus frutos, la miel, etc. es inmensa la variedad de productos que la selva nativa o plantada nos provee. En la interface, una fábrica de celulosa tiene mucho de ingeniería industrial, de ingeniería mecánica, incluso de ingeniería eléctrica porque en Brasil hay un excedente de energía eléctrica producida por celulosa que se está vendiendo a la red pública de energía. Como puede verse, esta actividad genera muchos puestos de trabajo para ingenieros de diversas especialidades".



“Entendemos que los temas nuevos siempre generan resistencia. Eso también ocurrió con la silvicultura en Brasil y se dieron estas discusiones que trataban sobre generación de empleo, afectación de la cadena forestal en la región, cambios en los paisajes, etc. y esos debates jamás fueron conclusivos. Es decir, siguen y seguirán. Pero recuerden que ya en el siglo XIX hubo escasez de madera y en 1914, se introdujo en Río Grande Do Sul el eucalipto. Ahora hay eucaliptos en todos lados, la selva brasileña está llena de ellos. Todo porque antes la energía la obteníamos de máquinas a vapor calentadas con madera durmiente. Las locomotoras, transportaban mercancía de un lado a otro y al hacerlo llevaban medio bosque de eucaliptos consigo. Sin embargo, en Brasil ahora tenemos 7,74 millones de hectáreas de eucaliptos, pino, etc”.

“Con la participación de nuestros ingenieros agrónomos, nuestras entidades de investigación han logrado incrementar la productividad de 15 a 40 m<sup>3</sup> por hectárea. Es casi tres veces la productividad de medio siglo. Lo que quiere decir que es un trabajo de investigación significativo en las áreas de biotecnología, mejora genética, técnicas de clonaje, manejo de suelo, recolección mecanizada, fertilización, cultivo mínimo, manejo integrado de plagas y, en adelante, quisiéramos que fuera manejo compartido de la tecnología de la silvicultura con nuestros hermanos peruanos”.

“Y no crean que estuvimos libres de críticas y aún lo estamos. Se nos critica muy duramente señalando que el monocultivo, la plantación de una única especie forestal, originaría daños en la flora y fauna nativas. Sin embargo, en Brasil la legislación es muy clara y exige uno por uno. Es decir, si tienes una propiedad de cien hectáreas plantada tienes que alternarla con otras cien hectáreas de plantaciones nativas. Eso es muy fácil de comprobar por la disposición de los árboles, la edad, tamaño, etc.”.

“En cuanto a los indicadores económicos en Brasil, debemos señalar que la industria de la celulosa mueve al año, alrededor de unos 60 mil millones de soles al cambio. Es la cuarta actividad de exportación en el país, produce unos 16,5 millones de tn. de celulosa, genera 4,4 millones de empleos, ocupa un 6,5 del PIB (PBI en el Perú), un 3,8% de las exportaciones. En Brasil, tenemos en la sierra y en la amazonía la producción de la soja, que ahora es nuestro principal producto de exportación, en segundo lugar está el fierro, luego viene el petróleo y en cuarto lugar la celulosa de los árboles, que representa el papel, la madera, etc. lo que quiere decir que este mercado se seguirá ampliando”.

“Respecto a la relación de la silvicultura con el terreno, debemos indicar que existe una mejora hídrica ya que las cosechas frecuentes permiten mayor filtración del agua de lluvia. Se ha comprobado que ayuda a reducir el CO<sub>2</sub>, y la fauna regresa porque los árboles plantados se prestan para la vida gracias a los espacios creados. En algunos países ya se hacen combustible de las celulosas y a diferencia de la minería, muchos nos han comparado con ella, en la silvicultura se planta, se cosecha y se vuelve a plantar ya que es una actividad que se renueva y lo seguirá haciendo por muchos años más”.

“Existe una gran demanda para evitar la deforestación amazónica por el avance agrícola y la crianza de ganado. La silvicultura es una actividad de gran importancia para reducir el impacto sobre el bosque amazónico, también en el cuidado de los lechos de río. En el caso del Perú he podido observar que tienen muchos ríos afectados por la contaminación”.





“En el futuro, el movimiento de las industrias convencionales será en relación a las biorefinerías, la nanotecnología, las fibras y cristales, que van a tener una demanda de 3,5 a 9 millones de tn. por año. Brasil consolidará su importancia en la producción forestal a través de la biotecnología y el mejoramiento convencional de la transgenia. Se abren los caminos para el Acuerdo de París que representan una oportunidad para los combustibles modernos, productos de bajo carbono, Ethanol de 2da. generación”.

“A partir de la silvicultura, de los años 70, hay una pequeña reducción de los desiertos, producto de los pinos, en una parte del litoral brasileño. En poco más de cuarenta años hubo una reducción de las dunas y existe la posibilidad de cobertura vegetal. En algunas partes de norte de África, recuperan áreas del desierto poniendo arboles de plástico, porque incluso en los desiertos existe variación muy grande de temperatura. El árbol de plástico condensa la humedad en sus hojas del plástico y estas gotean, lo que impide que el viento las mezcle con las partículas, para crear el suelo agrícola. Eso puede ayudar a diversificar esfuerzos para detener el avance de los desiertos del mundo”.

“Cuando revisamos un mapa de emprendimientos en Brasil y Perú, observamos que la mayoría de los grandes esfuerzos han sido dirigidos a los litorales, al norte y sur de Perú y al sur de Brasil, pero en el centro del continente, la gran amazonía, se observa un gran vacío. Por lo que su futura explotación deberán hacerlo profesionales competentes, ingenieros que deberán cuidarlo y preservarlo para nuestros hijos”.

“Con el Perú compartimos una gran frontera, y con el resto de América tenemos mucho en común, además del fútbol y la religión. Hablamos dos grandes idiomas: el portugués y el español. A nosotros nos gustaría poder colaborar en la construcción de una América Latina unida que pueda trabajar de manera conjunta. Dejar de llamarnos Perú o Brasil y llamarnos latinoamericanos. Si en Europa con dos grandes guerras y con idiomas tan disímiles han logrado la Unión Europea, porque nosotros que tenemos tanto en común no conseguimos lo mismo. Una moneda común, una frontera más reducida. Trabajemos para eso, ojalá lo logremos para bien de las futuras generaciones.

Muchas gracias”.

#### DATO:

- La silvicultura se ocupa del aprovechamiento y mantenimiento racional de los bosques en función de intereses ecológicos, científicos, económicos y sociales, mediante el cultivo de los árboles y la obtención de la madera como materia prima. Como ciencia, se dedica al estudio de los métodos naturales y artificiales de regenerar y mejorar los poblamientos forestales para satisfacer las necesidades del mercado y aplicar ese estudio al mantenimiento y el uso racional de los bosques.
- Un proyecto de silvicultura exitoso depende de la planeación e implementación apropiada en las diferentes fases del proceso, que comprenden: estudio del clima, determinación de la (s) especie (s) y definición del material genético, producción de plántulas, preparación del suelo, control de insectos invasores, tratos culturales, tratos silviculturales y una cosecha planeada.
- La silvicultura amazónica y andina pueden ser de las más desarrolladas del planeta, teniendo en cuenta su biodiversidad, las variaciones de los factores climáticos de los suelos y la buena adaptación de materiales genéticos introducidos. De esta manera, se busca auxiliar la recuperación de los bosques mediante la siembra de especies nativas, preferiblemente de carácter regional, buscando a su vez la recuperación de los recursos hídricos y la biodiversidad.





# SIETE PECADOS CAPITALES EN MEGA PROYECTOS

Por: Eduardo Bazo Saфра\*

**M**ega-Proyecto es una palabra que está de moda en nuestro medio. La escuchamos constantemente y llama la atención cuando se menciona, pues nos hace pensar en proyectos colosales. Sin embargo, ¿tendremos todas las personas el mismo concepto de lo que es y lo que no es un Mega-Proyecto? La respuesta es claramente no. Además, ¿los equipos de Mega-Proyectos conocerán los mayores errores que se pueden cometer durante su gestión? Mi experiencia me dice que la respuesta es también no. Muchas de las personas que trabajan en los equipos de Mega-Proyectos no están al tanto de los errores que se pueden cometer, que pueden parecer

simples e inocentes, pero acarrear consecuencias catastróficas.

He leído, con interés y también con cierta sorpresa, diversos artículos escritos en algunos medios comentando acerca de Mega-Proyectos; sin embargo, al citar ejemplos, algunos autores cometen el error de mencionar proyectos que, aunque puedan parecer importantes, no se pueden considerar como Mega-Proyectos bajo ningún punto de vista.

El propósito de este artículo es explicar qué es y qué no es un Mega-Proyecto, así como comprender por qué aparentemente pequeños errores pueden llevarlos al colapso.

**¿Qué es un Mega-Proyecto?** En términos muy simples, se considera Mega-Proyecto a aquel proyecto con un presupuesto mayor a US\$1,000'000,000 (mil millones de dólares americanos). La gran mayoría de estudiosos, por ejemplo los del IPA Institute de USA, ya se han puesto de acuerdo en que esa

es la línea divisoria que separa a los proyectos de los Mega-Proyectos. ¿Por qué la línea divisoria en ese número exacto? Pues porque había que colocar la división en algún lugar, y pareció más simple establecerla en un número fácilmente reconocible. Por lo tanto, de acuerdo a esta definición, proyectos de menos de mil millones de dólares no se consideran Mega-Proyectos, aunque es evidente que proyectos que se acerquen a esa cifra compartirán muchas de las características de los Mega-Proyectos.

También podríamos agregar algunas otras características obvias de los Mega-Proyectos: Son emprendimientos extraordinarios, a escalas muy grandes, que exigen grandes recursos físicos y financieros, en los que intervienen gran cantidad de contratistas, que tienen elevados riesgos, que atraen la atención del público por los impactos en comunidades, medio ambiente y economía,





que se ejecutan muchas veces en climas hostiles y en lugares con infraestructura inadecuada, etc.

Existen, además, dos características muy importantes de los Mega-Proyectos que, en mi experiencia, conviene resaltar: Los Mega-Proyectos tendrán siempre un clima de licencias regulatorias muy complicadas y siempre serán asuntos en los que intervendrá la política.



Es casi evidente que el clima regulatorio de un Mega-Proyecto será siempre complicado. La ejecución de un proyecto siempre afectará al medio-ambiente, eso lo tenemos claro los ingenieros y lo único que podemos hacer es esforzarnos por afectarlo en la menor medida, aunque sabemos que la afectación cero será casi imposible de lograr. En un Mega-Proyecto ocurre lo mismo en relación al medio-ambiente, pero a una escala mucho mayor. Nos podremos esforzar en no afectar al medio ambiente, pero será más difícil de lograr y allí es donde el tema de regulaciones, autorizaciones y permisos se vuelve complicado inexorablemente. Sin embargo, los ingenieros sabemos que el hecho que un problema

sea complicado no significa que no lo podamos resolver. El primer paso para resolver un problema es reconocer que el problema existe. Nosotros podemos reconocer que el tema regulatorio en un Mega-Proyecto será siempre un problema mayúsculo.

La otra característica que deseo resaltar, aunque tal vez no sea tan evidente para el lector no especialista, es que un Mega-Proyecto será siempre un tema político. Los Mega-Proyectos, al atraer la atención de miles y a veces millones de personas, atraerán también necesariamente la atención de los políticos, que están buscando el bienestar de las personas. Cualquier persona que trabaje con Mega-Proyectos debería estar muy atenta a esta relación de la política y los Mega-Proyectos y debería saber también que sería suicida intentar ejecutar un Mega-Proyecto que no tenga apoyo político. Un proyecto pequeño o mediano tal vez no requiera nada de apoyo político, pero sería ingenuo y, como dije antes, suicida intentar ejecutar un Mega-Proyecto sin apoyo político. En mi experiencia, en diversos países he visto como se ha intentado llevar adelante proyectos a pesar de no tener respaldo político, y los he visto fracasar una y otra vez por este motivo. Un Mega-Proyecto requerirá siempre de apoyo político, un brazo fuerte que lo ayude a continuar hacia adelante a pesar de los problemas y oposición que, necesariamente, se encontrarán en el camino.

## Los 7 pecados Capitales en Mega-Proyectos

Hace años dicté un ciclo de conferencias acerca de Mega-Proyectos. Uno de los puntos de estas conferencias estaba relacionado a los pecados capitales, es decir, a aquellas cosas que no deberían hacerse nunca en Mega-Proyectos, pues los estaríamos empujando al fracaso. En una ocasión, al término de una de mis conferencias, se me acercó un oyente muy interesado en compartir sus experiencias. Esta persona era gerente de uno de los Mega-Proyectos más importantes del país en ese entonces. Me comentó, muy emocionado y satisfecho con lo recibido en la exposición: "Eduardo, yo debería haber escuchado esta conferencia antes, porque de los siete pecados capitales mencionados, nosotros los hemos cometido todos en mi Mega-Proyecto y aún hemos cometido algunos más". A partir de entonces, agregué un nuevo pecado a mi lista de pecados capitales que ahora es el pecado capital # 1:

**Pecado Capital # 1: Ejecutar un Mega-Proyecto sin conocer los pecados capitales y sin entender por qué son tan frágiles y de personalidad bipolar.**



Los Mega-Proyectos tienen características que los diferencian de los proyectos convencionales. Sería un pecado capital iniciar la ejecución de un Mega-Proyecto sin haber comprendido que estos tienen características particulares que requieren una gestión muy diferente a la de un proyecto convencional. Los pecados capitales, del 2 al 7, explican algunas de estas características que necesariamente deben ser conocidas en la práctica o por lo menos en la teoría por el gerente del Mega-Proyecto y por su equipo de gestión. Sería riesgoso que una organización intente ejecutar un Mega-Proyecto sin conocer los conceptos de fragilidad y bipolaridad que los caracterizan y que los hace tan diferentes de los proyectos convencionales.

### **Pecado Capital # 2: Plazo del proyecto, lo quiero ahora mismo.**

Los Mega-Proyectos sufren gran presión por el plazo. Un gerente de proyecto que se auto-imponga una fecha muy agresiva, hará que el Mega-Proyecto, que normalmente ya es bastante complicado, se vuelva todavía más complicado. Se puede tener un plazo agresivo en un proyecto convencional, pero no se puede cumplir con plazos agresivos en Mega-Proyectos, porque los cronogramas forman demasiados nodos y hay demasiados paquetes de trabajo interrelacionados que impedirán que un cronograma agresivo pueda cumplirse. Las fallas en el cronograma agresivo generarán más fallas y colapsará como un castillo de naipes. No es posible comprimir un cronograma para acelerar un Mega-proyecto, básicamente porque comprimir un cronograma requiere incrementar recursos y, normalmente, ya se están consumiendo todos los



recursos posibles al máximo, por lo que incrementar recursos a un Mega-Proyecto con problemas es como colocar gasolina en una fogata. El gerente del proyecto que se auto-imponga una fecha muy agresiva, se estará auto-flagelando.

### **Pecado Capital # 3: No te preocupes por los datos básicos, seguramente son correctos.**

Datos básicos en un proyecto son, por ejemplo, la capacidad portante del suelo, la dirección del viento, ubicación de los lugares protegidos por ley, tamaño del reservorio, etc. La falla en la recolección de datos básicos parece infantil y poco probable; sin embargo, es increíble saber que muchos Mega-Proyectos fallaron por errores en datos básicos. Es muy fácil de entender que, si te equivocas en definir la ubicación de un lugar que estaba protegido por ley, por ejemplo un santuario, y habías proyectado que por ese lugar se iba a evacuar la producción de tu Mega-Proyecto, es evidente que habrás cometido un pecado capital. Antes de continuar con tu Mega-Proyecto preocúpate y asegúrate que los datos básicos que se han recopilado son correctos, eso es básico.

### **Pecado Capital # 4: No gastemos tanto tiempo en planificar**

Algunos gerentes de proyectos, lamentablemente, solo son capaces de medir el avance del proyecto

por la cantidad de dinero que van invirtiendo. Si no están invirtiendo, es decir, si no ven un flujo de caja que esté consumiendo el proyecto, sienten como si el proyecto no avanzara. Sin embargo, en las primeras etapas del proyecto, las cuales son las más importantes, se consumirá mucho tiempo en planificación, pero poco dinero como inversión. Un gerente que no sea muy profesional o experimentado, al ver un pequeño flujo de caja en su Mega-Proyecto, podrá estar tentado a cometer el cuarto pecado capital y ordenar "no gastemos tanto tiempo planificando."

### **Pecado Capital # 5: Necesitamos rebajar el presupuesto**

Los Mega-proyectos tienen presupuestos enormes. Un gerente de un Mega-Proyecto puede estar tentado a ordenar a su equipo a realizar una reducción pequeña en porcentaje al proyecto. Sin embargo, en Mega-Proyectos, lo que normalmente ocurre es que los presupuestos se incrementan





durante la ejecución por múltiples problemas. Normalmente lo que ocurrirán son sobrecostos no planificados, por lo que se requiere tener una reserva de gestión disponible para afrontarlos.

El gerente del Mega-Proyecto que ordene reducir un presupuesto que ha sido elaborado de manera adecuada, tal vez lo único que consiga es mentirse a si mismo y reducir la calidad del proyecto, lo que generará una bola de nieve que rodará hacia abajo, llevando al Mega-Proyecto a un lugar cercano al Titanic.

#### **Pecado Capital # 6: Los contratistas deben correr con el riesgo, ellos hacen el proyecto.**

Hay una tentación muy grande para el gerente del Mega-Proyecto que ve muchos riesgos y contratistas. Se le ocurre la 'brillante idea' de trasladar los riesgos más difíciles de controlar a los contratistas. El razonamiento es que los contratistas deben correr con el riesgo, porque ellos hacen el proyecto. Es muy fácil asignar los diferentes riesgos a los contratistas y, luego, si el Mega-Proyecto falla, el gerente de proyecto podrá dar la excusa que no fue su culpa, sino la de algún contratista que no supo gestionar su riesgo. Ya tenemos chivo expiatorio perfecto para cuando las cosas salgan mal. Sin embargo, los contratistas no pueden controlar cualquier tipo de riesgo, ya que existen riesgos que deben ser gestionados por el mismo propietario. Peor todavía, el gerente del Mega-Proyecto cree, equivocadamente, que podrá trasladar los riesgos a través de contratos a suma alzada a los contratistas.



#### **Pecado Capital # 7: ¡Despide a quien diga que no vamos a terminar a tiempo o que tendremos sobrecostos!**

Siempre habrá alguien en el equipo del proyecto que, con un poco más de intuición o experiencia, se dará cuenta que el Mega-Proyecto ha llegado a un punto tal que inexorablemente viaja al fracaso, y que será imposible lograr los objetivos de tiempo y costos que se establecieron al principio. Seguramente, antes del naufragio del Titanic, luego de chocar con el iceberg, hubo alguna persona que fue la primera en darse cuenta que el destino final del Titanic era el fondo del océano y, probablemente, el capitán del barco no quiso escucharlo. Como muchos capitanes de barcos que están condenados al hundimiento, se niegan a ver la realidad y no pierden las esperanzas que algo milagroso ocurra y cambie su destino en el último momento.

Pasa lo mismo con los Mega-Proyectos cuando la primera persona advierte que el buque se está hundiendo. Ocurre la tentación de amenazarlo para que no diga nada o incluso despedirlo del proyecto. Lamentablemente, cuando un Mega-Proyecto sufre un desvío importante, ya no hay forma de solucionarlo, a diferencia de un proyecto convencional en el que siempre se podrán agregar recursos adicionales y recuperar los desvíos. Los Mega-Proyectos son demasiado grandes cuando

se salen de su curso, pues ya no es posible que regresen al camino para cumplir con los objetivos de plazo y costos previstos. En este caso, lo que se debe hacer es modificar estos objetivos por otros más realistas. Sin embargo, los gerentes de Mega-Proyectos serán optimistas hasta el último minuto antes que se hunda el barco y crearán, o se mentirán ellos mismos, pensando que todavía pueden cumplir los objetivos.

**DATOS:** Algunas ideas y conceptos principales del presente artículo han sido tomadas del libro 'Industrial Megaprojects: concepts, strategies, and practices for success' escrito por Edward Merrow, propietario de Independent Project Analysis, la consultora mundial líder en Mega-Proyectos.

\* Ing. CIP Eduardo Bazo Safrá, Ingeniero Civil de la Universidad Ricardo Palma, con maestría en Gestión de la Energía en ESAN. Egresado de la maestría en Gestión y Dirección de Empresas Constructoras e Inmobiliarias de la Universidad Politécnica de Madrid y la PUCP; responsable de la PMO y Vicepresidente del Capítulo Lima del PMI; Actualmente es gerente de proyectos y co-propietario de BARLOBAR.



# MOVILIDAD DE INGENIEROS EN EL MARCO DE LA ALIANZA DEL PACÍFICO

Uno de los eventos más esperados de la Semana de la Ingeniería fue, sin duda, la Conferencia Magistral que el ingeniero Luis Torregrosa Flores, Director General del Colegio de Ingenieros Civiles de México e integrante del Comité Mexicano para la Práctica Internacional de la Ingeniería, ofreció. En esta ocasión, Torregrosa Flores disertó sobre “Movilidad de Ingenieros en el Marco de la Alianza del Pacífico”, un tema muy recurrente en los últimos tiempos, acorde con las fronteras cada vez menos rígidas en el contexto de un mundo globalizado.

La propuesta para generar un registro de profesionales de los países integrantes de la Alianza del Pacífico para que puedan ejercer sin restricciones en los países miembros suena interesante. Veamos, por tanto, los argumentos de Torregrosa.

## ¿Explíquenos su propuesta para los profesionales peruanos?

“Se trata de establecer acuerdos que permitan a los profesionales de un país ejercer su profesión en otros países, en este caso, miembros de la Alianza del Pacífico. La verdad es una propuesta que nace dirigida inicialmente a los ingenieros, ya que nosotros somos apegados a las normas, respetamos y seguimos los procesos. Somos más sistemáticos, es cierto, y eso es debido a nuestra formación. Como se puede ver, está referido a un área de oportunidad en primer lugar para los ingenieros, que después se irá ampliando a otras áreas profesionales. Supongo que con el Perú la cosa es más sencilla, ya que ustedes tienen concentradas todas las especialidades de la ingeniería en una sola institución, que es el Colegio de Ingenieros del Perú. No ocurre lo mismo con México donde cada especialidad tiene un colegio diferente. En mi caso, soy Director General del Colegio de Ingenieros, pero solo para el capítulo de ingeniería civil”.

## ¿Por qué los países miembros de la Alianza del Pacífico?

“Porque sus integrantes (Chile, Perú, Colombia y México) tenemos mucho en común. El idioma, la gastronomía, un pasado casi similar, pero lo más importante, un futuro muy parecido. Recordemos, además, que los cuatro países fundadores de esta alianza conformamos un 40% del PBI de toda Latinoamérica. Inicialmente, serán los cuatro países, pero se irán incorporando otros. Actualmente, Argentina se encuentra como observador. Además, con esta propuesta se estaría construyendo un área de integración para avanzar hacia la libre circulación de bienes, servicios, capitales, personas y economía.



Como se puede ver, esto va más allá del mero tema económico, pues se promueve una integración mucho más amplia”.

### ¿Cuáles son los objetivos concretos de esta propuesta? ¿Cómo se implementará?

“En primer lugar, se diseñará e implementará el Registro Profesional para promover la movilidad de los profesionales en los cuatro países miembros de la Alianza. Luego, facilitaremos el movimiento temporal de profesionales dentro de la Alianza del Pacífico para la prestación servicios profesionales de calidad y, finalmente, se definirá el marco operativo el Registro”.

### ¿Pero, entonces, todos los ingenieros podrían ser elegibles para este acuerdo?

“No necesariamente. Existen criterios como ser ciudadano residente o permanente de la Alianza del Pacífico (cualquiera de los países miembro), tener un plazo mínimo de experiencia en el ejercicio de la profesión, estar legalmente habilitado para ejercer la profesión en el país de origen, ser profesional de conducta ética y moral reconocidas, así como asumir el compromiso de observar y cumplir con la legislación del país o países en los que se autorice el ejercicio de la profesión. Como se puede ver, estos requisitos, salvo el primero, son propios de un profesional bien formado en las aulas y en la vida. Lo que nosotros llamamos un profesional de exportación”.

### ¿Cuándo se implementará esto?

“Tiene etapas claramente definidas que hay que observar. En una primera etapa, cada autoridad local elabora el registro de sus ingenieros considerando a aquellos profesionales que estima tienen la experiencia necesaria para desempeñarse satisfactoriamente en otros países. Luego, viene una segunda etapa en el que los cuatro países deben reunirse y establecer

criterios homologados para el ejercicio profesional en cualquiera de los países miembro y, finalmente, se podrá establecer que son los países de destino los que evalúen y verifiquen si los profesionales están capacitados para ejercer a fin que se les otorguen el registro respectivo. Para ello, nosotros estamos considerando dos grandes fases: la primera es su completa implementación en los países miembros de la Alianza del Pacífico. Una vez implementada y funcionando con los mecanismos claramente establecidos y amalgamados, se podría pasar a una segunda fase que permitiría que se pueda abrir este acuerdo a otros países de la región”.

### Es decir, ¿se irá haciendo en el camino?

“De ninguna manera. Nosotros tenemos en México la experiencia previa del Tratado de Libre Comercio, TLC. Como producto de las negociaciones en 1994, para el tratado, hubo también negociaciones para el intercambio profesional con EE.UU. y Canadá. A raíz de ello, se creó el Consejo Mexicano para la Práctica Internacional de la Ingeniería (COMPI) y el Consejo de Acreditación para la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI), cuya función es acreditar a los programas que considera cuentan con los lineamientos de calidad suficientes para poder ser programas acreditados en instituciones de Educación Superior y en universidades.



Como puede verse, en México se abrió una serie de oportunidades para los profesionales de ingeniería civil. Estas instituciones tienen casi 20 años y son todo un éxito porque homologan los criterios y dan un parámetro de calidad a las universidades que imparten la carrera de ingeniería civil. Además, el Ministerio de Educación en México estableció los mecanismos para que los Colegios (de ingenieros) sean idóneos para poder certificar. Para ello, desde el 2004 se implantaron los lineamientos que permitieron que el Ministerio de Educación certificara a los Colegios aptos y que estos, a su vez, acrediten a los profesionales capacitados”.

### ¿En qué consistía esa acreditación?

“Fue un largo proceso en el cual participaron por un período de cinco años unos 150 ingenieros civiles y pedagogos de la Universidad Autónoma de México, quienes elaboraron una carpeta que contenía los requisitos que debía tener el Registro de Idoneidad y, a partir de entonces, poder acreditar a los profesionales de la ingeniería civil”.

### ¿Y cuáles son esos requisitos?

“Se trata de contar con los requisitos mínimos exigidos y rendir un examen. Los requisitos son obviamente contar con un título profesional, que hayan trabajado y lo puedan demostrar, por lo menos cinco años y que firmen el código de ética. De otro lado, se rinde un examen que está dividido en tres etapas: conocimientos generales, que son los conocimientos adquiridos en las aulas durante la formación profesional. La otra parte corresponde a la experiencia profesional y, finalmente, el juicio profesional.

De proceder el Registro que estamos proponiendo a los países integrantes de la Alianza del Pacífico, no creo que los requisitos difieran mucho en los países miembros”.



### ¿Esas son todas las exigencias?

“Cada cinco años se revisa los cursos, seminarios, proyectos, etc. que haya realizado el profesional en este período para ver si cumple con estar actualizado. Si registra un buen puntaje se le amplía en el Registro por otros cinco años, pero si no lo está, deberá realizar nuevamente su trámite para ser aceptado. Con esto se garantiza que los ingenieros se encuentren actualizados. De esta manera, se da certeza a la sociedad de la seriedad con la que trabajamos, habida cuenta de que una mala práctica de los ingenieros puede tener implicancia no solo en los costos, sino también en la vida de los ciudadanos”.

### ¿No es suficiente, entonces, con el aprendizaje adquirido en las aulas para estar en el Registro?

“Pues no. Muchos dicen que cuando se reciben en las universidades “aquí se acabó el aprendizaje”. Eso no es cierto, todo lo contrario, pues ahí empieza el verdadero aprendizaje con el ejercicio de la carrera profesional. Cuando se sale al campo, empiezan los proyectos, se diseñan los mismos, se ejerce la profesión, se adquiere verdaderamente conocimientos y experiencias. A través de estar viviendo la profesión es donde se encuentra el verdadero aprendizaje. Pero a partir de ahí el profesional deberá volverse un autodidacta, porque los conocimientos en la actualidad se van ampliando y van cambiando de manera vertiginosa. Si un profesional de la ingeniería desea ser parte del Registro tiene que estar permanentemente actualizado, de lo contrario, los nuevos profesionales lo van a rebasar”.

# SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE MICRO POROS PARA LA PROTECCIÓN SUPERFICIAL DEL ALUMINIO

Por: Luis Clemente Condori\*, Luis Clemente Hilario\*\*

El presente estudio describe la naturaleza de la película que se forma naturalmente en la superficie del aluminio y la posibilidad de engrosarlo artificialmente por procesos electroquímicos. Esta película es muy fina y tenaz, de aproximadamente  $0.01\mu$  cuando es expuesta a la atmosfera, pues, al ser delgada, no proporciona una mínima propiedad protectora. Sin embargo, se pueden mejorar las propiedades tropológicas o la resistencia a ambientes más corrosivos sometiéndolas a una oxidación anódica que permita obtener películas gruesas, uniformes y adherentes para lograr espesores de hasta  $30\mu$ .

## Introducción

La oxidación anódica es compleja y el recubrimiento formado es esencialmente óxido de aluminio. Hay evidencia de que se absorben los aniones del ácido sulfúrico. Cuando el aluminio se hace ánodo, se produce un recubrimiento de óxido y se libera oxígeno en su superficie. En el proceso, el óxido crece dentro del metal. Es notorio que el último óxido formado es extremadamente delgado, no poroso y se localiza en la intercara del metal, conocida como capa barrera. El electrolito y el voltaje de formación afectan el espesor de esta capa. Teóricamente, se define que por cada voltio empleado la capa barrera es de  $0.001$  a  $0.0014\mu$  de espesor. Es extremadamente delgada en comparación con el espesor total del recubrimiento óxido. Sin embargo, tiene un efecto importante sobre la resistencia a la corrosión y las propiedades eléctricas del recubrimiento. La primera capa de óxido formada se localiza en la superficie exterior extrema. Esta resulta muy porosa debido a su prolongado contacto con el electrolito, al tiempo de tratamiento y a la temperatura expuesta.





Está determinado que los poros en esta área tienen tamaño y números definidos, dependiendo de varias variables, tales como voltaje y electrolitos usados. Este experimento ha permitido observar que hay millones de poros por pulgada cuadrada y que, en consecuencia, su tamaño es extremadamente pequeño. El número promedio de poros es de 498 G, 334 G y 179 G poros por pulgada cuadrada a 15, 20 y 30 voltios, respectivamente.

### Desarrollo experimental

El experimento lleva a comprobar si las condiciones de operación que determina el proceso son las más adecuadas y, en consecuencia, las que darán mejores resultados. Para mejorar y obtener resultados más confiables aplicamos los parámetros de un diseño experimental (hexagonal), considerando como variables a la temperatura y tensión de acuerdo al proceso Alumilite-Eloxal 65 con  $H_2SO_4$  al 15%, cuyos niveles de experimentación fueron de  $X_1$ : 10-30 ( $^{\circ}C$ ) y  $X_2$ : 20-30 (V), densidad de corriente de 1.5 Amp/ $dm^2$ , composición del electrolito 15%, a un tiempo de 30 min., una cuba de 20 litros y un rectificador de 50 Amp. Las nueve láminas de aluminio utilizadas se constituyen de una aleación comercial N9 con una composición nominal de 0.5% Mg, 0.5% con una excelente capacidad para un anodizado de protección, así como una muy buena capacidad para anodizado, teñido y buena capacidad para anodizado brillante.

De acuerdo al diagrama de procesos aplicado, se hizo un pulido mecánico para alcanzar una superficie alisada y se desengrasó con una solución de NaOH a 30 gr/l. Luego, un neutralizado con  $HNO_3$  al 40% para un destiñado y clarificado. Una vez concluido con el pretratamiento, se sometieron las placas a la oxidación anódica, actuando estos como ánodo y dos placas laterales de plomo como cátodo, por lo que en este proceso se observa una fuerte generación de oxígeno en el ánodo, el cual es necesario controlarlo por medio de espumantes adecuados.

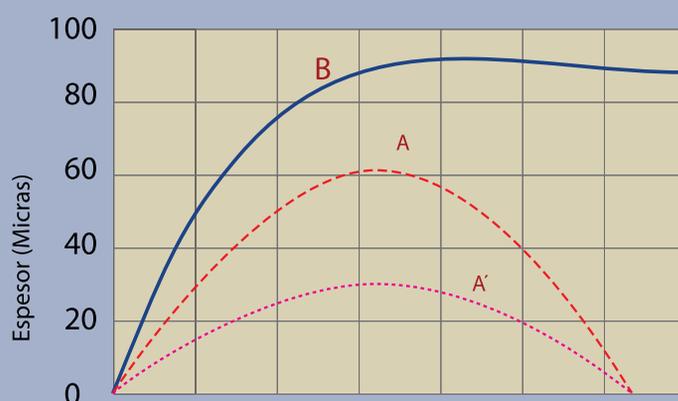


Figura 1. Cambio en el espesor de la lámina (A y A') y espesor de la capa (B).

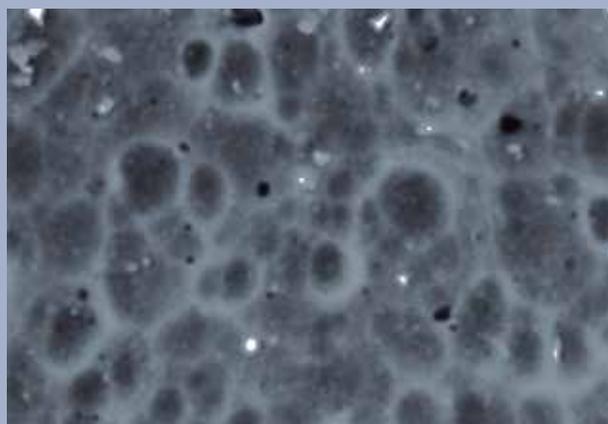


Figura 2. Superficie del aluminio, x 1000, desengrasado en NaOH y neutralizado en  $HNO_3$  antes de someter al anodizado.



Es importante efectuar enjuagues de 1 a 3 veces luego de cada operación unitaria para eliminar las trazas de reactivo que podrían perjudicar el proceso siguiente y la pieza misma. Como procesos complementarios, la pieza anodizada se puede someter a un sellado con agua ionizada a 100°C. y un coloreado con pigmentos orgánicos a 7 gr/l. entre 5-20 seg.

El modelo matemático usado es de segundo orden. Consideramos seis puntos experimentales que corresponden al hexágono regular y los puntos necesarios del tercer nivel de experimentación, que es el punto central codificado como 0 (cero) para estimar la variancia del error experimental. Al considerar dos variables controlables, el modelo completo es de la forma:

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_{11}X_1^2 + b_{22}X_2^2 + b_{12}X_1X_2$$

Codificamos las variables de tal modo que varíen entre -1 y +1.

$$X_1 = T^\circ - 20/10 \quad \text{y} \quad X_2 = V - 25/5$$

$$Y = b_0 + b_1 (T-20/10) + b_2 (V-25/5) + b_{11} (T-20/10)^2 + b_{22} (V-25/5)^2 + b_{12} (T-20/10) (V-25/5)$$

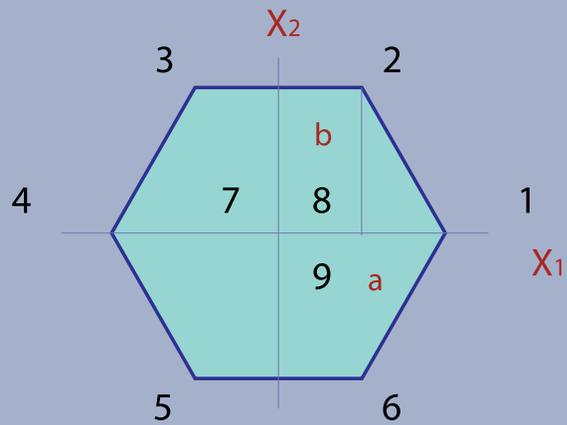


Figura 3. Diseño hexagonal.

**Tabla 1. Matriz del diseño hexagonal**

en micras

**Resultados y discusión**

Prueba	Niveles de diseño		Niveles de experimentación		Espesor capa en micras
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	Temperatura (°C)	Tensión (V)	
1	1.0	0.000	30.00	25.00	30.9
2	0.5	0.866	25.00	29.33	36.1
3	-0.5	0.866	15.00	29.33	40.7
4	-1.0	0.000	10.00	25.00	35.6
5	-0.5	-0.866	15.00	20.67	30.8
6	0.5	-0.866	25.00	20.67	37.5
7	0.0	0.000	20.00	25.00	38.4
8	0.0	0.000	20.00	25.00	38.4
9	0.0	0.000	20.00	25.00	38.4

El diseño aplicado permitió realizar las nueve pruebas de crecimiento de película anódica de acuerdo a las diferentes condiciones calculadas y los resultados obtenidos en la tabla, los cuales procesamos mediante el MINITAB. En el gráfico de superficie respuesta se observa el rango óptimo para obtener los mejores resultados. La prueba que generó mayor espesor de capa fue la tercera prueba, la región experimental que encierra los puntos óptimos se encuentran en el





entorno de 15°C y 29 voltios. Esta región experimental está directamente vinculada a los parámetros o variables elegidos.

Los niveles elegidos inicialmente podrían ser reajustados o trabajados dentro de la superficie experimental optimizada para lograr los espesores adecuados. Al mantener constante la concentración de electrolito elevando la tensión de corriente dentro de los límites establecidos, se obtienen películas de mayor espesor. Se deduce, además, que la velocidad de formación de película aumenta con el incremento de la tensión y es mayor que la velocidad de disolución. Este crecimiento tiene un rango luego del cual se estabiliza aun así se aumente el tiempo de tratamiento. En la figura se observa claramente este proceso.

Luego de determinar la región experimental que encierra los puntos óptimos a nivel experimental, el siguiente paso será diseñar el proceso a escala de planta piloto y contiguamente a nivel industrial, usando lógicamente las condiciones de la escala de pilotaje, lo que conducirá a determinar la superficie respuesta real y las condiciones óptimas correctas o escala de operación.

## Conclusiones

- Cuando se disminuye la concentración del electrolito e incrementa la tensión de corriente se logra mayores espesores.
- El espesor de película crece con el tiempo de anodizado, pero a mayor tiempo disminuye la pendiente de crecimiento.
- La película lograda tiene un buen espesor, pero no hay homogeneidad superficial.
- El exceso de tiempo y tensión puede producir capas demasiado frágiles y de aspecto polvoriento.

\* Ing. CIP Luis Clemente Condori, Ingeniero Metalurgista de la Universidad Nacional del Centro del Perú, docente del Laboratorio de Tecnología de Materiales, Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Centro.

\*\* Sr. Luis Clemente Hilario, Facultad de Ingeniería Eléctrica – Universidad Nacional del Centro de Perú.

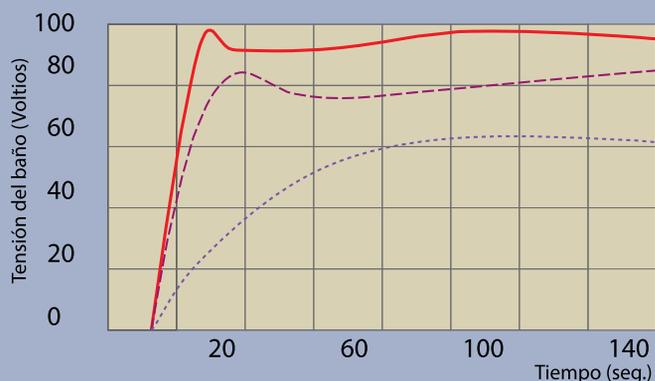


Figura 4. Tensión de baño para densidad de corriente constante en relación al tiempo de tratamiento.

## Gráfica de contorno de ESPESOR vs. TEMPERATURA, TENSIÓN

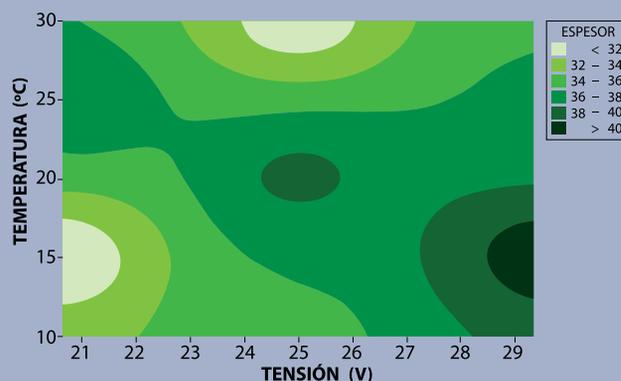


Figura 5. Efecto de la temperatura y la tensión en el crecimiento de espesor de película.



Por: Luis Miranda Zanardi\*, Ricardo Lama Ramírez\*\*

# SINERGIA EN LA VISCOSIDAD INTRÍNSECA DE MEZCLAS DE SOLUCIONES ACUOSAS DE GOMAS DE TARA Y XANTAN

## Resumen

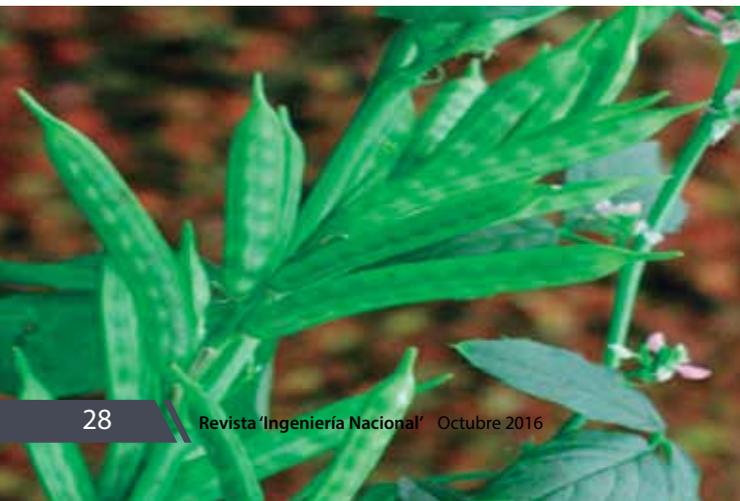
La presente investigación determina la viscosidad intrínseca de soluciones acuosas de la goma de tara (20,03 dl/g), la goma xantán (77,91 dl/g) y de mezclas de soluciones de dichas gomas. Se advierte un importante efecto de sinergia en las mezclas, mostrando valores muy superiores de viscosidad a las de los componentes puros, a pesar que se ha trabajado con bajas concentraciones totales. Los valores de la viscosidad intrínseca se calculan con cuatro modelos alternativos: Huggins, Kraemer, Fouss & Strauss así como Tangerplaitbul & Rao. Este último modelo, demuestra ser el más adecuado, pues ostenta el mayor índice de correlación de los datos experimentales, y presenta un perfil parabólico de la viscosidad intrínseca al correlacionarla con respecto al porcentaje de goma de tara en la mezcla, en concordancia con los resultados experimentales. A partir de la viscosidad intrínseca se han estimado los pesos moleculares para la goma de tara (2'473,504) y la goma xantán (1'119,307) empleando la correlación de Mark Houwitz.

## Introducción

Es necesario conocer en profundidad las propiedades de las sustancias para poder determinar sus aplicaciones. En el caso de las gomas o hidrocoloides una propiedad fundamental es la viscosidad, dado que indica su uso potencial como espesantes y estabilizantes. Para lograr productos a la medida de las necesidades del usuario, los fabricantes acostumbran mezclar gomas de diversas características. Por ello, el estudio de la interacción entre las gomas cobra un interés creciente.

El mercado de las gomas a nivel internacional está creciendo debido a sus múltiples aplicaciones. Por ejemplo, la formulación de alimentos con bajo contenido graso y la extracción del petróleo. De otro lado, la goma de tara ha alcanzado gran demanda pues se le emplea en sustitución de la goma guar o la de algarrobo, cuya estructura química común es de galactomananos. La goma de algarrobo tiene como promedio una unidad de galactosa por cuatro manosas; en la de tara, esta relación es de 1 a 3; y, en la de guar es de 1 a 2. La galactosa está repetida irregularmente en la larga cadena de manosa, definiendo por lo tanto, zonas 'lisas' de zonas 'ramificadas' y zonas intermedias. Esta diferencia en la estructura permite explicar las variaciones en sus propiedades.

La goma xantán es un polielectrolito aniónico que se fabrica por fermentación. Cada molécula consiste de aproximadamente siete mil pentámeros. Puede formar una estructura muy rígida relativamente estable al ataque de ácidos, álcalis y enzimas. De las condiciones de la fermentación depende su estructura y funcionalidad.



De otro lado, se tiene evidencia experimental de que las mezclas de soluciones binarias de hidrocoloides presentan comportamientos reológicos anómalos. Han sido estudiadas, entre varias otras, las mezclas binarias de xantán y galactomananos. Específicamente en la literatura, sólo se reporta un estudio pionero conducido por Tako, que directamente trata sobre la mezcla entre la goma de tara y la goma xantán, pero no aborda el tema de la viscosidad intrínseca de las mezclas.

La viscosidad intrínseca se define como el cociente de la viscosidad específica entre la concentración, cuando ésta última tiende a cero:

$$[\eta] = \lim_{c \rightarrow 0} (\eta_{sp} / c) \quad (1)$$

Donde:

$$\eta_{sp} = (\eta - \eta_s) / \eta_s \quad \text{Viscosidad específica}$$

$$\eta \quad \text{Viscosidad de la solución}$$

$$\eta_s \quad \text{Viscosidad del solvente}$$

La viscosidad intrínseca  $[\eta]$ , indica el volumen hidrodinámico de la molécula del polímero y se relaciona con el peso molecular y el radio de giro, reflejando características importantes del polímero. Las dos ecuaciones comúnmente empleadas para determinar la viscosidad intrínseca de gomas son las de Huggins y la de Kraemer, complementariamente se tiene la ecuación de Fuoss & Strauss y, posteriormente, la de Tangerplaitbul & Rao:

Ecuación de Huggins

$$\eta_{sp} / c = [\eta] + k_1 [\eta]^2 c \quad (2)$$

Ecuación de Kraemer

$$\frac{\ln \eta_r}{c} = [\eta] + k_2 [\eta]^2 c \quad (3)$$

Ecuación de Tangerplaitbul & Rao

$$\eta_{rel} = 1 + [\eta]c \quad (4)$$

Ecuación de Fuoss & Strauss

$$\frac{\eta_{sp}}{c} = \frac{[\eta]}{1 + Bc^{1/2}} \quad (5)$$

Siendo:

$$\eta_r = \eta / \eta_s \quad \text{viscosidad relativa}$$

$$c \quad \text{concentración}$$

Las constantes de Huggins y Kraemer se relacionan teóricamente por la ecuación:

$$k_1 = k_2 + 0.5 \quad (6)$$

La relación entre la viscosidad intrínseca  $[\eta]$  y el peso molecular promedio ( $M_w$ ) es dada por la ecuación de Mark-Houwink:

$$[\eta] = K M_w^g \quad (7)$$

Donde  $K$  y  $a$  son constantes dependientes de la temperatura y del solvente empleado, y se les relaciona con la rigidez del polímero. Gaisford propone la siguiente ecuación para la estimación de la viscosidad intrínseca de galactomananos considerando la relación manosa/galactosa:

$$[\eta] = 11,55 \cdot 10^{-6} [(1 - \alpha) \cdot M_w]^{0,98} \quad (8)$$

Siendo:

$$\alpha = 1/[1+(M/G)]$$

$$[\eta] \quad \text{viscosidad intrínseca en dL/g}$$

$$M/G \quad \text{relación manosa/galactosa}$$

## Relación entre viscosidad y concentración

En soluciones de concentración moderada, la viscosidad es controlada por el grado en el que las moléculas de polímero se entrelazan, fenómeno que se caracteriza por el *Parámetro de Sobreposición de Núcleos*  $c[\eta]$  o concentración adimensional.

El efecto de la concentración en la viscosidad a gradiente de velocidad nula de soluciones de gomas puede ser representada en una gráfica de  $\log c[\eta]$  versus  $\log[(\eta_0 - \eta_s) / \eta_s]$ .

## Métodos experimentales

Se preparan soluciones stock de goma de tara de 4,0 g/l y de goma xantán de 2,0 g/l, las que posteriormente son diluidas a conveniencia. Se preparan soluciones de las muestras a evaluar de concentración total igual a 0,01; 0,02; 0,04 y 0,05 g/l. Los porcentajes de goma de tara en las mezclas fueron: 0, 20, 40, 50, 60, 80 y 100 % (m/m). La temperatura se mantuvo constante a 25°C. Para cada ensayo se realizaron tres repeticiones calculando el promedio y las desviaciones estándar correspondientes.

Se emplea un viscosímetro capilar tipo Canon modelo K792 N° 1, con una constante 0,00917 mm<sup>2</sup>/s<sup>2</sup>. Para la determinación de la densidad se usan picnómetros de 50 ml. de capacidad. En una balanza analítica Acculab se registra el peso de los picnómetros. Se emplea un baño termostático fijado a 25°C para las evaluaciones. La goma de tara proviene de Sociedad Mercantil SOMEREX lote 01008, y la goma xantán Keltrol F de la firma Montana, lote 485.

La viscosidad se evalúa a 25°C multiplicando el tiempo promedio de descenso de las soluciones a lo largo del viscosímetro capilar por la constante del viscosímetro - 0,004071 mm<sup>2</sup>/s<sup>2</sup>-, se determina la viscosidad cinemática, la que multiplicada por la densidad resulta la viscosidad dinámica en mPa.s. Dicha viscosidad es dividida entre la viscosidad dinámica del solvente, en este caso el agua destilada, para obtener la viscosidad relativa. La viscosidad dinámica del agua destilada a 25 °C es 0.8904 mPa.s.

**Discusión de resultados**  
**Superficie de la Viscosidad Relativa**

En la Figura 1 se presenta una gráfica en 3D de la viscosidad relativa en función de dos variables independientes: la concentración total de la solución y la fracción de goma de tara en cada una de las mezclas preparadas.

Es evidente el gran efecto de interacción o sinergia que ocurre en las mezclas de gomas, notándose un máximo muy pronunciado en la parte central correspondiente a un 50 % de goma de tara en la solución. Casas también encuentran un valor máximo equivalente para las mezclas de goma guar y xantán. Copetti confirman este valor máximo para mezclas de goma de algarrobo y xantán.

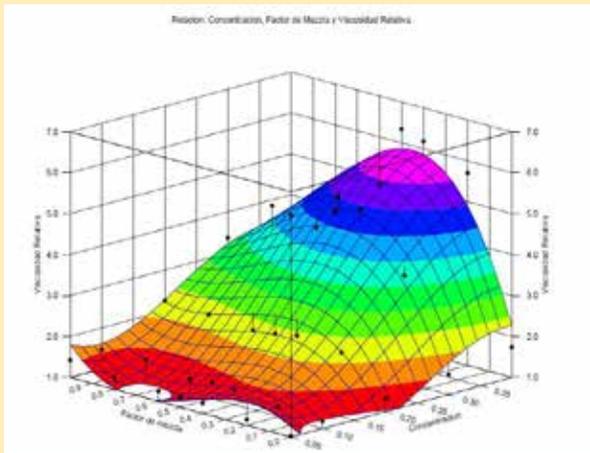


Figura 1.- Superficie de la Viscosidad Relativa.

**Viscosidad Intrínseca**

Se han calculado los valores de viscosidad intrínseca con los modelos de Huggins, Kraemer, Tangerplaitbul & Rao y Fuoss & Strauss. Este último no muestra consistencia en varios casos. El coeficiente de correlación para el modelo de Tangerplaitbul & Rao es el mayor, lo que indica que dicha función es más adecuada para representar los datos experimentales.

En la Figura 2 se evidencia que los modelos de Huggins y Kraemer tienen tendencias básicamente lineales, en tanto que el modelo de Tangerplaitbul & Rao (T&R) tiene una forma parabólica presentando un máximo para la mezcla con 50 % de goma de tara. En esta gráfica, en un eje auxiliar a la derecha se ha incluido la serie *Visco 0*, vale decir, las viscosidades relativas extrapoladas hasta la concentración cero. Se nota correspondencia entre los resultados del modelo de T&R y esta *Visco 0*, lo que indica que la ecuación de T&R se ajusta mejor a los datos experimentales. Dicha correspondencia entre tendencias valida el modelo de T&R.

Es muy evidente el fuerte efecto de sinergia que produce la mezcla de estas gomas, alcanzando el valor máximo cuando las cantidades de tara y xantán son las mismas.

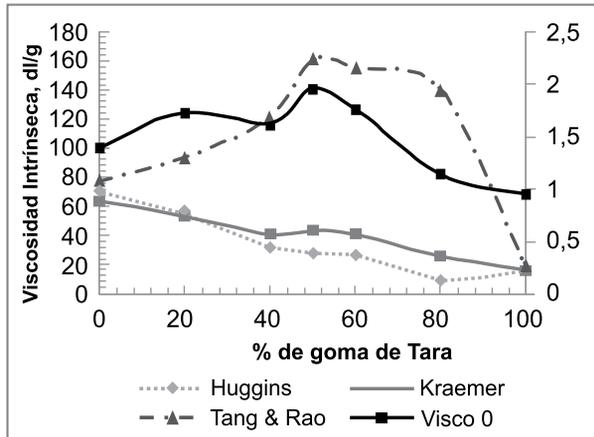


Figura 2.- Resultados de Viscosidad Intrínseca con tres modelos alternativos.

**Comparación con resultados de la literatura**

Khouryieh, determinó la viscosidad intrínseca con un viscosímetro rotacional; en cambio, Sittikijyothin, emplea viscosímetros capilares tipo Cannon Fenske. En la tabla adjunta se presentan algunos valores de viscosidad intrínseca, constante de Huggins ( $k_H$ ) y peso molecular.

**Tabla 1.- Valores de Viscosidad Intrínseca**

Biopolímero	[ $\eta$ ] dl/g	$k_H$	Peso Mol millones	Ref.
Tara	12,1	0,90	0,64	Daas
Tara	14,96	0,79		Sittikijyothin
Tara	11,7	0,53		Funami
Tara	35,96	0,54	3,77	Masuelli
Tara	17,04	0,23		Miranda
Tara	20,03		2,473	Miranda T
Xantán	168			Launay
Xantán	154		2,65	Khouryieh
Xantán	214,21	0,0011		Higiro T
Xantán	112,3		3,47	Achayuthakan
Xantán	155,7		7,741	Heinzmann
Xantán	70,89		1,119	Miranda
Xantán	77,91			Miranda T

Nota.- Higiro T y Miranda T indican valores calculados con el modelo de Tangerplaitbul & Rao.

Es evidente la amplia dispersión de valores reportados, la que se explica porque la viscosidad intrínseca es altamente dependiente del modelo empleado en los cálculos, de los valores de concentración total de las muestras, de la temperatura de dilución y de los porcentajes de goma de tara presentes en las mezclas. También hay que tener en cuenta que se trata de materiales de origen vegetal, por lo que es de esperar variaciones en sus propiedades de acuerdo a las condiciones de crecimiento y de extracción de la goma.

Para la goma xantan se estima una viscosidad intrínseca de 70,89 dl/g mediante el modelo de Huggins y de 77,91 dl/g del modelo de T&R. Es importante recordar que la goma xantan es un producto de fermentación y, en consecuencia, su peso molecular así como su viscosidad intrínseca pueden variar ampliamente.

Higiro y colaboradores estudiaron la viscosidad intrínseca de la mezcla goma de algarrobo-goma xantan, encontrando un valor máximo para la mezcla 60% algarrobo - 40% xantan. No estudiaron el caso de la mezcla de 50%. Sus resultados son cercanos a los nuestros.

#### Perfil de la viscosidad con la concentración adimensional

La correlación entre la viscosidad relativa y la concentración adimensional  $c[\eta]$ , para las soluciones de goma de tara ostentan una pendiente igual a 1,0 e intercepto también muy cercano a 1,0. Una representación muy semejante se obtiene para la goma xantan. Fernández indica que antes de la concentración crítica la pendiente de esta curva tiene el valor de 1,0; y, después la pendiente se reduce a 0,5. En consecuencia, para ambos hidrocoloides las concentraciones evaluadas se ubican en el régimen diluido.

En el caso de las mezclas de gomas de tara y xantan, debido a que la viscosidad relativa se incrementa significativamente por encima de los valores correspondientes a los componentes puros, la pendiente de esta curva aumenta notablemente, desde un valor de 0,40 hasta 1,33. La concentración adimensional crítica donde se produce el cambio en el régimen de diluido a semi-diluido tiene el valor de 3,2. Entonces, debido al efecto de sinergia entre las gomas de tara y xantan, el perfil típico de pendientes se modifica.

Al construir una curva maestra para todos los datos de viscosidad específica recolectados en función del parámetro de sobreposición de núcleos  $c[\eta]$  en escala doble logarítmica, se encuentra una pendiente aproximadamente común. Sin embargo, si se analiza la variación de la pendiente y del intercepto en términos del contenido de goma de tara en las mezclas, se evidencia una tendencia lineal alcanzando su máximo para el valor de 80 % de goma de tara.

#### Determinación del peso molecular

El peso molecular para la goma de tara calculado a partir de la viscosidad intrínseca mediante la ecuación de Mark Houwitz, ecuación (6), es de 2'473,504, dado que  $a=0,74$  y  $k=3,72e-4$ . En cambio, el cálculo con la ecuación de Gaisford, ecuación (7), determina que la goma de tara tiene un peso molecular de 3'099,401, puesto que la relación manosa/galactosa es de 3,0, el valor de  $\alpha=1/[1+(M/G)]=0,25$ , y para un valor de  $[\eta]=20,03$ . Se presenta una desviación de aproximadamente de 25% del valor obtenido por la ecuación de Mark Houwitz.

Para la goma xantan los parámetros del modelo de Mark Houwitz tienen los valores de  $a=0,9002$  [2] y  $k=2,54e-4$  [10], entonces para nuestra muestra con  $[\eta]=70,889$  el peso molecular se estima en 1'119,307. Los valores reportados en la literatura varían ampliamente, como se aprecia en la Tabla 1.

#### Explicaciones sobre los efectos de sinergia en la mezcla tara-xantan

Tako realizó un estudio pionero sobre la sinergia entre las gomas de tara y xantan que se explica por la interacción de las cadenas laterales de la goma xantan con la estructura central del galactomanano. Dea y sus colaboradores, proponen dos clases de interacción molecular entre los galactomananos y la goma xantan.

Daas al estudiar la relación entre las propiedades y la estructura de mezclas de galactomananos y xantan concluyeron que: (1) el grado de ramificación de los galactomananos determina la formación de una estructura con la molécula de xantan, afectando directamente la gelificación del sistema. (2) La elasticidad de la estructura xantan- galactomananos también es dependiente de la frecuencia y tamaño de la sustitución en la cadena principal de manosa de los galactomananos.

(3) Dicha elasticidad también es dependiente del tipo de galactomanano y de su peso molecular.

Fernández corrobora que la relación manosa/galactosa (M/G) condiciona la transición sol-gel. A mayor razón M/G se incrementa el efecto de sinergia algarrobo-xantan y la temperatura de transición. Bresolin y colaboradores también destacan la importancia de la relación M/G en el proceso de gelificación. Copetti y sus colaboradores sostienen que para el sistema goma de algarrobo (A)- xantan (X), se realiza una transición sol-gel que tiene dos etapas y ocurre en las zonas de unión comunes entre A-X. Higiro, estiman que existe una asociación compleja algarrobo-xantan, sugiriendo cambios en la conformación molecular. Khouryieh explica que existe una unión intermolecular entre los segmentos desordenados de la goma xantan y la goma guar.



Del análisis anterior, se desprende que no existe consenso en los investigadores sobre los mecanismos que generan las modificaciones funcionales de los sistemas mixtos de galactomananos y xantán. Pero son identificados como factores importantes los siguientes: el peso molecular de los componentes; el grado de sustitución de la cadena de manosa y la presencia de ramificaciones en los galactomananos (que depende de su tipo); así como la rigidez de la molécula de xantán.

### Conclusiones y recomendaciones

La determinación de los valores de viscosidad intrínseca depende de varios elementos:

El origen de las muestras de goma empleadas

El rango de concentraciones totales y fracción de goma de tara en la mezcla

La temperatura de dilución

El modelo matemático empleado para la estimación

La precisión obtenida en los experimentos.

El modelo de Tangerplaitbul & Rao presenta en general el mayor índice de correlación de los datos experimentales, seguido del modelo de Huggins, indicando un ajuste superior al de Kraemer y al de Fouss & Strauss. Asimismo, el modelo de Tangerplaitbul & Rao presenta valores significativamente mayores para los puntos intermedios de las mezclas de gomas de tara y xantán, mostrando un valor máximo para la composición de 50% de goma de tara y ostentando un perfil parabólico.

En cambio, los modelos de Huggins y de Kraemer presentan una tendencia lineal en la relación entre el contenido de goma de tara en la mezcla y la viscosidad intrínseca.

Se han extrapolado los valores de viscosidad relativa hasta concentración cero, obteniéndose altos coeficientes de correlación. El perfil que muestran estas Viscosidades Cero con respecto al contenido de goma de tara en la mezcla es parabólico, al igual que los valores de viscosidad intrínseca predichos por el modelo de Tangerplaitbul & Rao. La correspondencia entre estos dos perfiles permite establecer la pertinencia del modelo de Tangerplaitbul & Rao.

Los valores de viscosidad intrínseca, calculados a partir del modelo de Tangerplaitbul & Rao, para la goma de tara es de 20,03 dl/g y para la goma xantán asciende a 77,01 dl/g. Asimismo, se aprecia el fuerte efecto de sinergia entre las gomas, pues todas las mezclas presentan valores superiores de viscosidad intrínseca a los componentes puros, configurando un punto máximo a la altura de la mezcla de 50% de goma de tara y 50% de goma xantán, equivalente a 160,40 dl/g.

Los pesos moleculares estimados para la goma de tara y la goma xantán a partir de la correlación de Mark Houwitz son, respectivamente, 2'473,504 y 1'119,307. En la literatura se encuentran valores tanto de viscosidad intrínseca como de peso molecular muy diversos. Esta dispersión se explica por la vasta calidad de materias primas empleadas, los métodos variados de evaluación y las concentraciones consideradas en la ejecución de los experimentos.

Se recomienda evaluar con mayor detalle los límites entre la solución diluida y la concentrada para las mezclas de soluciones acuosas de gomas de tara y xantán y el efecto de sinergia en tales mezclas en la zona diluida. Asimismo, es conveniente evaluar el efecto de la relación manosa/galactosa sobre el comportamiento reológico del sistema tara-xantán.

\* Ing. CIP Luis Miranda Zanardi, Ingeniero Químico de la Universidad Nacional de San Agustín. Docente de la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad Nacional de San Agustín. Presidente del Capítulo de Ingenieros Químicos, CD Arequipa-CIP.

\*\* Ing. CIP Ricardo Lama Ramírez, Ingeniero Químico de la UNMSM, docente de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

### DATOS:

Parte de la investigación se realizó en la estadía del Ing. Luis Miranda Zanardi en la Universidad de Cornell, Nueva York, EE.UU.



Por: Roberto Peña Tolentino\*

# ASPECTOS A CONSIDERAR RESPECTO AL PROYECTO DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE MAZÁN

**E**n la actualidad, la tendencia mundial y nacional es modificar la matriz energética disminuyendo el uso de la energía hidroeléctrica y propiciando el uso de otro tipo de energías como la proveniente del gas, eólica u otras. La electricidad de origen hidráulico es una alternativa energética limpia. Aun así, existen determinados efectos ambientales debido a la construcción de centrales hidroeléctricas y su infraestructura. La construcción de presas y, por extensión, la formación de embalses, provocan un impacto ambiental que se extiende desde los límites superiores del embalse hasta la cola del mismo. Este impacto tiene consecuencias, muchas de ellas irreversibles:

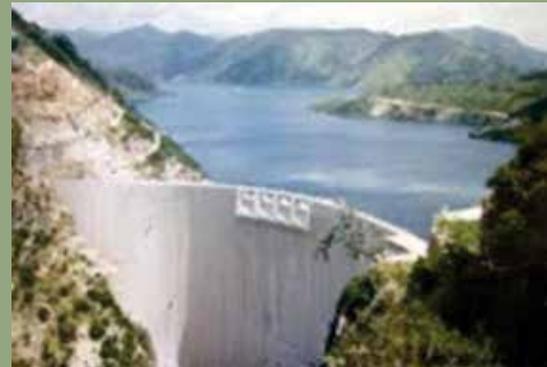
- Sumerge tierras, alterando el territorio.
- Modifica el ciclo de vida de la fauna.
- Dificulta la navegación fluvial y el transporte de materiales aguas abajo (nutrientes y sedimentos, como limos y arcillas).

Disminuye el caudal de los ríos, modificando el nivel de las capas freáticas, la composición del agua embalsada y el microclima.

El antropólogo Paul E. Little, en su libro 'Megaproyectos en la Amazonía', señala cuatro principales impactos socioambientales que los megaproyectos están generando a la escala geográfica panamazónica: 1) La industrialización forzosa de la selva; 2) La reorganización territorial de la Amazonía; 3) Pérdida de la biodiversidad y degradación forestal; y 4) El potencial colapso de la función hidrológica de la cuenca.

A ello se suman los impactos a escala microrregional: 5) Destrucción de los modos de vida de los pueblos indígenas y de las comunidades tradicionales; 6) El represamiento de los ríos y los cambios estructurales en los regímenes hidrológicos que provoca; y 7) Crecimiento urbano desarticulado que produce marginalización económica y social.

Little identifica, además, una serie de agendas de cambio para la mejor gobernanza de la Amazonía: la agenda indígena (la consulta previa y el reconocimiento constitucional de los derechos indígenas); la promoción de las salvaguardas, y la mejora de la gestión en los niveles de gobierno:



UBICACIÓN DE PROYECTOS DE CENTRALES HIDROELÉCTRICAS DE LA VERTIENTE DEL ATLÁNTICO



subnacional (gestión ambiental); nacional (vulneración de derechos en políticas); relaciones bilaterales (Acuerdo Energético Perú – Brasil); y de carácter regional (participación ciudadana en UNASUR).

### ¿LORETO REQUIERE DE AUTONOMÍA ENERGÉTICA?

Energéticamente, el país está organizado como una sola unidad por medio del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN) y se complementa con algunos sistemas aislados como el de Iquitos, que pronto será parte del SEIN cuando llegue la energía por la línea Moyobamba – Iquitos. Así, todas las centrales hidroeléctricas que atienden al SEIN aportan su potencia, indistintamente si esta se dispone para atender a los pueblos circundantes o si entra al SEIN para balancear la atención energética de otro lugar. Es decir, todo el país comparte energía, provenga de donde provenga. La demanda actual de Iquitos llega en horas punta a 50 MW. Con la futura

interconexión se contará con 150 MW, razón suficiente para descartar la construcción de la Central Hidroeléctrica de Mazán. Sobre todo si se sabe que en paralelo se viene ampliando la reserva fría de Iquitos a 140 MW.

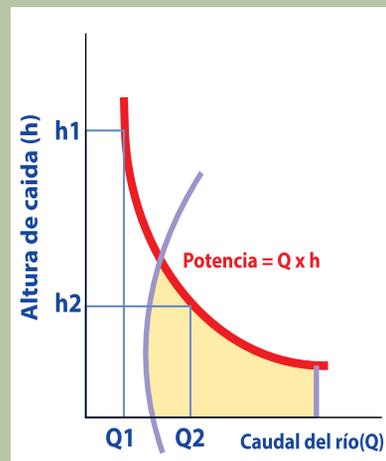
### CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE MAZÁN

Desde sus inicios se proyectó construir en el río Mazán una pequeña central hidroeléctrica de unos 15 a 25 MW que serviría para atender a la ciudad de Iquitos y alrededores. No se pensaba interconectarla al SEIN. Hoy se proyecta construir una central hidroeléctrica de 544 MW que atienda no solo a Iquitos, sino que también se interconecte al SEIN para derivar allí el exceso de megas que Iquitos no usaría, es decir, 494 MW que servirían para atender a otras partes del país. Haciendo una proyección a 20 años se podría asumir que Iquitos demandaría probablemente 100 MW, quedando igualmente mucha energía sobrante. Tanto en la zona del barraje como en la zona del canal, las caídas son bajas. En el barraje tan solo se obtienen 100 MW a costa de efectuar grandes y costosas construcciones hidráulicas. Si el proyecto consistiese tan solo en este barraje, el proyecto sería a todas luces inviable tanto financiera como ambientalmente. La incorporación del canal lateral que conecta los ríos Napo y Amazonas baja la inviabilidad financiera del proyecto a costa de aumentar enormemente la inviabilidad ambiental. En suma, el proyecto resulta ser inviable.

### CAUDAL Y ALTURA DE CAÍDA

La generación de energía hidráulica pasa por la ecuación:  $Potencia = Q \times h$ . Es decir, la potencia (MW) se calcula como el producto del caudal del río, multiplicado por la altura de

caída. Es una ecuación simple, fácil de interpretar y que nos indica que una cierta cantidad de potencia



(medida en MW, por ejemplo) se puede obtener multiplicando  $Q1 \times h1$  o  $Q2 \times h2$  (Ver Gráfico). En ambos casos, obtenemos la misma potencia. Nótese que  $h1 > h2$  y que, además,  $Q2 > Q1$ .

De esta manera, se pueden obtener no solo estos dos puntos, sino una infinidad de combinaciones de Q y h que nos darán la misma potencia. Este universo de puntos se puede dibujar en una gráfica tal como se ha mostrado en la gráfica anterior.

Generalmente, se opta por valles estables y litológicamente seguros con una gran altura de caída ( $h1$ ) y poco caudal ( $Q1$ ), debido a que en este caso el riesgo geológico es bajo. En esta posición se encuentran la gran mayoría de represas y embalses que se usan para la obtención de energía hidroeléctrica. Es un caso preferente donde el manejo de bajos caudales se vuelve seguro debido a la presencia de rocas y suelos firmes en el fondo y costados de la represa. Un ejemplo es la central hidroeléctrica de Santiago Antúnez de Mayolo (conocida también como C.H. del Mantaro) que tiene una caída de 748 metros por donde pasa un caudal de 98 m<sup>3</sup>/s y que produce 798 MW.

Es difícil de encontrar un caso de gran caudal (Q2) combinado con poca altura (h2). Si bien matemáticamente existe, en realidad es antieconómico y ambientalmente inviable porque la presencia de grandes caudales vuelve riesgosa las obras y constituye una permanente amenaza al entorno. Este es el caso de la C.H. de Mazán.

### EL PROBLEMA DE LA DISIPACIÓN DE ENERGÍA

Se ha proyectado un canal de derivación para transportar un caudal máximo de 6,056 m<sup>3</sup>/s, que tiene 2.9 km. de longitud y es de alto riesgo debido a que hidráulicamente constituye un atajo para obviar los cerca de 90 km. que significa recorrer el río Napo desde Mazán hasta su desembocadura en el río Amazonas. Es decir, en este corto canal se ha de disipar toda la energía que el río Napo libera de manera natural a lo largo de 90 km. por medio de sucesivos y largos meandros, pudiendo ocasionarse fenómenos erosivos y destructivos de alto impacto, irreversibles y con un gran radio de acción que pueden afectar a muchos pueblos aledaños, incluyendo Iquitos. Para minimizar y controlar estos efectos erosivos, dicho canal de desvío debería tener dispositivos de disipación de energía, tales como pozas rompe presión o dotar de



altas rugosidades al fondo del canal de modo tal que la velocidad en el canal sea baja.

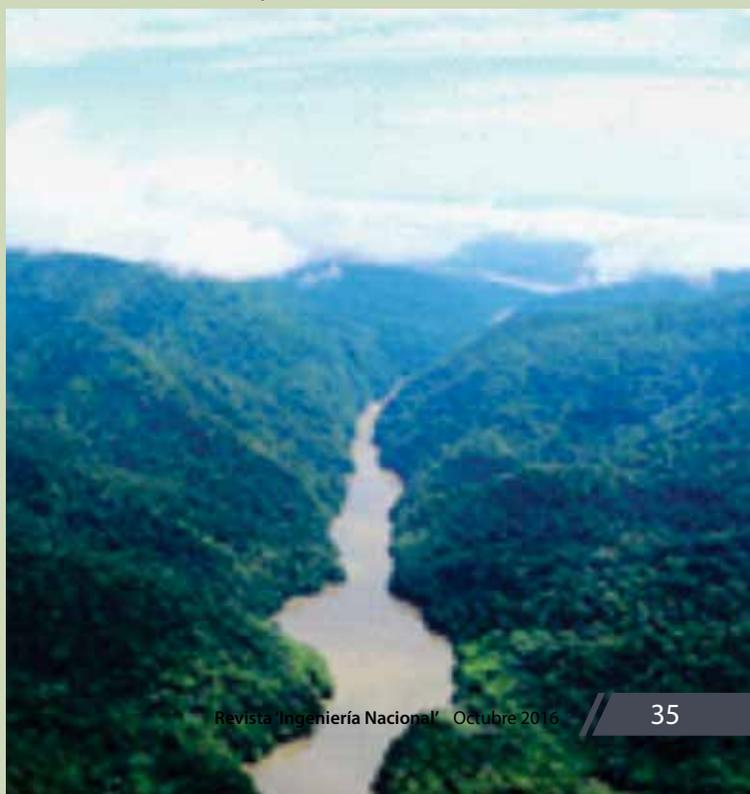
De llevarse a cabo la construcción de esta central hidroeléctrica, sería la primera ubicada en zona de selva baja, pues todas las centrales del Perú se ubican en la sierra o en las estribaciones de la cordillera de los Andes antes que los ríos descendan a la llanura amazónica a través de los pongos, lugares donde existen grandes caídas de agua con caudales bajos a medios, es decir, con condiciones muy apropiadas para construir centrales hidroeléctricas.

### RENTABILIDAD DEL PROYECTO

Una vez culminados los estudios de preinversión, en Marzo de 2014 se convocó a Licitación Pública Especial para la ejecución de la central hidroeléctrica de Mazán. Se esperaba otorgar la Buena Pro 45 días después, pero ha transcurrido más de medio año y eso no ocurre. La licitación comprende la elaboración de los estudios definitivos de ingeniería, la ejecución de la obra, puesta en marcha y operación del sistema. Se convocó bajo la modalidad de Asociaciones Público – Privadas (APP), que en obras de energía vienen siendo exitosas en nuestro país. ¿Si el sector es atractivo para el inversionista privado, cómo explicar que no haya postores para esta licitación? Aparentemente, el proyecto no es atractivo para los inversionistas debido a su baja rentabilidad, puesto que el costo de inversión por cada megawatt producido es alto (2.22 US\$ millones / MW), ratio que supera enormemente los estándares mundiales:

Nombre	País	Producción (MW)	Inversión (US\$ millones)	Ratio (US\$ millones / MW)
Las 3 gargantas	China	22,500	22,678	1.01
Itaipú	Brasil y Paraguay	14,000	19,050	1.36
Tucuruí	Brasil	8,370	5,080	0.61
Robert Bourassa	Canadá	5,616	3,302	0.59
Cascadas Churchill	Canadá	5,428	825	0.15

Nótese que en todos los casos el costo de 2.22 US\$ millones / MW de Mazán resulta superior a los estándares mundiales.





### UNA PROBABLE SOLUCIÓN ALTERNA

El río Marañón corta la cadena de cerros Campanqui para formar una garganta llamada Pongo de Manseriche. El emplazamiento de la presa se ubica aguas arriba del Poblado de Borja. En las vistas, se puede apreciar su buena configuración para la construcción de una represa y central hidroeléctrica.

La ubicación geográfica del pongo de Manseriche se muestra a continuación.

El Proyecto de la central hidroeléctrica del Pongo de Manseriche cuenta con los estudios siguientes:

- a) Esquema Preliminar del Desarrollo Hidroeléctrico del Río Marañón en el tramo Rentema - Pongo de Manseriche, elaborado por INIE - ELECTROPERÚ en diciembre 1976.
- b) Informe del Estudio de Reconocimiento del Proyecto Pongo de Manseriche elaborado por la Agencia de Cooperación Técnica Internacional del Gobierno Japonés en Mayo de 1970.

Los estudios se encuentran en el Ministerio de Energía y Minas. En 1976 empezó a funcionar la estación hidrométrica de Borja (ubicada aguas abajo de la alternativa de ubicación de la central hidroeléctrica de Manseriche). Según observaciones hechas en



Borja, la amplitud de oscilación del río Marañón es de 17 metros. La escorrentía media anual en el sitio de la presa se estima en 3,500 m<sup>3</sup>/s. Si comparamos las centrales hidroeléctricas de Mazán y Manseriche, obtenemos los siguientes resultados:

Descripción	C.H. Mazán	C.H. Manseriche
Caída neta (m)	6	161
Caudal (m <sup>3</sup> /s)	3,900	3,500
Potencia (MW)	544	7,550

Se aprecia que Manseriche supera en mucho los ratios de Mazán. La diferencia entre ambos proyectos radica en que Mazán cuenta con estudios de ingeniería concluidos, en tanto que Manseriche no.

### EFICIENCIA ENERGÉTICA

La necesidad de contar con más fuentes de energía es muchas veces mal analizada y sobredimensionada. Una optimización de nuestras costumbres y hábitos en su uso podrían hacer que esta alcance para más usuarios o adicionar más energía a los actuales usuarios. En consecuencia, todo proyecto de ampliación de la frontera eléctrica debe ir de la mano con una previa optimización o ahorro de la energía con que se cuenta actualmente.

\* Ing. CIP Roberto Peña Tolentino, Decano del Consejo Departamental de Loreto del Colegio de Ingenieros del Perú.



# COMPETITIVIDAD HACIA EL BICENTENARIO

## ÍNDICES ACTUALES DEBEN MÁS QUE PREOCUPARNOS

Por: Aurelio Ochoa Alencastre \*

El último índice de competitividad mundial WEF (World Economic Forum, 2015-2016) ubica al Perú en el puesto 69 entre 140 economías, lo que significa un retroceso de cuatro peldaños respecto al año anterior donde se consideraron 144 economías y ocupamos el puesto 65. Tal ubicación haría inferir una aparente cómoda posición intermedia a nivel global; empero, téngase presente que tal posición corresponde al promedio de doce parámetros o pilares sobre los cuales se construye aquel índice internacional (ver cuadro), lo que implica que hay varios rubros importantes a considerar. Por un lado, en aspectos no tangibles y de poca predictibilidad, como son los económicos, tenemos posiciones del primer mundo (entorno macroeconómico y desarrollo del mercado financiero); sin embargo, nuestras ubicaciones en parámetros que reflejan nuestro verdadero nivel de desarrollo (innovación, instituciones, salud, infraestructura, educación, etc.), nos hacen volver a la realidad cotidiana, pues las posiciones de esos rubros en el índice WEF, ineludiblemente, corresponden a las del tercer mundo.



	PILARES O PARÁMETROS	POSICIÓN 2015-2016	POSICIÓN 2014-2015
1	INSTITUCIONES	116	118
2	INFRAESTRUCTURA	89	88
3	ENTORNO MACROECONÓMICO	23	21
4	SALUD Y EDUCACIÓN PRIMARIA	100	94
5	EDUCACIÓN SUPERIOR Y CAPACITACIÓN	82	83
6	EFICIENCIA DEL MERCADO DE BIENES	60	53
7	EFICIENCIA DEL MERCADO LABORAL	64	51
8	DESARROLLO DEL MERCADO FINANCIERO	30	40
9	PREPARACIÓN TECNOLÓGICA	88	92
10	TAMAÑO DE MERCADO	48	43
11	SOFISTICACIÓN EMPRESARIAL	81	72
12	INNOVACIÓN	116	117
	POSICIÓN PROMEDIO ANUAL	69 / 140	65 / 144

Fuente: MEF.



En ese sentido, preocupa, por ejemplo, nuestro puesto (116) en lo que a innovación e instituciones se refiere. Y como ingenieros, debe alertarnos lo concerniente a infraestructura (89), preparación tecnológica (88) y educación superior/capacitación (88). Solo en infraestructura existe una brecha por cubrir estimada en \$ 160,000 millones. Con esos parámetros, será difícil integrarnos a la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) el 2021 cuando celebremos el Bicentenario como se tiene previsto, más aún si la brecha que nos separa de esa organización es de un -25% en educación superior y un -39% en innovación. Confirmando esto último, el Perú invierte en innovación empresarial, ciencia y tecnología apenas un 0.12% de su PBI, mientras el promedio de América Latina llega a un 1.75%, es decir, 14 veces más. En Investigación y Desarrollo, Brasil invierte \$ 60 por habitante, Argentina \$ 30, Chile \$ 25, y el Perú, solo \$ 4.

Por otro lado, el Anuario Estadístico 2014 de la CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) precisa que el gasto público en educación como % del PBI ubica al Perú en el puesto 33 de los 36 países de América Latina y el Caribe. Podríamos continuar enumerando cifras o posiciones deprimentes, pero las ya descritas nos obligan a reflexionar y despertar prontamente de nuestro letargo, más aún si se inicia una nueva administración

gubernamental y congresal sobre la que recaerá dirigir tal responsabilidad. Por lo pronto, los congresistas que fenecieron sus funciones archivaron el proyecto de la llamada "Ley Cotillo", acción que, junto a lo sentenciado por el Tribunal Constitucional, dejaron expedita la vigencia de la Ley Universitaria N° 30220; sin embargo, durante la campaña electoral, la mayor parte de candidatos advirtió que se revisarían algunos aspectos de esa norma y tuvieron razón, pues si bien esta ley intenta corregir los preocupantes dilemas de nuestra educación universitaria, existe una serie de vacíos que serán necesarios tratarlos prontamente por el recientemente elegido Congreso de la República.

Hoy tenemos 142 universidades, de las cuales 66 son provisionales; en aquellas se ofrecen 3 mil carreras universitarias, de las que solo 33 están acreditadas según el SINEACE (Sistema Nacional de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Calidad Educativa).

De acuerdo al CEPLAN (Centro de Planeamiento Estratégico), un 76% de los profesionales peruanos optan por las carreras de derecho, ciencias sociales y humanidades, mientras que la diferencia (24%) por las de ingeniería, medicina y ciencias naturales. En los países asiáticos es exactamente a la inversa aquella (des)proporción, lo que permite inferir las abismales diferencias de competitividad entre

unos y otros. Un país en desarrollo como el nuestro necesita más graduados en carreras tecnológicas y de calidad para incorporarse a un competitivo mercado laboral que hoy nos viene obligando a tener que recurrir cada vez con más frecuencia a profesionales y técnicos extranjeros, incluyendo de ingeniería e implicando que el ejército de desocupados locales con títulos bajo el brazo se incrementa diariamente. ¿Hasta cuándo esta situación?

¿Están cumpliendo su rol nuestras universidades? Ciertamente que sí, pero una minoría. Debe fomentarse la competencia entre aquellas entidades, varias de las cuales jamás debieron ser autorizadas. Algo se ha avanzado al respecto a través del portal web "Ponte en Carrera" del Ministerio de Trabajo, el mismo que muestra la oferta nacional de educación superior y datos sobre las remuneraciones promedio de las diferentes opciones profesionales. Habrá que complementar aquella buena iniciativa con información sobre las tasas de empleabilidad de cada carrera y la identificación de la universidad correspondiente, así como el costo y deserción de las diferentes carreras ofrecidas, etc. Estas herramientas coadyuvarán a la competitividad interuniversitaria, esperándose que en el futuro no pocas universidades y carreras vayan desapareciendo por decantación.





Respecto a la nueva Ley Universitaria N° 30220, en un principio hubieron objeciones, particularmente en cuanto a la autonomía universitaria se refiere, empero, dada la falta de brújula que tuvo la fenecida ANR (Asamblea Nacional de Rectores), el país -con las observaciones del caso-, poco a poco convino en aceptar esta norma. Resultaba obvio que en cualquier sociedad moderna la educación universitaria es un servicio público esencial que, consecuentemente, tiene que ser regulado como cualquier otro, más aún si, en el caso peruano, las universidades no solo otorgan títulos a nombre de la nación, sino que gozan de excepcionales beneficios tributarios que fueron concedidos exclusivamente para mejorar la calidad educativa, por lo que su fiscalización resultaba imprescindible. Hoy, ese rol (y otros) debe cumplirse a través de la SUNEDU (Superintendencia Nacional de la Educación Superior Universitaria), de lo contrario, la sangría de recursos a la caja fiscal podría continuar, peor aún si aquellos beneficios -en muchos casos- vienen siendo destinados a otros fines no educativos por parte de los dueños de algunas universidades privadas, tal como se pudo constatar en la última campaña electoral. En consecuencia, no debe confundirse autonomía con autarquía universitaria.

Pero para garantizar aquella autonomía universitaria también deberán hacerse algunos ajustes a la Ley N° 30220. No puede seguir

imperando el cordón umbilical que une la SUNEDU al Ministerio de Educación, entidad que sin concurso público nombra a dos de sus siete miembros, entre ellos el Superintendente, que es el titular de la entidad, y con prerrogativas casi absolutas que pueden distorsionar aquella autonomía, más aún si aquél depende directamente del ministro de turno, por tanto, de Palacio de Gobierno. En ese sentido, al Consejo Directivo se le asigna atribuciones mediatizadas que debieran ser replanteadas a fin de equilibrar la responsabilidad de cada uno de sus miembros, incluido su presidente. Asimismo, como en los organismos reguladores de los otros servicios públicos, todos los miembros del Consejo Directivo de la SUNEDU debieran ser elegidos por Concurso Público, lo que evitaría (o atenuaría) cualquier injerencia del gobierno de turno.

De otro lado, la acreditación de las universidades no puede ser voluntaria, sino obligatoria, al menos para los establecimientos que otorguen títulos o grados a nombre de la nación. En lo que a fiscalización de beneficios tributarios se refiere, las funciones de la SUNEDU y de la SUNAT deben precisarse mejor, pues los vacíos legales seguirán siendo aprovechados por algunos malos promotores universitarios, cuyo principal objetivo es el lucro.

En cuanto a las 33 universidades públicas, su adecuación a esta nueva Ley tiene y tendrá costos

adicionales que deberán ser sufragados por el fisco, de lo contrario, el nivel académico podría deteriorarse, particularmente en las de provincias. Debiera pensarse en crear alguna modalidad de financiamiento permanente a través de alguna tasa o canon, decisión que seguramente tendría la venia mayoritaria de la población. Lo que debe evitarse es distorsionar la priorización de los escasos recursos públicos disponibles, como fue y es el caso de los destinados al Programa Beca 18 en alrededor de dos mil millones de soles anuales, en tanto que el presupuesto para las 33 universidades públicas solo alcanzó los mil quinientos millones de soles al año, algo unimaginable para un país moderno que pretende incorporarse a la OCDE.

Como corolario, podemos sintetizar señalando: la urgente necesidad de priorizar la educación universitaria, mejorar la innovación tecnológica y acortar la brecha en infraestructura. Esos tres parámetros constituirán los pilares fundamentales que nos permitan superar aquella baja competitividad del Perú.



\* Ing. CIP Aurelio Ochoa Alencastre, Ingeniero Geólogo UNMSM; Doctor en Geología Aplicada, Universidad Lyon I, Francia; Maestría y Estudios Doctorales en Economía de la Energía, Universidad París II; Profesor de la Academia Diplomática del Perú.

# DISPOSICIÓN A PAGAR POR UN SISTEMA DE RECICLAJE DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS EN JULIACA

Por: Yudy Huacani Sucasaca\*

El objetivo de esta investigación es determinar la disposición a pagar por la calidad ambiental en la ciudad de Juliaca - región Puno, así como evaluar la conducta de las personas respecto al problema de la basura en espacios públicos. El proyecto consiste en separar, desde el hogar, los diferentes tipos de desechos sólidos (basura) en residuos orgánicos e inorgánicos. Cabe indicar que, en este proceso, se deben utilizar bolsas de diferente color para que en el relleno sanitario se le dé un tratamiento especial a los residuos sólidos recolectados. Los beneficios son evitar la contaminación de mantos acuíferos y la del aire por partículas suspendidas. En muchas ciudades la disposición final de los residuos sólidos se paga con tarifas fijas, debido a que se reduce cada día los espacios para su depósito. La investigación concluye que es necesario plantear un programa de residuos sólidos de largo plazo.

## Introducción

Existen escasos estudios empíricos en la ciudad de Juliaca sobre la disposición a pagar por servicios públicos. Este trabajo revisa el servicio alternativo de recolección y selección de residuos sólidos para los habitantes de la provincia de San Román, región Puno. La definición de 'residuos sólidos' se refiere a todos los materiales sólidos desechados después del consumo o producción.





El objetivo es la estimación econométrica de los determinantes y la disposición a pagar por la calidad ambiental desde una perspectiva económica, para lo cual se aplicaron metodologías para identificar las variables y evaluar la conducta de las personas frente a esta problemática, así como el valor que les representa el cuidado del ambiente en su respectiva comunidad.

### Materiales y métodos

Los materiales son páginas de revistas científicas, mientras que el método utilizado es el deductivo y analítico. El tamaño de muestra es de 384 familias con un 96% de nivel de confianza, o un 95% de probabilidad de no equivocación. Se aplicó la metodología de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) para identificar la significancia de las variables, además de evaluar la con-

ducta de las personas respecto al problema de la basura en espacios públicos con un medio ambiente más atractivo y limpio (consiste en la obtención de información directa de los individuos sobre la disposición a pagar o aceptar dinero por cambios en la calidad ambiental). La hipótesis central del trabajo es que la disponibilidad a pagar (DAP) de los individuos debe reflejar el valor que para estos habitantes tiene la calidad ambiental de su comunidad. Se pregunta de manera directa si está dispuesta a pagar una cuota que cubra todos los costos para llevar a cabo un proyecto de manejo de residuos sólidos generados en el hogar. Por ello, se planteó un modelo que explica la valoración ambiental de la gente en función de variables presentadas en la Tabla 1.

A partir de esta función se planteó en siguiente modelo econométrico:

TABLA 1. CARACTERÍSTICAS DE LAS VARIABLES EVALUADAS EN LA ENCUESTA

Variable	Notación	Concepto	Características
Disposición a pagar	DAP	Disposición a pagar del individuo por el proyecto ecológico de recolección de residuos sólidos llevado a cabo por el gobierno municipal.	Continua y cuantitativa
Edad	Edad	Datos a partir de 18 años en adelante.	Continua y cuantitativa
Género	Gen	Hombres (1), mujeres (0)	Dicotómica
Años de escolaridad	Educ	Años de estudio.	Continua y cuantitativa
Descendencia	Desc	Si se tienen hijos (1), No (0)	Dicotómica
Número de integrantes en la familia	N	Número de personas viviendo en el hogar.	Continua y cuantitativa
Ingreso per cápita	Ypc	Ingreso familiar mensual	Continua y cuantitativa
Ética ambiental	Ea	Si considera los proyectos ambientales como muy importantes o si realiza actividades pro-ambiente (1), No (0)	Dicotómica
Confianza en el gobierno	Cg	Si confía en el gobierno para llevar a cabo el proyecto (1), No (0)	Dicotómica

Fuente: Elaboración propia.

### Resultados y discusión

La muestra cuenta con un 52% de mujeres y un 48% de varones. La distribución de la edad oscila entre 18 a más años (cada grupo representa un 17%). Se encuestó zonas como la salida Puno, Cusco, Huanané, Arequipa, Cercado y Rinconada (cada grupo representa un 15%). La cantidad de personas por hogar fluctúa entre 1 a 6, entre los cuales predomina la educación de nivel secundaria y universitario incompleto, con una ocupación del jefe de hogar mayoritaria de comerciante, seguido de empleado y profesional. El nivel de ingreso mensual se encuentra entre S/. 750 a S/. 1,000 Soles.

Respecto a la conducta del entrevistado, un 40% de estos arroja frecuentemente basura al suelo cuando se desplaza por la calle, mientras que un 38% lo hace cuando no encuentra un basurero cercano. Más de un 45% arroja pocas veces basura en plazas, ferias y mercado de abastos. En tanto, un 42% dijo que nunca bota basura al suelo en parques, ferias o plazas, por lo mismo que son de los pocos lugares que cuentan con tachos de basura.

Un 34% de la gente se molesta mucho cuando ve a una persona que arroja basura en la calle y un 48% si lo hacen en parques; mientras que un 24% de las familias no se fastidian aceptando esta situación como normal. Un aspecto notorio en el trabajo de campo es que un 54% de los encuestados no siente vergüenza al ensuciar la ciudad.

La aceptación de arrojar la basura al suelo es usual sea en la calle, mercados de abastos y parques. Un 65% de los encuestados no practica el reciclaje y un 95% manifiesta que el sistema de recolección de basura no es eficiente. De otro lado, un 85% está de acuerdo con la implementación de un proyecto de reciclaje y un 74% pagaría por una tarifa mensual. Esta situación

involucra a un 80% de las familias que estarían dispuestas a pagar por la incorporación de un sistema de reciclaje.

Los encuestados reciclan, principalmente, papeles (29%), seguido de plástico (27%), y muy escasamente vidrios, metales, pilas y otros. En muchos casos (35%) no reciclan nada. De esta población, un 41% muestra disposición a pagar alrededor de S/. 1.00 Sol y S/. 2.00 soles, un 5% pagaría entre S/. 0.20 a S/. 0.50 soles, y solo un 1% pagaría entre S/. 5.00 a S/. 7.00 soles. Un 43% de encuestados, finalmente, no responde ante esta problemática que cada vez viene creciendo más.

### Conclusiones

La estimación econométrica para identificar las variables que influyen a la disposición a pagar indican que existe una alta significancia a un 1% en las variables: confianza en el gobierno (Cg), ética ambiental (Ea) y años de escolaridad (Edu), mientras que un 5% de nivel de confianza destacan las variables: ingreso (Ypc), número de integrantes en la familia (N), descendencia (Desc), edad (Eda) y género (Gen).

Un serio problema es el almacenamiento de residuos sólidos en los espacios públicos de la ciudad de Juliaca, pues la capacidad operativa del servicio de recolección de residuos sólidos a domicilio es insuficiente para una población tan grande. Los habitantes no practican el reciclaje, ya que esta situación no contribuye a la mejora de la misma. Sin embargo, los ciudadanos estarían dispuestos a pagar un monto mínimo, motivo por el cual se deberá fortalecer políticas públicas a partir de un programa de proyectos de inversión sobre rellenos sanitarios a largo plazo.

La gestión integral de residuos sólidos (GIRS) debe considerarse una disciplina asociada a la generación, almacenamiento, recolec-

ción, transferencia y/o transporte y disposición final de los residuos sólidos para su correcto control. También debe estar en armonía con principios económicos, de higiene y salud pública, de ingeniería y de las correspondientes consideraciones ambientales para responder adecuadamente a las expectativas públicas.

Además, la GIRS propone alternativas de tratamiento y disposición final como las estaciones de transferencia de un lugar a otro; plantas de separación y clasificación (materiales recuperables); compostaje, incineración y el relleno sanitario.

Finalmente, la disposición a pagar por la incorporación de un sistema de reciclaje para los residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Juliaca, Región Puno, se encuentra entre 1.00 a 2.00 soles.

### Datos:

La ciudad de Juliaca, según el INEI, es la decimotercera ciudad más poblada del Perú y es conocida como capital de la integración andina. Forma parte de cuatro distritos de la provincia de San Román (Puno) al sudeste de Perú. Su población alcanza 225,146 habitantes y registra una tasa de crecimiento anual de un 4%, ocupa una superficie de 100 has. aproximadamente, está situada a 3,824 msnm. al noroeste del Lago Titicaca (INEI, 2007).

La actividad económica más importante es el comercio, también destaca la fluidez de las vías de comunicación, facilitando el intercambio comercial a nivel regional, interregional y nacional. Al desarrollo comercial se suma un crecimiento urbano muy desordenado.



\* Ing. CIP Yudy Huacani Sucasaca, Ingeniero Economista, magíster en Economía, mención Proyectos de Inversión; Doctora en Economía y Gestión por la Universidad Nacional del Altiplano. Docente de la Facultad de Ciencias Empresariales – UPEU, Juliaca – Puno.



# CONSERVACIÓN Y USO SOSTENIBLE DE LA BIODIVERSIDAD EN

## LA CUENCA BINACIONAL

## P U Y A N G O

# TUMBES

### AMOTAPES – MANGLARES, UNA OPORTUNIDAD PARA EL DESARROLLO ECONÓMICO Y SOCIAL

Por: Eder Hidalgo Sandoval\*

El Perú cuenta con cuatro reservas de biósfera: del Manu, Huascarán, Oxapampa y del Noroeste. Ésta última fue ampliada el año pasado y su actual nombre es Noroeste Amotapes - Manglares, que abarca todo el territorio de Tumbes y norte de Piura. Una reserva de biósfera no es un área natural protegida, pues se trata, más bien, de un reconocimiento que otorga la UNESCO. Las reservas de biósfera han sido concebidas para responder a una de las preguntas esenciales a las que se enfrenta el mundo de hoy: ¿cómo conciliar la conservación de la diversidad biológica, la búsqueda de un desarrollo económico y social, así como el mantenimiento de valores culturales asociados? (ONU, Programa del Hombre y la Biósfera).

En ese sentido, Noroeste Amotapes – Manglares constituye todo un reto para las autoridades tumbesinas y su población, ya que apunta a convertirse en una oportunidad de desarrollo sostenible y es, además, un plus adicional para acceder al financiamiento de cooperantes internaciones. Por citar ejemplos, los productos agrícolas de la región Tumbes podrían contar con un valor agregado -a manera de sello verde- por proceder de una reserva de biósfera, lo que podría beneficiar al turismo y otras actividades. Esa misma estrategia podría aplicarse a otras labores que se realizan en esta región.

En adelante, depende de la actitud de nuestras autoridades, del trabajo conjunto que realicen de manera articulada y de la respuesta consciente de la población para sacar adelante la Reserva de Biósfera Noroeste Amotapes – Manglares como ya lo vienen haciendo las autoridades de la Reserva de Oxapampa.

\*Ing. CIP Eder Hidalgo Sandoval, Ingeniero Forestal y del Ambiente de la Universidad Nacional de Tumbes

## CONSERVACIÓN Y USO SOSTENIBLE DE LA BIODIVERSIDAD EN LA CUENCA BINACIONAL

Por: Bertha García Cienfuegos\*

Las estrategias de conservación y uso sustentable de la biodiversidad constituyen uno de los aspectos más importantes en las agendas de los organismos internacionales. Se considera un rubro que reviste importancia; sin embargo, es comúnmente soslayado o considerado de manera muy tangencial. La Cuenca Binacional Puyango-Tumbes, integrada por los territorios limítrofes de la Región Tumbes en el noroeste de Perú y las provincias de Loja, El Oro, al sureste de Ecuador, abarca una superficie de 4,800 km<sup>2</sup> de las cuales 2,880 km<sup>2</sup> (60%) se encuentran en territorio ecuatoriano y 1,829 km<sup>2</sup> (40%) en territorio peruano.

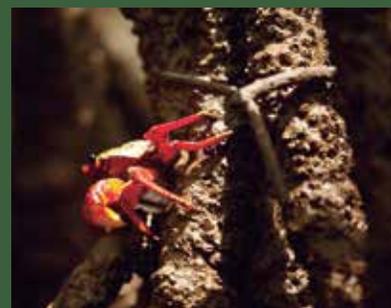
El manejo de esta importante cuenca se está implementando. Abarca tres áreas naturales protegidas: Santuario Nacional 'Los Manglares' de Tumbes, Reserva Nacional de Tumbes y Parque Nacional 'Cerros de Amotape', donde se ha iniciado un Plan de Ordenamiento Territorial y Zonificación Ecológica. De esta manera, se dio cuenta de la amplia biodiversidad existente que requiere de tratamiento y manejo adecuado para evitar el deterioro de algunos hábitats y exterminio de especies. Por ello, es imprescindible diseñar estrategias de conservación y uso sustentable con mecanismos de participación de la población local.

Para tal efecto, se aplicó una matriz de evaluación, de acuerdo al sistema de categorías y criterios de la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), considerada la organización medioambiental global más grande y antigua del mundo, determinándose que en las formaciones vegetales (matorral espinoso seco, bosque decíduo y bosque semidecíduo) las especies forestales nativas: *Centrolobium ochroxylum*, *Laxopterigium huasango*, *Zizipus thyrsoiflora*, se encuentran en peligro de extinción.

Asimismo, las especies *Bursera graveolens*, *Myroxylon peruiferum* y *Alseis peruviana* se encuentran en situación vulnerable, mientras que la *Triplaris cumingiana* en situación indeterminada. Concluye que un aspecto importante de estas estrategias es la sistematización del territorio biogeográfico y la identificación taxonómica de diferentes especies nativas que forman parte de la biodiversidad que cuentan con valor etnobotánico.

La conservación y manejo sostenible de esta importante cuenca debe ser considerada dentro de la agenda del Plan Binacional Perú - Ecuador a fin de planificar experiencias y aprendizajes, fortaleciendo las capacidades humanas locales. En este proceso, la educación es una estrategia muy importante en el cambio de actitud y aptitud de la población frente al manejo racional de la biodiversidad.

\*Ing. CIP Bertha García Cienfuegos, Ingeniero Agrónomo de la Universidad Nacional de Piura.



## TUMBES Y SUS SUEÑOS DE PROYECTOS DE IRRIGACIÓN

Por: Miguel H. Dioses Morán\*

Era niño cuando escuchaba a mis abuelos hablar del anhelado Proyecto de Irrigación Tumbes que traería desarrollo a nuestra Región. Desde entonces, muchas aguas han corrido y el proyecto sigue siendo una quimera, pues son más de 50 años de estudios y hasta la fecha no se ejecuta nada. ¿Tan difícil es ponerse de acuerdo para hacer realidad este viejo anhelo? ¿Acaso serán los funcionarios foráneos que desde sus cómodos asientos dictan las políticas a seguir? ¿O tal vez sean los tumbesinos de corazón quienes se oponen bajo el escudo del conservacionismo o, para variar, los políticos de siempre que buscan pescar a río revuelto?

Lo cierto es que aproximadamente 3,200 millones de m<sup>3</sup> de agua se desperdician anualmente en el mar y de las 46,465.4 hectáreas aptas para uso agrícola, apenas 19,392.2 has. corresponden a superficie cultivada. Es decir, se tiene una disponibilidad agropecuaria de 27,073.5 has. ociosa, mientras el proyecto de irrigación sigue durmiendo el sueño de los justos con total indolencia hacia los grupos más vulnerables de nuestra región. Esta situación genera desempleo, subempleo, inseguridad en las calles y una generación de mototaxistas profesionales, la mayoría, con título universitario.

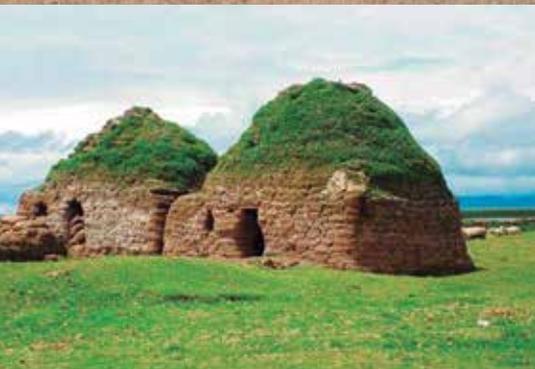
Ahora que el país estrena nuevo gobierno, sería importante que las flamantes autoridades presten atención a esta justa expectativa de nuestra región y no se siga postergando este caro anhelo, que es una digna aspiración de nuestros pueblos. Los tumbesinos estamos cansados de la indiferencia y de la falta de visión de autoridades nacionales y locales que muchas veces actúan recién cuando estallan los conflictos y no saben interpretar oportunamente las necesidades y viejos anhelos de sus ciudadanos. ¡Proyectos de Irrigación para Tumbes ahora!

\*Ing. CIP Miguel H. Dioses Morán, Ingeniero Agrónomo de la Universidad Nacional de Tumbes.



# CONSTRUCCIONES ANCESTRALES Y SU CONCEPCIÓN INGENIERIL EN EL ALTIPLANO PUNEÑO

Por: Yasmani Vitulas Quille\*



## RESUMEN

En el afán de conocer y revalorar nuestra identidad cultural, se presenta este estudio de viviendas tradicionales conocidas como Putucos, para avivar el conocimiento ancestral. Aunque conocemos su existencia, no existen estudios al respecto y es necesario despertar interés, para discernir y recuperar conocimientos ancestrales identificando, en el proceso, la existencia de un saber escondido, transmitido de generación en generación y que es parte de nuestra reserva cultural para el futuro. Los estudios presentados muestran referencias mundiales que tendrían un ancestro común, desarrollando la descripción de construcciones rurales y finalmente —para cimentar el conocimiento—, se identifican ritos y costumbres de viviendas que aún resisten nuestro agreste altiplano puneño.

Adicionalmente, incidir en el entendimiento de conocimientos ancestrales, promoviendo el interés de propios y extraños en la aplicación de la denominada 'Etnoingeniería', ya que en nuestro territorio existen muestras de saberes empíricos en construcción y nos asombran por su belleza y funcionalidad.

## INTRODUCCIÓN:

Al desarrollar el estudio, identificamos la existencia de un saber escondido, que a pesar del transcurrir del tiempo, ha sido transmitido de padres a hijos hasta llegar a nuestros días, siempre de la mano de maestros expertos que están encontrando resistencia en la juventud actual para que estas sigan siendo replicadas en el futuro, a causa de las nuevas tendencias o modernidad foráneas, que —por lo visto— consumen y producen una inexorable desaparición de nuestra identidad cultural.

Los estudios desarrollados y presentados en el presente artículo, intentan mostrar con claridad a las construcciones tradicionales denominadas 'Putucos'. Es necesario recalcar que el 30 de octubre de 2014, mediante Resolución Viceministerial N°116-2014-VMPCIC-MC, se declaró como Patrimonio Cultural de la Nación a los conocimientos, saberes y técnicas relacionadas con la construcción de Putucos en los distritos de Taraco, Huancané, Samán y Arapa, de la provincia de Azángaro, departamento de Puno.

Mientras nos especializamos en el conocimiento científico; y al



considerar a este la única forma de conocimiento válido; contribuye a la descalificación e inclusive la destrucción de muchos conocimientos no científicos —denominados en la actualidad— como los “Saberes Andinos”, contribuyendo a la marginación de los pueblos indígenas andinos, quienes solamente disponen de esta forma de saber. Bajo ese contexto, el objetivo primordial del presente artículo es despertar el interés en el lector, para que pueda discernir el conocimiento denominado Etnoingeniería como criterios empíricos vernaculares.

**MATERIALES Y MÉTODOS**

De acuerdo a las condiciones o principios que debe reunir cualquier propuesta que ayude al desarrollo del propósito investigativo y cumpliendo con las condiciones de exhaustivo y excluyente, el presente es un estudio sin intervención u observacional siendo del nivel investigativo exploratorio cualitativo, según la planificación de mediciones es un estudio retrospectivo con datos secundarios y según el número de mediciones es un estudio transversal.

**ETNOINGENIERÍA**

La revisión etimológica del término Etnoingeniería refiere a etnos (de ethos, del griego ethnikos) que significa todo grupo humano unido por vínculos de raza o nacionalidad; en su acepción más simple representa la idea de pueblo, mientras que el término ingeniería deriva del latín ingenium que significa ingenio. En este sentido, se puede interpretar a la Etnoingeniería como el ingenio de agrupaciones poblacionales en la incorporación de conocimientos empíricos adquiridos y transmitidos de generación en generación, para el intercambio de visiones, valores, construcción y patrones, bien de tipo social, cultural, económico y religioso.

**RESULTADOS**

**PUTUCO COMO ASPECTO LINGÜÍSTICO**

El cronista Felipe Huamán Poma de Ayala, en su obra ‘El Primer Nueva Crónica y buen Gobierno’, denomina PUCULLO a pequeñas edificaciones funerarias del altiplano. El término PUTUCO, es utilizado por Vicente Guerra Carreño en su obra ‘Kanchi’, la Provincia de los Canchis a Través de su Historia, empleándolo para designar construcciones abovedadas de carácter funerario construidas con piedra y barro. Viajeros y estudiosos relataron en sus escritos, observaciones, presentando fotografías y grabados: George Squier (1864) generó el primer grabado impreso de un Putuco que denominó “Casa de césped”.

**ANTECEDENTES HISTÓRICOS**

Algunas evidencias arqueológicas de edificaciones semejantes, corresponden a la cultura Wankarani (1000-1500 a.C. hasta 100-200 d.C.), extendida al noreste del lago Popó (Bolivia), quienes desarrollaron construcciones sobre montículos de tierra (5-25 m); y en la cultura Tiahuanaco (en Bolivia es llamado, 300-1200 d.C.), donde se pudieron identificar cimientos de piedra, además de pequeñas representaciones en cerámica (museo Tiwanaku).

Encontramos también edificaciones denominadas Kullpis (grupo étnico de Atavillo), que usan ingeniosamente piedras de las partes altas de la cordillera. Los Cajatambos y los Yauyos (Lima) también se distinguieron con sus construcciones tipo falsa bóveda.



Figura 01: Referencias gráficas de los PUCULLOS, Huamán Poma de Ayala.



Figura 02: Casa de césped cerca de la desembocadura del río Rámis (Grabado de George Squier).

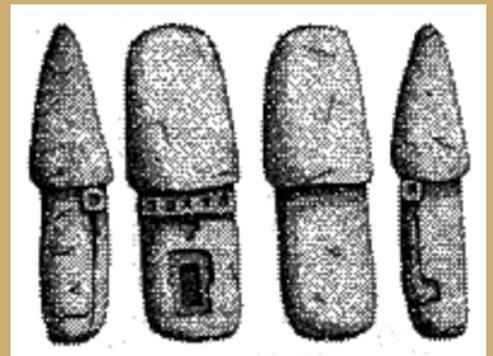


Figura 03: Cerámica de una casa de Tiahuanaco (Representación de una muestra del museo regional de Tiwanaku, Fuente: Javier Escalante Moscoso)

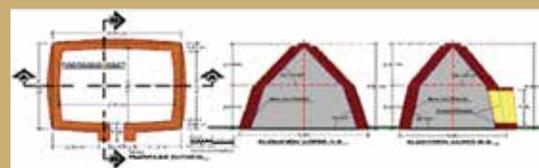


Figura 04: Detalle arquitectónico típico y dimensiones.

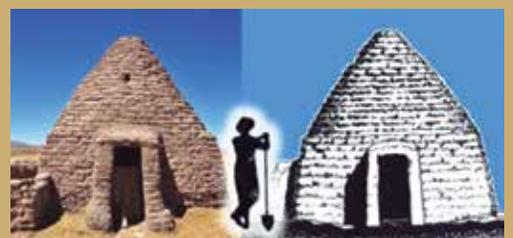


Figura 05: Elevación frontal de un Putuco.



En el altiplano, evidencias análogas están representadas por las Chullpas (torres funerarias), teniendo mayor relevancia que las viviendas comunes. Al respecto el cronista Pedro Cieza de León manifiesta:

“(…)Y verdaderamente me admiraba de pensar como los vivos se daban poco por tener casas grandes y galanas, y con cuanto cuidado adornaban las sepulturas de estos indios, hechas como pequeñas torres de cuatro esquinas, unas de piedra sola y otras de piedra y tierra, algunas anchas y otras angostas(…)”.

### HABITAD Y ARQUITECTURA

El impacto de la construcción de tierra con la era moderna y la industrialización condujo a los países más industrializados al abandono de estas técnicas de construcción, sustituyéndolas por el ladrillo, hormigón, acero y vidrio. En países menos desarrollados, la tierra continúa siendo el principal material utilizado, por ser un recurso de bajo costo, fácil manejo y suficientemente sencillo como para posibilitar la autoconstrucción.

Se debe entender que la arquitectura tradicional, es una de las más preciadas expresiones culturales en la historia de una comunidad, es un referente espacial que queda gravado en la memoria de propios y extraños que tienen —como experiencia propia— el privilegio de visitar y poder apreciar —con sus propios ojos— tan majestuosas y creativas construcciones denominadas Putucos. Dichas construcciones rurales encierran códigos especiales de la identidad cultural, escondiendo un conocimiento ancestral que debería ser revalorado y preservado para futuras generaciones.

#### Conceptualización del Putuco:

Los Putucos consideran un enfoque del pensamiento andino más que el pensamiento occidental, por tanto para entenderlo podemos darle un concepto singular y representarlo como una célula de barro, cuya definición singular dará lugar a un mini organismo viviente que influye en su crecimiento, entendimiento y transformación, teniendo un modelo conceptual e integral de la arquitectura, contexto urbanístico y territorial.

#### Tipología, Forma y Volumetría

Un Putuco asume una forma rectangular ligeramente curvada, dicha morfología depende del tipo de material empleado para su construcción, la función

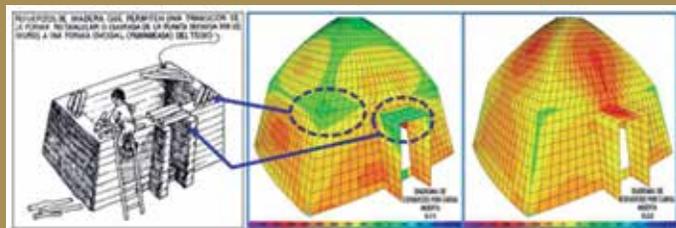


Figura 6: Diagrama de esfuerzos S11 (vertical) y S22 (horizontal), [kg-cm<sup>2</sup>]. Comparado con la adecuada solución constructiva en las cuatro esquinas superiores del muro y sobre la puerta.

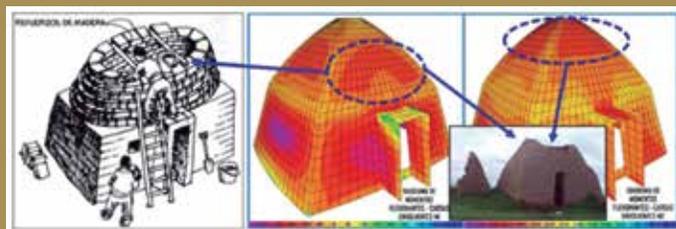


Figura 7: Diagrama de momentos M1 y M2, [kg-cm<sup>2</sup>]. Comparado con la adecuada solución constructiva en zonas de máxima inestabilidad.

que va a cumplir más adelante y la forma del techo. Los muros evocan una forma tronco-piramidal, comienza desde la base hasta la altura donde se inicia el techo, tiene una inclinación —hacia el interior— entre 75° a 80°, este ángulo de inclinación juega un papel muy importante en el comportamiento de la estructura frente a los agentes atmosféricos, tales como la acción erosionable del agua (el agua fluye más rápido o con mayor velocidad que en pendientes suavizadas).

La forma y volumétrica del techo tiene generalmente una forma cónica la cual es perceptible en viviendas de planta simétrica, la forma geométrica cónica empieza desde la altura en la cual terminan los muros portantes y culmina en una cúpula o techo abovedado, el ángulo de inclinación varía entre 50° a 60°, que es un factor importante para la durabilidad en periodos de precipitaciones pluviales intensas y duraderas.

#### Forma del Conjunto Arquitectónico

Para la construcción de un Putuco se tiene un especial cuidado en la forma, podemos ver que el acceso ocupa un lugar preferencial en todo el elemento, con un sistema de protección construido con el mismo material, además la variación en la forma constructiva de la cobertura le da una forma característica, no repetido en ninguna parte de nuestro planeta.

#### Ubicación Geográfica

Esta tradición constructiva se presenta en un área geográfica compartida entre los distritos de Taraco, Samán y Arapa, que circundan la laguna de Arapa y el Lago Titicaca, especialmente en la vía Taraco-Huancané, entre las coordenadas 15°10'00"@15°24'00" Sur y 69°47'00"@70°00'00" Oeste.



Figura 8: Grupo de Putucos construidos con ch'ampa, se puede apreciar la resistencia y estabilidad de la estructura a los efectos de la inundación del río Rámis en el 2003.

### INGENIERÍA DE LOS PUTUCOS

En la construcción de un Putuco, interviene la "Ch'ampa", el cual tiene un proceso de extracción que no representa un costo elevado, accesible para la población, con raíces de 1.20mm a 3.65 mm de diámetro, con un peso específico promedio de 1,054.80 kg/m<sup>3</sup>, y un límite líquido promedio del suelo de un 48.43%, y límite plástico promedio de un 38.49%.

### DISCUSIÓN Y DESARROLLO

En función de un modelo matemático, además de las propiedades mecánicas, y las características técnicas, se generarán respuestas estructurales, las mismas que reflejaran la Etnoingeniería oculta.

### ANÁLISIS DE LA CÚPULA Y EL MURO

En la base de la cúpula se presentan esfuerzos muy bajos (fig. 6) y no reciben excesivas cargas de compresión, si verificamos el procedimiento constructivo se inicia con la curvatura de la cúpula ya que los constructores empíricamente descubrieron que son zonas con poca carga y, por tanto, se garantiza el funcionamiento del elemento estructural, lo mismo que en las puertas.

Aparecen valores altos en las zonas con mayor luz libre, esto se presenta una forma de «medialuna» (fig. 7) que en el proceso constructivo es reforzado con rollizos de madera en uno o dos niveles, procedimiento que ha sido transmitido de generación en generación (posible aprendizaje de prueba y error), lo cual muestra la extraordinaria intuición constructiva de las viviendas y su adecuada solución estructural, teniendo en cuenta que en el proceso no se desarrolla ningún tipo de cálculo estructural.

Con respecto a los muros, podemos notar que los esfuerzos son transmitidos por los muros a hacia la base del Putuco, distribuyéndolas adecuadamente en el terreno de fundación, que para este caso no cuenta con una estructura de cimentación, por estar en contacto directo con el terreno.



Figura 9: Se muestra un Putuco construido y concluido. Además, se puede observar que el techo se encuentra cargado de nueve personas cada uno con peso promedio de 70kg. (Imagen tomada del trabajo de G. Suaña; 2002).

### RESISTENCIA

Aunque aparentemente estas estructuras son construidas sin la intervención de conceptos ingenieriles actuales, el proceso constructivo con el transcurrir del tiempo ha logrado una eficiencia constructiva en base a los conocimientos transmitidos, logrando estabilidad estructural y durabilidad a inclemencias climáticas como las inundaciones y el frío extremo.

### CONCLUSIONES

- La representación del conocimiento ancestral en la construcción de viviendas y la mística existente en su proceso, traen a luz, un arraigo y vinculación estrecha entre la naturaleza —representado por la madre tierra— y el hombre como un ser que vive y subsiste en el altiplano puneño, vínculo que genera un compromiso de nacimiento, de cuidar su entorno, que no puede ser roto, y que integra la costumbre y el conocimiento, generando su importancia trascendental.
- Las construcciones adoptadas empíricamente, demuestran un conocimiento intuitivo escondido en la construcción. Es necesario entonces, rescatar estos procedimientos, que es sí mismos son óptimos y han sido utilizados por los pobladores del altiplano Puneño.
- Es necesario recalcar que actualmente faltan trabajos que revaloren nuestros conocimientos ancestrales, los mismos que, por lo visto en el presente artículo, pueden aportar nuevas ideas y soluciones, retroalimentando a la Ingeniería Civil, y por qué no, a la Ingeniería Nacional, abriendo nuevas líneas de investigación y mostrando al mundo propuestas netamente peruanas.

\* Ing. CIP Yasmani Vitulas Quille, Ingeniero Civil de la Universidad Nacional del Antiplano. Catedrático de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Altiplano, Universidad Néstor Cáceres Velásquez y Universidad Peruana Unión; Especializado en Cálculo y Diseño Estructura.



# Santiago Antúnez de Mayolo Gomero

## EL INGENIERO POETA

### Y LA CONFABULACIÓN DEL SILENCIO

Con su propio peculio financió sus investigaciones en proyectos que ansiaban la integración del país y su desarrollo para mejorar las condiciones de vida de los peruanos. Sabio y visionario, Santiago Antúnez de Mayolo diseñó centrales hidroeléctricas, proyectos de irrigación de desiertos, carreteras, túneles, etc. Cual Julio Verne, se adelantó a la física moderna y propuso la existencia de una energía no-eléctrica a la que denominó Elemento Neutro, ocho años antes del descubrimiento del neutrón. Asimismo, predijo la existencia del positrón (electrón positivo) antes que se le demostrara experimentalmente. Sin embargo, la oposición a la privatización de los bienes del Estado y su conciencia aguda y crítica le representaron la postergación y el silencio de los gobernantes, acompañado de actos hostiles y gestos mezquinos en su contra.

Pero, además de sabio, Antúnez de Mayolo era obstinado. Al punto tal que sin importarle la arrogancia, indiferencia e indolencia de los gobernantes y demás funcionarios del Estado, hacía cola como cualquier ciudadano con sus planos bajo el brazo esperando una audiencia con el Presidente. Le hacían volver una y otra vez. "Regrese mañana, el presidente ha salido", le decían. Y él volvía, casi siempre asistido de su eterna compañera y esposa Lucy Rynning, quien también lo acompañaba a sus viajes en las

alturas de las montañas o en las selvas tropicales donde levantaba información para sus proyectos que financiaba con sus cada vez más exiguos recursos.

Nacido el 10 de enero de 1887, en el centro poblado de Bella Vista, distrito de Huacclán, en lo que hoy es la provincia de Aija, Santiago Antúnez de Mayolo Gomero realizó sus estudios primarios en la escuela municipal de Aija y los secundarios en los colegios San Agustín de Huaraz y Nuestra Señora de Guadalupe en Lima donde obtuvo la medalla de oro por sus calificaciones. A los 19 años ingresó como docente de matemáticas en la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos de donde recién se había graduado como bachiller. Al morir su padre, la familia decidió enviarlo a Francia donde se graduó de Ingeniero Electricista en la Universidad de Grenoble. Se dirigió luego hacia Austria, Alemania, Dinamarca, Suecia, Noruega e Inglaterra para

Con su propio peculio financió sus investigaciones en proyectos que ansiaban la integración del país y su desarrollo para mejorar las condiciones de vida de los peruanos.

conocer de la tecnología y de sus plantas siderúrgicas. En 1912, viajó a un curso de electricidad en la Universidad de Columbia de Nueva York. En diciembre de ese mismo año, contrajo matrimonio con la noruega Lucie Rynning.

Quería volcar sus conocimientos y experiencia en favor de su país. No le interesaron las múltiples propuestas de trabajo que recibió en el extranjero. No quería hacerse rico, sino contribuir con el desarrollo de su patria. Por ello, ni bien retornó al Perú, en abril de 1913, se puso a las órdenes del presidente de entonces, Guillermo Billinghurst, quien pretendió enviarlo a estudiar la navegabilidad de los ríos en zonas inexploradas de Madre de Dios. Propuesta que, cabe señalar, finalmente rechazó.

Regresó a Aija, su tierra, y de ahí salió a observar en Huaraz la energía potencial de las aguas del río Santa a su paso por el Cañón del Pato y así confirmar la factibilidad de sus cavilaciones: instalar una potente central hidroeléctrica para suministro de la región y una futura fábrica de abonos sintéticos. Luego de recorrer el desfiladero y realizar cálculos y mediciones, confirmó su idea y regresó a Lima con el proyecto bajo el brazo. Sin embargo, el ministro de Fomento y Obras Públicas de Billinghurst, Fermín Málaga Santolalla, tildó de imposible el proyecto y lo encarpitó. "El gobierno no puede darse el lujo de malgastar sus recursos en elefantes blancos",



dijo el circunspecto y arrogante ministro mientras abandonaba la reunión. Desde entonces sus propuestas fueron identificadas como provenientes de un iluso y charlatán.

Antúnez de Mayolo realizó luego otros trabajos. En las Empresas Eléctricas Asociadas diseñó y dirigió los trabajos de interconexión eléctrica con el Callao, que hasta ese año recibía el servicio de suministro eléctrico de la Compañía del Gas. También participó en las ampliaciones de las centrales de Santa Rosa, Chosica y Yanacoto; en los trabajos de alumbrado de Lima para las celebraciones del centenario de la Independencia del Perú en 1921, y delineó la vasta labor de transformación de las redes de distribución aéreas por redes subterráneas que se inició en agosto de 1923. Paralelamente, era profesor en los cursos de electricidad y física en la antigua Escuela de Ingenieros del Perú.

En 1923, los ingenieros Federico Fuchs y Roberto Letts, quienes buscaban cobre, encontraron importantes vetas de hierro en el cerro Tunga, en la localidad iqueña de Marcona. En 1929, se declaró reserva mineral nacional a esos yacimientos y se encargó un estudio para un proyecto siderúrgico y carbonífero. Recién en 1941, el estudio recomendó que sea Chimbote el lugar de la futura siderúrgica nacional. Se eligió ese lugar debido a que si se ejecutaba la Hidroeléctrica del Cañón del Pato, este contribuiría con las enormes temperaturas que requiere esta industria.

En 1943, es decir 27 años después de presentar por primera vez su

propuesta para la construcción de la Central Hidroeléctrica del Cañón del Pato, Antúnez de Mayolo logró hacerse escuchar por el flamante presidente Manuel Prado, quien formó una comisión especial para estudiar el proyecto. El Congreso de la República aprobó una moción en ese sentido. Sin embargo, el gobierno peruano, obedeciendo a razones políticas y estratégicas, trajo al ingeniero norteamericano Jones Barton a dirigir la obra, mientras que Antúnez de Mayolo sería asesor técnico a pesar que los trazos, la elección de la zona de trabajo, la recolección de datos y el estudio general del proyecto eran suyos y así lo reconocía el propio Barton.

Ese mismo año se creó la Corporación Peruana del Santa con el objetivo de desarrollar y explotar las riquezas mineralógicas e industriales que se ejecutarían por el Puerto de Chimbote. Santiago Antúnez de Mayolo fue nombrado como su fundador. La Hidroeléctrica del Cañón del Pato y la Siderúrgica estaban bajo su jurisdicción. Cumpliendo esa función, se le encargó realizar un estudio completo de electrificación nacional, trabajo que luego ha sido un referente para todo estudio de electrificación del país.

Los trabajos en el Cañón del Pato debían ser apoyados con fluido eléctrico. Para ello, se construyó la Central Eléctrica de Los Cedros. Sin embargo, en octubre de 1950, un aluvión destruyó gran parte de sus instalaciones y del ferrocarril de Huallanca a Tablones que proveía de materiales a los trabajos de la hidroeléctrica, quedando paralizadas casi todas las actividades del Cañón del Pato. Los trabajos de rehabilitación de la vía férrea avanzaban con celeridad cuando sucedió la desgracia de Cóndor Cerro donde murieron casi 200 trabajadores. Ocurrido el accidente, el gobierno del general Manuel A. Odría declaró en reorganización a la Corporación, suspendiendo así todas sus actividades. Ante ello, Antúnez

de Mayolo replicó públicamente señalando su extrañeza porque en lugar de apoyar la industrialización se insistía por situar al país en una estructura económica colonial, agrícola y minera a base del cholo barato. El gobierno respondió con la liquidación total de la Corporación.

Habían pasado casi dos años cuando la denuncia pública de que los valiosos equipos adquiridos oportunamente por la Corporación para la Planta Siderúrgica de Chimbote se estaban deteriorando, por lo que hicieron que Odría cambie de opinión y le devuelva la autonomía a la Corporación a fin que concluyan las obras del Cañón del Pato. En 1955, se consigna el financiamiento tanto para la Central Hidroeléctrica como para la Siderúrgica. Los trabajos se reinician con nuevos directivos. El 6 de enero de 1958, se realizó una prueba poniendo en funcionamiento una de las unidades instaladas de 25,000 Kw. de potencia.

Puede parecer banal, pero Santiago Antúnez de Mayolo no fue invitado a la ceremonia inaugural por 'un lamentable error'. Más aún, en las varias placas recordatorias situadas en el frontis de la enorme estructura, donde hay nombres de directivos, ingenieros, técnicos y hasta políticos, no está presente quien concibió, proyectó y fue el obstinado autor de esa colosal obra que hoy abastece de energía a Huaraz, Chimbote y Trujillo. Lo mismo ocurrió con la Siderúrgica de Chimbote, el Oleoducto Transandino o, años después, en 1997, cuando se inauguró la planta de fertilizantes de Bayóvar. A lo largo de los años el silencio acompañó la amplia obra de este titán de las hidroeléctricas como bien lo denomina su paisano, el escritor Aureo Sotelo.

**DATO:** Estando en Londres en 1912, Antúnez de Mayolo debía viajar a Norteamérica para seguir un curso de Electricidad en New York. Para eso, compró sus pasajes, pero llegó tarde al embarque y perdió su cupo en el viaje inaugural del trasatlántico

‘Titanic’, que cuatro días después se hundió al chocar con un iceberg. Acostumbrado a la puntualidad, en esa ocasión el intenso tráfico originado por miles de personas que querían ver al barco más grande y moderno del mundo, le jugó en contra.

**DATO:** Como buen sabio, Antúnez de Mayolo abarcó diferentes disciplinas, no solo en el campo de la ingeniería con el aprovechamiento de las caídas de agua para generar electricidad, producir fertilizantes o instalar plantas siderúrgicas, sino también en el terreno de la ciencia, con su teoría del neutrón. Además, en la proyección de cuencas petroleras, incluidos los oleoductos hacia la costa y de las líneas de ferrocarriles, los proyectos de irrigación de desiertos costeros mediante el trasvase de aguas de la selva. En Ciencias Sociales, los estudios de historia de nuestros movimientos sociales. Apuntes arqueológicos sobre el templo Chavín, etc.

### Antúnez de Mayolo y su paso por la AEP

El 13 de enero de 1943, se constituyó en Lima la Asociación Electrotécnica Peruana (AEP), que con el correr de los años pasaría a ser “la institución capaz de trabajar en forma solidaria y fecunda por la electrificación del Perú, así como de propiciar y defender el ejercicio profesional especializado”.

La AEP inició su vida institucional en la sede de la Sociedad de Ingenieros del Perú (SIP), y por 1946 había propiciado la elaboración del nuevo Código Eléctrico del Perú. Por ese mismo período, el Ing. Santiago Antúnez de Mayolo daba sus primeros acercamientos con la institución. Así, el 27 de mayo de ese año, diserta acerca del Proyecto de la Central Hidroeléctrica de Pongor –Mantaro (en realidad centrales hidroeléctricas en tándem de Pongor), dando a conocer los resultados de sus investigaciones sobre el aprovechamiento de los recursos hídricos del río Mantaro en la zona de Pongor, en la sierra central del país. Posteriormente, pasaría a convertirse en el proyecto hidroeléctrico más grande del país.

La Comisión Electrotécnica Internacional (CEI), más conocida por sus siglas en inglés IEC (International Electrotechnical Commission), es una organización de normalización en los campos: eléctrico, electrónico y tecnologías relacionadas. Ya en 1938 había publicado el primer diccionario internacional (International Electrotechnical Vocabulary) con el propósito de unificar la terminología eléctrica, esfuerzo que se ha mantenido durante el transcurso del tiempo, siendo el Vocabulario Electrotécnico Internacional un importante referente para las empresas del sector.

Hoy, numerosas normas se desarrollan conjuntamente con la Organización Internacional de Normalización (International Organization for Standardization, ISO): normas ISO/IEC.

En 1961, culminando un período de intensa investigación, Antúnez de Mayolo presentó su estudio para la explotación hidroeléctrica de la que por esos años se comenzaría a llamar la primera curva del río Mantaro, en la provincia de Tayacaja, Huancavelica; luego de lo cual se realizaron diversos estudios preliminares a cargo de consultores de EEUU, Japón, República Federal Alemana, Italia y Suiza, quienes confirmaron su planteamiento.

Posteriormente, se construiría en el lugar la hoy denominada central hidroeléctrica Santiago Antúnez de Mayolo sobre las aguas del río Mantaro, proyecto basado en las observaciones y estudios del ilustre sabio peruano.

Al celebrar su 21° Aniversario (1964), la AEP rindió un cálido homenaje a Antúnez de Mayolo, uno de los primeros presidentes de la institución por ser “uno de los pioneros en el estudio sistemático de las grandes posibilidades hidroeléctricas del Perú y por el esfuerzo desplegado durante medio siglo en provecho de la ingeniería nacional, con enorme fe en los altos destinos de nuestro país”.



Diploma original de Ingeniero Eléctrico otorgado a Santiago Ángel Antúnez de Mayolo por la Universidad de Grenoble, Francia, Año 1909.

Ya como socio de la AEP y en premio al apoyo constante que brinda a la institución y lo ilustre de su comportamiento profesional, el Ing. Santiago Antúnez de Mayolo fue elegido para presidir la Junta Directiva de la Asociación Electrotécnica Peruana, para el período 1948 -1949. Posteriormente, el 28 de diciembre de 1954, a su regreso de Europa, el Ing. Santiago Antúnez de Mayolo menciona la conveniencia de que el Perú fuera miembro de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI), y obsequió para la Biblioteca de la AEP, un ejemplar del Vocabulario Electrotécnico Internacional.



En reunión de confraternidad por los festejos del 15° Aniversario de la AEP (1958), se aprecia a socios de la institución, de izquierda a derecha, Juan Orellana Zúñiga, Lucio Aguilar Condemarín, Carlos Borazino Figallo, Augusto Martinelli Tizón, Santiago Antúnez de Mayolo, Eugenio De Martini y Heriberto Patitjean Barrera. En la parte de adelante se aprecia a, Roberto Vervloet y José Valdez Calle.



1964, esquema del aprovechamiento del río Mantaro diseñado por Electroconsult (firma consultora italiana), coincidente con el presentado por el Ingeniero Santiago Antúnez de Mayolo el año 1945 y disertado durante la conferencia organizada por la AEP el 27 de mayo de 1946.

(1) Información y fotos tomadas del libro “La Central del Mantaro, el Arte de hacer Luz”, Museo de la Electricidad, publicado por Electoperú.  
 (2) Información tomada de los archivos de la AEP.

El Consejo Departamental de Loreto del Colegio de Ingenieros del Perú, emitió un pronunciamiento público llamando la atención del Ejecutivo, pues a pesar de haber puesto en vigencia en octubre pasado la nueva Ley Forestal (No. 29763), y sus respectivos reglamentos, aún no se ha cumplido con emitir las normas complementarias y administrativas que uniformicen los criterios básicos de evaluación de los documentos de gestión que permitirán sacar de la informalidad a un importante número de personas que laboran en este importante sector de la economía regional.

Se está vulnerando principios jurídicos, así como el derecho inherente a trabajar dignamente de los loretanos que se dedican a esta actividad desde tiempos ancestrales, utilizando los recursos forestales y sus respectivos productos de manera sostenible, señala el comunicado que hace mención a las pérdidas que sufren las empresas y grandes industrias del sector maderero que trabajan dentro de la legalidad.

El documento también resalta la necesidad de contar en esta parte del país con profesionales regentes forestales, quienes son responsables de suscribir e implementar los planes en títulos habilitantes, para garantizar la sostenibilidad del manejo de los recursos. "Todos los títulos habilitantes deben contar obligatoriamente con un regente quienes deben aplicar su conocimiento y experiencia para planificar de la manera más eficiente posible, y con el menor impacto, la gestión del territorio, fortaleciendo el sistema de control forestal, pero a la fecha para todo Loreto solo hay dos profesionales ", sostiene el pronunciamiento.

Agrega que la situación económica en esa parte del país es grave, porque a la actual paralización de la actividad forestal en todos sus niveles se suma la caída del precio internacional del petróleo, otra de las actividades económicas fundamentales de esa región.

En ese sentido, el CD Loreto remarca la necesidad de aplicar lo establecido en la Segunda Disposición Complementaria Final de la Ley Nro. 29763, Nueva Ley Forestal, que señala que el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR) elabora y aprueba en coordinación con los gobiernos regionales y otros sectores vinculados, un Plan Nacional y todos los Planes Regionales Requeridos para la aplicación gradual y adecuación paulatina de la Gestión Forestal y de Fauna Silvestre a esta Ley y su Reglamento, incluyendo programas de adecuación de los títulos habilitantes otorgados antes de la entrada en vigencia de la Ley.

Finalmente, advierte que estarán vigilantes al cumplimiento de la emisión de las normas complementarias necesarias para brindar el soporte técnico requerido con la implementación de estas, a favor del Sector Forestal afectado.

## CONSEJO DEPARTAMENTAL DE LORETO SE PRONUNCIA POR PRONTA EMISIÓN DE NORMAS COMPLEMENTARIAS A NUEVA LEY FORESTAL

# SEMANA DE LA INGENIERÍA NACIONAL



Con motivo de la Semana de la Ingeniería, celebrada del 6 al 12 de junio, al conmemorarse el 54° aniversario de fundación del Consejo Nacional del Colegio de Ingenieros del Perú y el 29 aniversario de la fundación del Consejo Departamental de Lima, se llevaron a cabo diversos eventos conjuntos dirigidos a nuestros colegiados. Actividades deportivas, conferencias, exposiciones pictóricas, eventos institucionales, etc. contaron con la decidida y entusiasta participación de nuestros ingenieros y con la presencia de distinguidos invitados. Aquí, un pequeño recorrido gráfico.



## INSTITUCIONALES

### Sesión Solemne

En Sesión Solemne, el 8 de junio se llevó a cabo la ceremonia de otorgamiento de la 'Orden de la Ingeniería Peruana'; el más alto reconocimiento que se entrega por el aporte profesional en el ámbito nacional e internacional. El discurso de orden estuvo a cargo del ex Decano Nacional, Carlos Herrera Descalzi, uno de los reconocidos con esta distinción, quien destacó la labor que realizan los ingenieros en todas las latitudes, contribuyendo con su esfuerzo al desarrollo nacional.



## Orden de la Ingeniería Peruana 2016

Consejo Departamental	Apellidos y Nombres	Especialidad	Reg. CIP
Arequipa	Barreda Tamayo, Horacio Vicente	Industrial	16110
Cusco	Ochoa Oliart, Mario Alfredo	Civil	3981
Cusco	Villena Piérola, Jaime Ramiro	Civil	9038
Huánuco - Tingo María	Julca Roldán, Ramón	Industrias Alimentarias	23835
Lima	Césare Guerra, Oscar	Agrónomo	2092
Lima	Segovia Lizarbe, Elizabeth Haydee	Alimentaria	71381
Lima	Rincón La Torre, Carlos Eugenio	Forestal	21879
Lima	Obregón Pizarro, Víctor Eleno	Pesquero	17336
Lima	Castillo Anselmi, Luis Humberto	Sanitario	8589
Lima	Méndez San Martín, Emilio	Agrícola	11326
Lima	Navarro Talavera, Emilio Roberto	Mecánico Electricista	1993
Lima	Torrealva Dávila, Daniel Enrique	Civil	14072
Lima	Herrera Descalzi, Carlos Fernando	Mecánico Electricista	8445
Lima	Sevilla Gildemeister, Juan Carlos	Agrícola	26494
Lima	Suazo Giovannini, Miguel Ángel	Civil	3900
Lima	Zamalloa López, Rodolfo	Mecánico	7264
Lima	Sánchez Moya, Víctor	Civil	7863
Lima	Ríos Jiménez, Raúl	Civil	3623
Lima	González Fernández Dávila, Sixto Hernán	Civil	1514
Lima	Zavala Toledo, Carlos Alberto	Civil	31832
Madre de Dios	Estremadoyro Alguiar, José Javier Antonio	Civil	12208
Piura	Córdova Flores, Teodorico	Civil	12504
Piura	Burga Carranza, Zenón Guillermo	Sanitario	6995
Tacna	Bayona Pérez, Jesús Gustavo	Civil	11465
Tumbes	Vieyra Peña, Enedia Graciela	Pesquera	34271
Ucayali	Celi Arévalo, Gustavo Horacio	Agrónomo	13969



**Cultura:**

**Concierto de la Sinfónica**

*La siempre emotiva cuota musical la puso la orquesta sinfónica que nos deleitó con lo mejor de sus interpretaciones.*



**Exposición pictórica**

*Lienzos de impecable riqueza visual fueron expuestos en la exposición pictórica.*



**Conferencias:**



**Nacionales**

*Los ingenieros Juvenal Merino Rengifo y Orlando Chuquisengo Vásquez expusieron sobre 'Reducción de Desastres' un tema de evidente actualidad y renovado interés.*



**Internacionales**

*Las conferencias siempre consiguen concitar nuestro interés. Escuchar las ponencias magistrales de nuestros ilustres invitados internacionales, Luis Torregrosa Flores (México) y Lelio Luzardi Falcao (Brasil), quienes expusieron "Movilidad de ingenieros de la Alianza Pacífico" y "Proyectos Forestales y de sostenibilidad en Brasil" respectivamente.*



**Parque El Reducto:**

**Izamiento de la bandera**

Con la asistencia del alcalde de Miraflores, Jorge Muñoz Wells, y nuestros distinguidos invitados Lelio Luzardi y Luis Torregrosa, el 12 de junio se realizó en el Parque Reducto de Miraflores el tradicional izamiento de la bandera, ceremonia que renueva nuestro profundo respeto por los valores nacionales y el compromiso de nuestra querida Orden Profesional con los destinos de nuestra nación.



**Plaza Habich:**



**Plaza Vanderghen :**



**Colocación de ofrendas florales**

Los monumentos de nuestros ingenieros símbolos, Eduardo de Habich y Jorge Vanderghen, también fueron motivo de nuestro especial reconocimiento, con la colocación de sendas ofrendas florales.

**Hipódromo:**



**Clásico de la Ingeniería Peruana**

El Hipódromo de Monterrico, fue escenario del tradicional Premio Clásico de la Ingeniería Peruana.

**Deportes:**

*Si algo sobró, fue el enorme entusiasmo que nuestros colegiados le pusieron a estos eventos*



**Fulbito**

*Garra, coraje, pundonor, entrega total al defender la casaquilla. Luego, el merecido reconocimiento.*

**Vóley**

*La garra femenina, logró la emotividad que hizo levantarse de sus asientos a los espectadores.*



**Ajedrez**

*Concentración y más concentración para salir airoso en el deporte ciencia.*

## Juramentación de Comisiones Nacionales del CIP

**Comité Directivo del ISS:**



**Comité Directivo del IEPI:**



**Comisión Nacional de Defensa Profesional:**



**Tribunal Nacional de Ética:**



**Comisión Nacional Revisora de Cuentas:**





## COMISIONES NACIONALES DEL COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ, PERÍODO 2016-2018

### COMITÉ DIRECTIVO DEL INSTITUTO DE SERVICIOS SOCIALES - ISS

Nombres y Apellidos	Cargo en Comité
Doris Fanny Rojas Mendoza	Presidenta
Aracelly Mercedes Simpalo Huamán	Secretaria
Luis Arturo Lazo Pagan	Miembro
Gerardo Segovia Berrios	Miembro
Dante Pedro Sánchez Carrera	Miembro

### COMISIÓN NACIONAL DE DEFENSA PROFESIONAL

Nombres y Apellidos	Cargo en Comisión
Doris Fanny Rojas Mendoza	Presidente
Carlos Manuel Burgos Montenegro	Miembro
Freddy Antonio Mattos	Secretario
Rómulo Martin Chapi Riquelme	Miembro
Luis Fernando Moreno Figueroa	Miembro

### COMITÉ DIRECTIVO DEL INSTITUTO DE ESTUDIOS PROFESIONALES DE INGENIERÍA - IEPI

Nombres y Apellidos	Cargo en Comité
Javier Chávez Peña	Presidente
Hugo Fidel Garcés Solano	Miembro
Lucio Quispe Carrión	Miembro
Carlos Jesús Baca García	Miembro
Hugo Miguel Benito Rojas	Miembro

### COMISIÓN NACIONAL ESTATUTARIA

Nombres y Apellidos	Cargo en Comisión
Fernando Ubaldo Enciso Miranda	Presidente
Javier Eduardo Arrieta Freyre	Miembro
Cesar Edwin Guerra Ramos	Miembro
Demetrio Leandro Prado	Miembro
Jorge Armando Alvarado Garazatua	Secretario

### COMISIÓN NACIONAL REVISORA DE CUENTAS

Nombres y Apellidos	Cargo en Comisión
Luis Gonzalo Cisneros Vizquerra	Presidente
Julio Enrique Cáceres Pérez	Vicepresidente
Lady Rossana Saldaña Luna	Secretaria
Luis Martin Mesones Odar	Vocal
Lily Tobala Zabalaga	Vocal

### COMISIÓN NACIONAL CONSULTIVA DE COLEGIACIÓN

Nombres y Apellidos	Cargo en Comisión
Jorge Benjamín Gamboa Sánchez	Presidente
Francisco Edgardo Ojeda Ojeda	Miembro
Natividad Antonieta Sánchez Arévalo	Miembro
Francisca Sonia Cerrón Navarro	Miembro
Eduardo Medina Gironzini	Miembro

### TRIBUNAL NACIONAL DE ÉTICA

Nombres y Apellidos	Cargo en Comisión
Ramiro Valdez Marín	Presidente
Luis Adolfo Salinas Cortez	Secretario
Alfredo Hernán Sánchez Pareja	Miembro Titular
Enrique Manuel Del Pomar Vilner	Miembro Titular
Gilmer Wilson Villanueva Cotrina	Miembro Titular
Manuel Díaz Paredes	Miembro Suplentes
Celso Martínez Calero	Miembro Suplentes

# 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		Plan ADC2	
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: [oscarlostauau@gmail.com](mailto:oscarlostauau@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](mailto: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  
[oscarlostauau@gmail.com](mailto:oscarlostauau@gmail.com)



**WECDRR2016**  
Lima - Perú

**CONFERENCIA MUNDIAL DE INGENIERÍA EN REDUCCIÓN DEL  
RIESGO DE DESASTRES**

**5 - 6 Diciembre**

**REUNIÓN DEL CONSEJO EJECUTIVO DE LA WFEO**

**3 - 9 Diciembre**



**WORLD ENGINEERING CONFERENCE  
ON DISASTER RISK REDUCTION**

**5 - 6 December**

**WFEO EXECUTIVE COUNCIL AND COMMITTEES MEETINGS**

**3 - 9 December**

**ORGANIZA**



**CO-ORGANIZAN**



**E-mail: [wecdrr2016@cip.org.pe](mailto:wecdrr2016@cip.org.pe)**

**Teléfono: +51-01-4456540 anexo 128**

**Web: <http://www.wecdrr2016.com/>**

**Colegio de Ingenieros del Perú - Consejo Nacional**

**Av. Arequipa 4947, Miraflores**