

# Ingenio

Boletín Electrónico



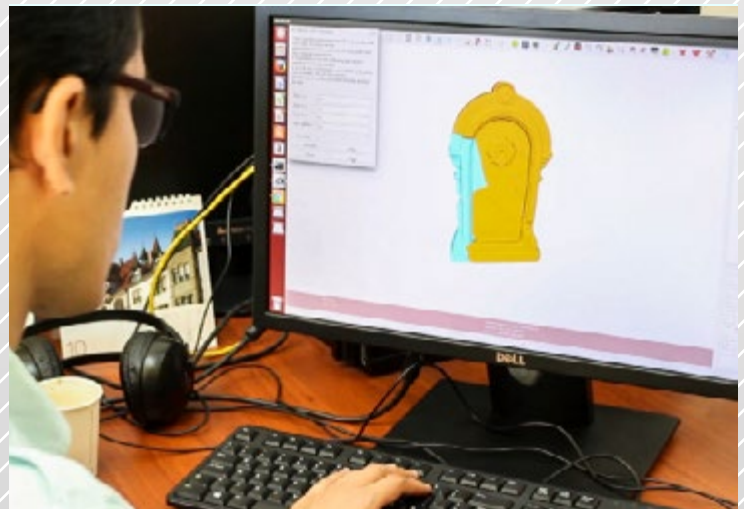
Investigadores del Departamento de Ingeniería reconocidos **pág.6**



Grupos de Investigación destacados del Departamento **pág.8**



Día de las Telecomunicaciones **pág.4**



La PUCP declarada Centro de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico en la disciplina de Ciencias de la Computación **pág.11**

Profesores del Departamento de Ingeniería participan en Symposium ABET **pág.5**

Aportes al plan estratégico para la reconstrucción de las zonas afectadas por las inundaciones los flujos de escombros del año 2017 **pág.2**

Visita de Francisco Cuéllar al PAMELA Lab en Londres **pág.14**

## EDITORIAL

Bienvenidos a Ingenio,  
El boletín del Departamento de Ingeniería.  
Este número, que corresponde al mes de mayo,  
viene cargado de noticias, como ya viene siendo  
habitual en nuestras entregas.

Entre esas noticias, destacamos los aportes del Departamento de Ingeniería al plan estratégico para la reconstrucción de las zonas afectadas por las inundaciones y los flujos de escombros del año 2017, el premio obtenido por el Grupo de Investigación de Robótica Aplicada y Biométrica (GIRAB), que ganó el fondo Ideas Audaces con su prótesis de mano 3D, y la proclamación de la PUCP como Centro de Investigación Científica

y Desarrollo Tecnológico en la disciplina de Ciencias de la Computación.

Desde la jefatura del Departamento de Ingeniería, renovamos nuestro compromiso con la investigación seria, rigurosa y solidaria, y con un trabajo docente de calidad.

El Comité Editorial

### Comité editorial

Juan Carlos Dextre, Miguel Hadzich, Luis Jara



### Aportes al plan estratégico para la reconstrucción de las zonas afectadas por las inundaciones y los flujos de escombros del año 2017

El Departamento de Ingeniería de la PUCP, ante el reto de reconstruir las zonas afectadas por los eventos relativos al fenómeno de El Niño-Oscilación del Sur (ENOS) y minimizar su impacto futuro en la economía, la población y el medio ambiente de nuestro país, presenta la siguiente propuesta de plan estratégico, que se enfoca en dos de las seis líneas estratégicas del PLANAGERD (Plan Nacional de Gestión de Riesgos de Desastres). Esta propuesta parte de las siguientes consideraciones:

• Toda decisión que se tome respecto de esta problemática demanda que se identifiquen objetivamente las causas y se examinen los efectos en el corto, mediano y largo plazos.

• Los modelos de calentamiento global sugieren que los eventos relativos al ENOS (eventos de caudales extraordinarios, flujos de lodos y flujos de escombros) podrían hacerse más intensos y más frecuentes en el futuro.

• La limitada inversión en investigación y el restringido acceso a la información y a los datos científicos de los fenómenos hidroclimáticos producen un alto grado de incertidumbre en el diseño hidrológico e hidráulico de la infraestructura social y económica del país.

• El recurso agua es concomitante al recurso suelo y, en sentido amplio, toda acción enfocada en un manejo adecuado de dichos recursos requiere la cooperación entre los profesionales entrenados en ciencias exactas, ingeniería, urbanismo y ciencias sociales, y requiere también el aporte de las instituciones públicas, la industria y la comunidad.

• Las normas y reglamentos de construcción deben actualizarse de acuerdo con el estado del arte y con las lecciones aprendidas de eventos pasados.

• La Política Nacional de Gestión de Riesgos de Desastre y el Plan Nacional de Gestión de Riesgos de Desastres (PLANAGERD 2014-2021) tienen seis objetivos estratégicos relacionados con el desarrollo del conocimiento del riesgo, la reducción de las condiciones de riesgo de la población, y el aumento de sus capacidades para la reacción y la prevención.

• La Universidad debe cumplir un rol activo como institución vinculada al Sistema Nacional de Gestión de Riesgos de Desastres.

## 1. Primera línea: desarrollar el conocimiento del riesgo

### 1.1 En el largo plazo, se necesita:

1.1.1 Invertir en infraestructura de investigación (p.ej., laboratorios, redes de instrumentos, entre otros) e informática (p.ej., redes de alta performance; supercomputadoras para modelamiento y análisis a gran escala; conectividad de alta velocidad, entre otros).

1.1.2 Modificar la plataforma legal para apoyar la creación de centros de investigación descentralizados que no solo involucren a las instituciones públicas, como principalmente lo hacen ahora, sino que, además, involucren a la academia y a la industria.

### 1.2 En el mediano plazo, se requiere:

1.2.1 Invertir en la instalación de estaciones de medición de los parámetros hidroclimáticos que describen al ENOS para establecer criterios estandarizados de diseño de infraestructura. Actualmente, la red de estaciones operadas por el SENAMHI cubre aproximadamente solo el 21% del territorio nacional. Subsecuentemente, se deben establecer los mecanismos para que dichos datos sean de acceso libre.

1.2.2 Realizar estudios de campo (p.ej. a nivel de parcela y cuenca) y laboratorio que permitan cuantificar las tasas de erosión hídrica en el país gradualmente a mayor resolución espacial y temporal. Actualmente, existe un estudio cuantitativo realizado por la PUCP a 5km de resolución y escala anual.

1.2.3 Crear una base de datos centralizada relativa a los peligros hidroclimáticos, geológicos, geotécnicos y antropogénicos que informe a la sociedad del potencial nivel de riesgo en un área específica.

1.2.4 Crear el marco legal para adoptar la herramienta BIM (Building Information Modeling) en el diseño y construcción de las obras públicas, la cual será, por ejemplo, obligatoria en Chile en el año 2020, y en España en el 2018.

### 1.3 En el corto plazo, se requiere:

1.3.1 Realizar un levantamiento de la información relativa a la morfodinámica (p.ej., planimetría de bancos y canal, formas de fondo) e hidrodinámica (p.ej., huellas niveles de flujos) de los cursos de agua que hayan mostrado mayor actividad durante los eventos del 2017. Para tal efecto, deben usarse técnicas actuales de geomática como structure from motion y LiDar.

1.3.2 Complementar esta información con imágenes satelitales de alta resolución de las zonas en la que se hayan presentado los eventos de mayor impacto.

1.3.3 Agregar el tema de gestión de riesgos a las líneas de investigación prioritarias del gobierno establecidas por el CONCYTEC para el financiamiento de estudios de investigación.

## 2. Segunda línea: Evitar y reducir las condiciones de riesgo de los medios de vida de la población con un enfoque territorial

### Se necesita:

2.1 Definir criterios de diseño hidrológico considerando no solamente la información hidrometeorológica histórica, sino aquella proveniente de modelos de calentamiento global.

2.2 Definir criterios estándar de diseño hidráulico de la infraestructura a partir de una caracterización definida en una base de datos centralizada. Por ejemplo, la infraestructura de mayor importancia (como puentes sobre carreteras de primer orden) podrían ser diseñados a partir de un análisis de paleoflujos y el acople de modelos hidráulico-morfológicos numéricos y físicos.

2.3 Implementar herramientas como el BIM, metodología que permite diseñar y construir obras públicas de una manera más eficiente, reduciendo costos, incrementando la transparencia, facilitando la revisión de los diseños, la supervisión y control de obra, y permitiendo trabajar de forma colaborativa a proyectistas, constructores, entidades públicas, consultores y demás agentes implicados en todo el ciclo de vida del proyecto. ■

## Beca Huiracocha 2017

Las becas Huiracocha se ofrecen desde el 2010 con el objetivo de financiar doctorandos que puedan dedicarse a tiempo completo al programa. Las becas Huiracocha son anuales y podrán ser renovadas por un segundo año adicional (y hasta por un tercer año) en función de los informes de avance que presenten los doctorandos y sus asesores.

Del Departamento de Ingeniería, son 3 los ganadores de esta beca: los docentes Marvin Chanchán León y César Antonio Lengua Huertas, de la Sección Ingeniería Mecánica, para el Doctorado en Ingeniería; y Luis Ángel Velarde, de la Sección Ingeniería de las Telecomunicaciones, para el Doctorado en Física.

El objetivo de esta beca es fortalecer los programas de doctorado y consolidar las líneas de investigación de la PUCP mediante el incremento del número de estudiantes a tiempo completo. La convocatoria estuvo dirigida a alumnos de doctorado de la PUCP (excepto el programa de Doctorado en Administración de Empresas, DBA de CENTRUM) admitidos en el semestre 2017-1. ■





## Prótesis de mano 3D gana fondo Ideas Audaces



El Grupo de Investigación de Robótica Aplicada y Biométrica (GIRAB), del Departamento de Ingeniería, conformado por un equipo de estudiantes y docentes PUCP, ganó el fondo Ideas Audaces, de CONCYTEC, al desarrollar una prótesis mecánica para trabajadores con amputaciones en la mano. La industria de manufactura es la que genera la mayor cantidad de accidentes laborales. Estos accidentes mayormente dejan lesiones en las manos, dedos y ojos. De estas lesiones, la mayor parte termina en amputaciones que dejan a los trabajadores fuera del mercado laboral temporal o permanentemente.

Teniendo en cuenta esta problemática, desarrollaron un proyecto de prótesis impresas en 3D. “La propuesta consiste en identificar las características de la zona amputada y producir prótesis más rápido”, explica el Dr. Dante Elías, ingeniero mecánico y coordinador del proyecto. Él es parte del equipo conformado por Marlene Bustamante, Jennifer Wong, Renato Mío y Enzo Romero. El proyecto fue seleccionado entre las 122 propuestas de emprendimiento social enviadas a Ideas Audaces.

Cabe resaltar que detrás de este equipo está el trabajo arduo de muchos investigadores. Marlene Bustamante, diseñadora industrial PUCP, quien también era parte de este equipo, fue el nexo entre la Sala de manufactura digital VEO 3D y el Grupo de Investigación de Robótica Aplicada y Biométrica (GIRAB). Ambos grupos interdisciplinarios, con intereses afines, se aliaron para realizar este trabajo colaborativo.

### Oportunidades recuperadas

“Las personas que sufren estos accidentes usualmente son operarios informales. Por consecuencia, perciben el sueldo mínimo y, en caso de accidentes, sus empleadores no se hacen cargo”, señala Marlene Bustamante. Dadas estas condiciones, un trabajador lesionado no percibe un ingreso económico para pagar una prótesis. El equipo determinó que la impresión 3D podría revertir esta situación.

“Las tecnologías 3D nos permiten fabricar piezas personalizadas con materiales resistentes y a un

precio accesible”, comenta Marlene. “Además, se complementa perfectamente con tecnologías, como el escáner 3D y el corte láser”, añade Jennifer Wong, coordinadora de la Sala de manufactura digital VEO 3D. A su vez, estos trabajadores están muy preocupados por retomar sus actividades laborales. “A diferencia de otros tipos de prótesis de impresión 3D, nosotros queremos fabricar prótesis que estén orientadas a la actividad que realiza el usuario y a la cual quiere reinsertarse”, enfatiza el Ing. Enzo Romero, asistente de investigación de GIRAB. Sin embargo, los procesos de elaboración de prótesis actuales se realizan de forma artesanal y lenta. “Necesitamos que el proceso de manufactura de prótesis sea más rápido y menos costoso. Por eso, estamos implementando un complemento de software para tomar medidas y personalizar la prótesis a cada usuario”, comenta el Ing. Renato Mío, de GIRAB.

“Debemos tener en cuenta que las personas no se reinsertan inmediatamente en el mundo laboral. Por ende, los ingresos familiares se reducen. Hay un problema psicológico vinculado”, asevera el Dr. Dante Elías. Esta prótesis personalizada y económica, fabricada en corto plazo, representa una mejor recuperación para los trabajadores y las personas que los rodean. ■ Fuente Punto Edu.

## Día de las Telecomunicaciones



En el siglo XXI, la sociedad global ya no es concebible sin la red de internet y la inteligencia artificial. ¿De qué manera estas tecnologías incentivarán el desarrollo del Perú y de Latinoamérica? ¿Cuáles son las ventajas y desafíos que experimentará el mundo en la era digital? Estas y otras inquietudes fueron respondidas durante una interesante jornada de ponencias realizadas en el marco del Día Mundial de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información, evento que se realiza en el mundo cada 17 de mayo, y que en el Perú fue organizado por la PUCP, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), y la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) a través del Instituto Nacional de Investigación y Capacitación en Telecomunicaciones (INICTEL).

La ceremonia inaugural contó con la participación del Ing. Martín Vizcarra Cornejo, vicepresidente del Perú y ministro de Transportes y Comunicaciones. “Tenemos que juntar esfuerzos con la academia



para estar a tono con los avances de la tecnología. Por ello, hemos planteado hacer un cambio en el Viceministerio de Comunicaciones para contar con un Viceministerio de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)", afirmó el ministro. Por su parte, el Dr. Marcial Rubio, rector de la PUCP, expresó su apoyo a la labor conjunta entre nuestra casa de estudios y el Estado. "Nosotros, como universidad, tenemos la posibilidad de trabajar en el ámbito de las ciencias e ingeniería, pero también en los aspectos humanos y sociales, y ponemos todas esas capacidades a disposición de esta relación Estado-empresa-universidad", dijo la autoridad académica. Como representante de INICTEL-UNI, estuvo presente el Dr. Walter Estrada López, vicerrector de Investigación, quien resaltó el papel del INICTEL, entidad que investiga en áreas como el internet de las cosas. Además de las conferencias de expertos nacionales y extranjeros, también se llevó a cabo la Feria Telexpo, con stands de empresas e instituciones vinculadas a la tecnología e innovación en telecomunicaciones.



### Trabajo en equipo

Esta es la primera vez que la PUCP, el MTC y la UNI organizan en conjunto esta celebración. "Ha sido una experiencia muy satisfactoria que superó las expectativas", dijo el Dr. Carlos Silva Cárdenas, director de la Maestría en Ingeniería de las Telecomunicaciones de la PUCP y miembro del comité organizador del evento, que contó con la afluencia continua de un público de más de 700 personas.

### Telecomunicaciones PUCP

Esta actividad ha permitido poner el foco sobre una de las carreras de vanguardia en la PUCP: Ingeniería de las Telecomunicaciones. "Nuestros estudiantes, tanto de pregrado como de la maestría, han podido interactuar con profesionales del sector, y ver las tendencias y nichos de mercado", expresó el Dr. Silva Cárdenas. "El Perú experimenta una coyuntura muy favorable para el ejercicio de esta carrera. A ello contribuyen factores como la ampliación de la cobertura de banda ancha a 2,000 localidades para el 2020", indicó el Mg. David Chávez, coordinador de la Sección de Ingeniería de las Telecomunicaciones en la PUCP. Los profesionales de esta carrera están a cargo de los procesos de intercambio de información a distancia a través de conexiones inalámbricas generadas por torres, satélites y redes de fibra óptica. ■

Fuente Punto Edu.

### Miguel Hadzich en el "I Encuentro de divulgadores científicos 2017"



Con la finalidad de promover un espacio de acercamiento para la comunidad de divulgadores de la ciencia y tecnología peruana, el Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC) y la Universidad Peruana Cayetano Heredia (UPCH) organizaron el pasado jueves 18 y viernes 19 de mayo el I Encuentro de Divulgadores Científicos 2017, en el marco del Programa Especial de Popularización de la Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica.

La temática de las ponencias permitirá a los participantes responder a las siguientes interrogantes: "¿Cómo transmitir el conocimiento científico y tecnológico de manera atractiva y comprensible para el público no especializado?", "¿A través de qué plataformas puede hacerse?", "¿A través de que herramientas se puede promover la vocación científica en niños, niñas, adolescentes y jóvenes?", "¿Cómo realizar eventos científicos y tecnológicos para el público en general e incrementar la asistencia a los mismos?".

El encuentro contó con las exposiciones de especialistas del Instituto Geofísico Peruano, Instituto Nacional de Salud, Instituto Peruano de Energía Nuclear, además de periodistas, comunicadores, educadores y gestores culturales. Por nuestra universidad, nos representó Miguel Hadzich, del Grupo de Apoyo al Sector Rural. ■



## Opportunities in Microbial Bioenergy



Esta presentación examina el potencial de las distintas fuentes de biomasa e introduce los procesos mediante los cuales los microorganismos convierten la biomasa en formas útiles. La charla resaltaré lo que se está haciendo, en Arizona State University, en esta área prometedora incluyendo el uso de bacterias fotosintéticas, metanogénesis y células electroquímicas microbianas. Se entregará constancia de participación por un costo adicional. La charla será en inglés a cargo de Bruce Rittmann.

Este evento se realizará el 05 de junio a las 6pm en el Auditorio de Humanidades PUCP. El ingreso es libre, previa inscripción a [civileventos@pucp.edu.pe](mailto:civileventos@pucp.edu.pe) ■

## Investigadores del Departamento de Ingeniería reconocidos



La Secretaría General de la Comunidad Andina de Naciones (CAN) reconoció a investigadores del Departamento de Ingeniería por su labor científica en el sector salud. Luis Vilcahuamán, Willy Carrera, Dante Elías, Benjamín Castañeda y Bruno Castillón fueron los docentes de nuestra comunidad universitaria reconocidos por su contribución y destacado esfuerzo en el campo de la investigación científica.

Inventos desarrollados por miembros de nuestra comunidad universitaria, como el dinamómetro geriátrico o la silla de ruedas multifuncional, están

## From Treatment to Resource

Mientras que el lodo activado tiene muchos beneficios que lo han mantenido a la vanguardia del tratamiento de aguas residuales durante un siglo, también es muy costoso en términos de dinero y energía. Los nuevos desarrollos en las tecnologías anaeróbicas están haciendo realidad el reemplazo del lodo activado por formas que son positivas energéticamente y que también ofrecen la opción de hacer el "tratamiento de aguas residuales" económicamente rentable.

Esta presentación revisa y pone en perspectiva a los biorreactores de membrana anaeróbica (AnMBRs), células electroquímicas microbianas y recuperación selectiva de P y N, que hacen posible convertir el agua residual de un "problema de tratamiento" a un "beneficio de recursos". El expositor será Bruce Rittmann.

Este evento se realizará el 06 de junio a las 6pm en el Auditorio de Humanidades PUCP. El ingreso es libre, previa inscripción a [civileventos@pucp.edu.pe](mailto:civileventos@pucp.edu.pe) ■



dedicados al bienestar humano, a la prevención, y a la cura y diagnóstico de diversas enfermedades. Cuatro de los inventos elaborados por los científicos PUCP reconocidos por la CAN ya tienen patentes de propiedad intelectual concedidas; diez aún se encuentran en trámite. "La propiedad intelectual constituye un elemento sustantivo para salvaguardar, garantizar y asegurar que el esfuerzo tan grande y su dedicación a la investigación sea respetada y bien utilizada.

La Comunidad Andina de Naciones brinda una herramienta útil para que la propiedad intelectual se consolide y, de esa manera, también la seguridad del trabajo que ustedes realizan", indicó José Antonio Arróspide, director general de la Comunidad Andina de Naciones, respecto a los trabajos destacados. La entrega del reconocimiento a los inventores se dio en el marco del seminario "Aspectos prácticos de las patentes en el sector salud". Científicos de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú asistieron al evento organizado por la Secretaría General de la CAN y la Universidad Peruana Cayetano Heredia. ■

Fuente Punto Edu.

## Ingeniería impulsando I+D+i



CONCYTEC promueve, desde el 2016, la Ley 30309 dirigida a empresas nacionales. Esta ley busca generar mayor inversión en investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación tecnológica. Para ello, se establece un incentivo tributario que consta de una deducción de hasta un 175% del Impuesto a la Renta de los gastos incurridos que las empresas dediquen a la investigación netamente para su beneficio propio y el de la sociedad. La condición para alcanzar este beneficio es que las empresas se asocien con una entidad autorizada por CONCYTEC.

La PUCP es una de esas entidades autorizadas en determinadas disciplinas. A inicios del 2017, CONCYTEC ha reconocido a las disciplinas de Robótica y Sistemas de Control Automático de la PUCP debido a la calidad de su infraestructura, investigadores y proyectos desarrollados. Esta autorización incrementa el intercambio entre las empresas y la universidad para generar mayor conocimiento y dar solución a problemas reales mediante la investigación, la innovación y el desarrollo. "Se forma un círculo virtuoso que beneficia a las empresas, la universidad y el Estado", afirma Francisco Cuéllar, director del Centro de Tecnologías Avanzadas de Manufactura (CETAM) y coordinador de la disciplina recientemente autorizada. Para el proceso, los docentes del Departamento de Ingeniería a cargo de distintos laboratorios, con el apoyo de la Oficina de Innovación, se organizaron y postularon en conjunto. "Recolectamos la información requerida y nos presentamos en menos de un mes. Nos visitaron para verificar los recursos humanos y laboratorios que habíamos declarado. También revisaron el currículo de nuestros profesores, su producción científica y proyectos", comenta Cuéllar.

El Centro de Tecnologías Avanzadas de Manufactura, y los laboratorios de Investigación Interdisciplinario, Laboratorio de Sensores y Actuadores, Laboratorio de Proyectos de Diseño Mecatrónico, Laboratorio de Control y Automatización, Laboratorio de Investigación en Biomecánica y Robótica Aplicada, Laboratorio de Sistemas Aéreos No Tripulados conforman la infraestructura presentada como parte de la disciplina. Las posibilidades y campos de investigación son múltiples. El laboratorio de

Sistemas Aéreos No Tripulados, por ejemplo, facilita ver desde otra perspectiva con la ayuda de drones y cámaras. "Hablamos de ver el mundo desde el aire. En este laboratorio, estamos abocados a realizar investigación en el uso de estos sistemas para cualquier aplicación que lo requiera. Eso se puede aplicar en disciplinas, como la agricultura, glaseología o vulcanología. Queremos interactuar con la industria para mostrar a los alumnos qué se puede desarrollar", señala Andrés Flores, docente líder del Grupo de Investigación de Sistemas Aéreos No Tripulados (GISANT).

"Algunas empresas no cuentan con un área de especialistas que desarrollen soluciones para sus problemas, pero quieren trabajar proyectos en tecnología e innovación. En esos casos, pueden venir, invertir y trabajar con nosotros", sostiene Cuéllar sobre los posibles aliados de la PUCP para proyectos futuros. Javier Sotomayor, docente a cargo del Grupo de Control y Automatización, considera la autorización de la disciplina como un puente que nos acerca a la industria. "Si se dan las condiciones, podremos resolver problemas de la industria nacional con ayuda de los conocimientos que tienen los investigadores de estos laboratorios", indica. La PUCP actualmente postula otras disciplinas, con lo cual se podrá ofrecer más opciones para las empresas interesadas en trabajar investigaciones que generen impactos positivos en sus organizaciones y en la sociedad. "Con esta autorización nuevas oportunidades y nuevos desafíos aparecen. Uno de ellos es que más laboratorios nuestros sean también reconocidos por su desempeño", indica Dante Elías, docente que lidera el Grupo de Investigación en Robótica Aplicada y Biomecánica (GIRAB). Otras disciplinas, como Ingeniería de Materiales, fueron autorizadas anteriormente. Esta medida motiva el vínculo universidad-empresa y afectará positivamente en el campo de la investigación de la PUCP. ■

Fuente Punto Edu.





## Primeros en nanotecnología



Existen en el Perú algunos aparatos que miden propiedades nanométricas, pero ninguno como el nanoindentador Hysitron, la más reciente adquisición de nuestra universidad que se puso en funcionamiento este mes. Pero, ¿qué significa esto y por qué es importante?

El Dr. Fernando Torres, docente del Departamento de Ingeniería y coordinador del grupo de investigación Polycom, principal beneficiario de la instalación de esta máquina, nos responde, de forma sencilla, la importancia del nanoindentador.

“Normalmente las propiedades mecánicas de un material se miden a nivel macroscópico, es decir, con piezas grandes. Por ejemplo, si yo quiero saber qué tan fuerte es el hierro que utilizan para construir las casas, debo coger una barra de hierro de 30 cm o 40 cm, ponerla en una máquina que la jala y la estira hasta que se rompe. Sin embargo, sabemos desde el colegio que los materiales están hechos de átomos y moléculas, que son cosas muy chiquititas.

Con el advenimiento de la nanotecnología, la ciencia de materiales se ha comenzado a preocupar por el comportamiento de los materiales en esa escala nano, que es muy pequeña (de  $10^{-9}$  metros), es la mil millonésima parte de un metro. Es importante determinar las propiedades de los materiales en esos tamaños, pues se observan de manera distinta y se establecen nuevos enfoques para el estudio de sus propiedades”, explica.

El Dr. Omar Troncoso, docente del Departamento de Ingeniería y también miembro de Polycom, añade que los nanoindentadores Hysitron son conocidos en el ámbito de la investigación en nanotecnología por ser los mejores equipos para la medición de propiedades mecánicas a nivel nano. “Este tipo de equipos es usado en laboratorios especializados en instituciones líderes, como el MIT y otras. El equipo adquirido es capaz de realizar ensayos de nanoindentación

para la medición de propiedades mecánicas y viscoelásticas de metales, cerámicos, compuestos y nanocompuestos, así como de diversos sistemas y tejidos biológicos, lo que amplía así su espectro de aplicación al campo biomédico”, añade.

### Investigadores selectos

“Como el nanoindentador Hysitron es muy costoso, lo tienen muy pocas instituciones en el mundo”, cuenta el profesor Torres. Y añade que incluso en países desarrollados, como Alemania, Inglaterra, Japón o Estados Unidos, existen estos equipos, pero en muy pocos laboratorios.

Entonces, este es un equipo poco frecuente y que solo lo tienen algunos laboratorios especializados en ciencias materiales que hacen investigación avanzada en este campo. El nanoindentador ha llegado para potenciar las investigaciones en la PUCP, sobre todo del grupo Polycom.

“Lo que significa este equipo es que nosotros como grupo hemos evolucionado. Cuando nuestro grupo empezó, hace 16 o 17 años, nuestro papel era proponer algunos temas de investigación, usar algunos materiales y, posteriormente, mandar a hacer los ensayos en Europa o EE.UU., donde había los equipos para hacerlos. A través de eso, hemos ganado cierta pericia en algunos tipos de materiales en los que nuestro laboratorio es un referente mundial, como los biopolímeros. Pero ahora, con este equipo, ya no somos solo un referente en cuanto al material que usamos, sino también en las técnicas experimentales con las que contamos”, dice con entusiasmo el profesor Fernando Torres. ■

Fuente Punto Edu.

## Grupos de Investigación destacados del Departamento de Ingeniería

El monitoreo de la experiencia de investigación en la educación superior cobra cada vez mayor importancia. Por ello, en cumplimiento con el Plan Estratégico Institucional 2011-2017, la DGI realizó la primera evaluación del desempeño de los 63 grupos de investigación reconocidos por el VRI durante el año 2013, los cuales conforman un 47% del total de los grupos reconocidos por la Universidad hasta fines del 2016.

Este proceso, el primero en su tipo en una universidad peruana, fue ejecutado durante el 2016 por la Oficina de Evaluación de la Investigación (OEIN) de la DGI. Sin embargo, todo comenzó en el 2013 con la convocatoria para el reconocimiento institucional de los grupos de investigación.



De ese modo, se formalizó el trabajo de equipos con sólida productividad que, incluso, contaban con 25 años de continuidad. “Los grupos serán evaluados cada tres años de acuerdo con su año de reconocimiento.

El grupo del 2013 recibió su primera evaluación en 2016 y volverá a ser evaluado en 2019”, indica Santiago Alfaro, jefe de la OEIN, quien este año estará a cargo de evaluar a los grupos registrados en el 2014. La evaluación estableció cuatro categorías (A, B, C y D) para clasificar el desempeño y la productividad de los equipos participantes en tres rubros: la generación de nuevo conocimiento, la formación de investigadores, y la divulgación y extensión.

Los resultados son satisfactorios: 40 grupos se ubicaron en las categorías A y B, con puntajes de productividad muy superiores a los esperados. Solo 10 grupos (16 %) se ubicaron en la categoría C; y 11 grupos se ubicaron en la categoría D por baja o nula productividad, con lo cual perdieron el reconocimiento institucional del VRI. Si desean recuperarlo, deberán presentar un nuevo plan de trabajo en próximas convocatorias.

### Puntos evaluados

La visita de un experto, el impacto social de un trabajo en colaboración con un organismo público o privado, o la publicación de artículos en revistas indizadas de alto impacto son algunos de los factores tomados en cuenta para la calificación del desempeño. También se obtuvo data importante sobre la composición de los grupos de investigación del 2013: un 71% contaba con más de cinco años de formación.

Además, estos cuentan con un promedio de 16 miembros e integran a 5 profesores. Entre los miembros de los grupos, un 60 % son hombres y un 40 % son mujeres, indicador de la necesidad de contar con un enfoque de género.

### Experiencias

El trabajo en equipo, la colaboración internacional y el compromiso de sus miembros, docentes y alumnos han sido claves para la extraordinaria productividad demostrada por los 11 grupos con mayor puntaje, ubicados en la categoría A, y que por ello podrán acceder a fuentes de financiamiento más elevadas.

El Grupo de Altas Energías, adscrito al Departamento de Ciencias, obtuvo el máximo puntaje de esta evaluación. Con 20 miembros, ha realizado más de 80 publicaciones en revistas de alto impacto en temas de neutrinos, astropartículas, y contribuciones a los

experimentos Minerva y Alice en colaboración con importantes instituciones internacionales, como Fermilab y la Organización Europea para la Investigación Nuclear (CERN). “Esta interacción no solo nos mantiene actualizados, sino que a partir de ella nacen muchas ideas. En el grupo todos estamos enfocados en un objetivo común: hacer ciencia del más alto nivel en el Perú”, dice el Dr. Alberto Gago, coordinador del grupo.

Para el Dr. César Beltrán, coordinador del Grupo de Reconocimiento de Patrones e Inteligencia Artificial Aplicada, la incorporación de cuatro doctores peruanos en Ciencias de la Computación ha otorgado mayor exigencia al grupo.

Asimismo, destacó que su productividad se ha visto reflejada en las diversas solicitudes de autoría ante Indecopi para las aplicaciones de software desarrolladas en cada uno de sus proyectos, en los cuales “participan empresas privadas o especialistas de otras áreas, que permiten la transversalidad y el intercambio de conocimientos multidisciplinarios”, añade el experto en bioinformática.

También destacó el Grupo de Psicología Política y Social, nacido en 2011 y que coordina la Mg. Rosa María Cueto. “Los docentes estamos continuamente en busca de nuevos proyectos de investigación y apoyamos la publicación de artículos sobre las tesis más interesantes”, explica Cueto. Ella pertenece al 34% de mujeres que coordinan un grupo de investigación en la PUCP. ■

Fuente Punto Edu.

TOP 11 DE LOS GRUPOS CON MAYOR PUNTAJE		
Nº	Grupos de investigación	Unidad adscrita
1	Grupo de Altas Energías	Departamento de Ciencias
2	Laboratorio de Criminología	Escuela de Gobierno y Políticas Públicas
3	Grupo de Reconocimiento de Patrones e Inteligencia Artificial Aplicada	Departamento de Ingeniería
4	Grupo de Psicología Política y Social de la PUCP	Departamento de Psicología
5	Grupo Interdisciplinario de Desarrollo Humano y Ampliación de Libertades	Vicerrectorado de Investigación
6	Grupo de Investigación en Didáctica de las Matemáticas	Instituto de Investigación sobre la Enseñanza de las Matemáticas (IREM)
7	Grupo Interdisciplinario de Enfoques Cualitativos para el Estudio de la Política	Vicerrectorado de Investigación
8	Grupo de Polímeros y Materiales Compuestos	Vicerrectorado de Investigación
9	Grupo Red Peruana Ciclo de Vida	Departamento de Ingeniería
10	Grupo en Cognición, Aprendizaje y Desarrollo	Departamento de Psicología
11	Grupo de Investigación en Políticas Públicas y Gestión Pública	Escuela de Gobierno y Políticas Públicas

## CIDE-PUCP lanza Piscina Lab: laboratorio de innovación



Con el objetivo de impulsar la cultura de la innovación en el país, el Centro de Innovación y Desarrollo Emprendedor de la Pontificia Universidad Católica del Perú (CIDE-PUCP) lanzó en abril Piscina Lab, laboratorio de innovación enfocado en empresas que tienen el propósito y la necesidad de crear nuevas soluciones y/o productos. Cumpliendo con los pilares Sumergir, Innovar, Emerger, Piscina Lab busca generar valor a las organizaciones, agilizando procesos en base al aprovechamiento de recursos existentes. Los 3 servicios que ofrece Piscina Lab son los siguientes:

- TRANSFERENCIA, programa in house de talleres para acercar procesos y metodologías ágiles de innovación a colaboradores.
- Piscina VAN, laboratorio de innovación móvil que durante 5 días se sumerge en las empresas para generar ideas y desarrollar prototipos que den respuesta a un desafío específico.
- LAB, espacio de transformación de problemas de las empresas en soluciones deseables, factibles y viables para lograr un impacto escalable.

En ese sentido, “tiene como fin el uso de procesos y metodologías de innovación para acercar soluciones ante problemas o fallas que se puedan presentar en las empresas. Además, buscamos dar diagnósticos y rutas posibles a través de experimentos que marcarán la ruta para innovar”, comentó Julio Vela, director del Centro de Innovación y Desarrollo Emprendedor de la PUCP.

Es importante indicar que este proyecto está conformado por un equipo multidisciplinario de profesionales altamente calificados, docentes del CIDE-PUCP, perfiles de artistas para fomentar la creatividad con herramientas como Design Thinking, antropólogos, para empatizar y entender a los clientes y perfiles de ingenieros para aterrizar y ejecutar la creatividad, utilizando metodologías como Lean Startup.

Este nuevo servicio del CIDE-PUCP está dirigido a empresarios y gerentes que requieran innovar desarrollando soluciones en equipo a problemas

que se puedan presentar en sus organizaciones. Para mayor información sobre Piscina Lab, visite la página web: [www.cide.pucp.edu.pe/piscinalab](http://www.cide.pucp.edu.pe/piscinalab) o llame a los teléfonos 626-2000 anexo 5096-5066. ■

## Conoce Innovar para Ayudar, la iniciativa de la PUCP que busca apoyar la reconstrucción del país

En el marco de la respuesta institucional de la PUCP frente a los fenómenos naturales, el Centro de Innovación y Desarrollo Emprendedor con apoyo de la DARS presentan “Innovar para Ayudar”, una iniciativa que busca colaborar con la reconstrucción del país.

Para ello, te pedimos que te inscribas como voluntario y nos comentes cuáles son los problemas que se deben solucionar en el ámbito del agua, logística, infraestructura y salud, entre otros. Desde nuestra experiencia como docentes, administrativos, alumnos y toda la comunidad PUCP, aportaremos y desarrollaremos en conjunto soluciones efectivas que podremos presentar a la sociedad.

Solo te pedimos que nos brindes dos valores muy preciados: tu tiempo y tus conocimientos. ¡La convocatoria ya está abierta! Participa aquí: [www.innovarparaayudar.com](http://www.innovarparaayudar.com) ■





## La PUCP declarada Centro de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico en la disciplina de Ciencias de la Computación



Por medio de la Resolución Sub-Directoral N°017-2017 de la Sub Dirección de Ciencia, Tecnología y Talentos del Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC), la PUCP está ahora autorizada para operar como Centro de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico en la disciplina de Ciencias de la Computación.

Este importante paso nos permite empezar a realizar proyectos en el marco de la ley de Incentivos Tributarios en la Área de Ciencias de la Computación. Luego de una visita técnica el día 29 de marzo del presente año y de la revisión de la documentación presentada por los docentes de la Sección Ingeniería Informática del Departamento de Ingeniería, quienes llevaron adelante este proceso de la mano del Vicerrectorado de Investigación, la entidad declaró procedente la solicitud presentada, resaltando las siguientes fortalezas que habrían sustentado la decisión:

- Cuenta con personal de planta calificado como REGINA (Registro de Investigadores en Ciencia y Tecnología del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica – SINACYT).

- Tiene la infraestructura, equipamiento, sistemas de información y otros bienes necesarios para el desarrollo de proyectos I+D en la disciplina de Ciencias de la Computación.
- Cuenta con la experiencia mínima requerida por la regulación para la ejecución de proyectos de investigación científica y desarrollo tecnológico en la disciplina mencionada.

### Áreas fuertes de operación

Computación gráfica, Reconocimiento de patrones, Inteligencia artificial, Minería de Datos, Visión computacional, Sistemas operativos, Procesamiento de lenguaje natural y Aprendizaje de máquina son las áreas que los evaluadores resaltaron en el informe emitido, constatando así que se cumplen los requerimientos exigidos por las normas pertinentes. Actualmente, el equipo de trabajo que llevó a cabo este reconocimiento busca la autorización para operar en la disciplina de Ingeniería de Sistemas y Comunicación, con lo cual se ampliarían las posibilidades de trabajo conjunto con la industria. ■



## Profesores del Departamento de Ingeniería participan en Symposium ABET

El pasado mes de abril los profesores del Departamento de Ingeniería Dra. Elizabeth Villota, Dra. Maribel Guzmán y Dr. Francisco Rumiche participaron en el Symposium ABET 2017 y en el Workshop que se llevó a cabo del 20 al 22 de abril en la ciudad de Baltimore, EEUU.

En este evento también participaron la Sra. Milagros Osorio de la Dirección de Asuntos Académicos y los alumnos de la especialidad de Ingeniería Mecánica, Rodrigo Pareja y Jorge Tapia, quien fue premiado por ganar el concurso ABET. ■



## I Congreso de energías renovables y arquitectura bioclimática - CABER



¿Tienes propuestas o investigaciones que contribuyan a mitigar los efectos del cambio climático?

Participa del CABER 2017: Reconstruyendo el Perú sosteniblemente. El Grupo de Apoyo al Sector Rural (GRUPO PUCP) del Departamento de Ingeniería, el Instituto de Ciencias de la Naturaleza, Territorio y Energías Renovables (INTE), y el Departamento de Arquitectura de la Pontificia Universidad Católica del Perú invitan a participar en el Primer Congreso de Energías Renovables y Arquitectura Bioclimática (CABER 2017): "Reconstruyendo el Perú sosteniblemente".

Los efectos del cambio climático no han podido ser mitigados adecuadamente debido a la falta de prevención, planificación y tecnologías que aprovechen los recursos naturales. CABER 2017 convoca a diversos profesionales del ámbito científico, social y político a que participen exponiendo sus investigaciones y proyectos enfocados en la reconstrucción nacional, y en el uso de energías renovables. CABER 2017 seleccionará propuestas que se enfoquen en los siguientes rubros:

### ÁREAS TEMÁTICAS

- Potencial de energías renovables: solar, hidráulica, biomasa, eólica, etc.
- Energización rural
- Usos productivos y domiciliarios de energías renovables
- Cambio climático y ciudades sostenibles
- Arquitectura bioclimática
- Ordenamiento territorial
- Diálogo, participación ciudadana e inclusión social
- Políticas de energías renovables para la diversificación energética

El desafío es que diversos profesionales en el ámbito de las energías renovables, ingeniería, arquitectura, ciencias sociales y afines puedan

"CABER" en el proceso de reconstrucción nacional con propuestas relevantes y sostenibles para el Perú.

### DIRIGIDO A

- Investigadores y docentes en el ámbito científico, social y político
- Estudiantes de ingeniería, arquitectura, ciencias sociales y afines
- Decisores de políticas a nivel nacional
- Diversos actores relevantes que cuenten con propuestas enfocadas en temas de prevención de desastres naturales y reconstrucción.

CABER 2017 contará con invitados internacionales y una amplia gama de expertos locales en tecnologías que aprovechan energías renovables, reconstrucción sostenible y políticas de energías renovables con un enfoque de inclusión social.

### PARTICIPA COMO EXPOSITOR O CON UN PÓSTER

Envía un resumen de tus investigaciones y/o proyectos más una pequeña biografía referencial. El resumen no debe exceder las 450 palabras y debe estar enfocado en alguno de los rubros del CABER 2017. Fecha límite de envío de resúmenes y biografía: 10 julio de 2017.

El público en general podrá participar como asistente del evento.

### INVERSIÓN\*

Hasta	15 de Ago	15 de Sep
Público en general	S/. 350.00	S/. 400.00
Comunidad PUCP	S/. 300.00	S/. 350.00
Estudiantes	S/. 200.00	S/. 250.00

\* Derecho a participar en todas las actividades académicas, sociales y culturales, dos coffee break por día, coctel de clausura, certificado de asistencia o ponencia y un compendio digital de las ponencias y póster CABER 2017. El costo de la inscripción es el mismo tanto para los participantes con trabajos aprobados (ponencias y pósteres) como para asistentes que desean participar sin haber presentado trabajo alguno.

### FECHAS

2, 3 y 4 de octubre de 2017

### LUGAR:

Auditorio de Derecho  
Pontificia Universidad Católica del Perú  
Av. Universitaria # 1801 San Miguel.  
Lima-Perú

### INFORMES

caber@pucp.pe  
<http://congreso.pucp.edu.pe/caber/>  
[www.facebook.com/gruporural](http://www.facebook.com/gruporural)  
+511 626-2000 anexo. 5050 / 5057  
Grupo de Apoyo al Sector Rural  
Pontificia Universidad Católica del Perú  
Av. Universitaria # 1801 San Miguel ■



## Proyecto Ají escabeche con CITEALIMENTA



El 9 de mayo se llevó a cabo el taller de inicio del proyecto "Diseño y desarrollo de un deshidratador portátil para la transformación y conservación de ají escabeche en la ciudad de Mórrope, Lambayeque utilizando Energías Renovables".

El proyecto se lleva a cabo en asociación con CITEALIMENTA, Universidad Científica del Sur y la asociación "Cristo es el camino", junto al GRUPO PUCP. En el taller de inauguración, Miguel Hadzich y Sandra Vergara explicaron los objetivos del proyecto, la participación de cada una de las entidades y los beneficios del secado solar.

Hoy en día, la demanda por los productos peruanos va en aumento. Ante esta situación, el proyecto

busca desarrollar un secador que permita, en primer lugar, optimizar el tiempo de secado, que consiste en usar eficientemente la energía para disminuir el tiempo del proceso, con lo que se logra, en algunos casos, reducirlo en un 50% del tiempo empleado a comparación de un secado tradicional.

Por otro lado, busca mejorar la calidad del ají al conservar los carotenoides del producto; y finalmente, busca disminuir las pérdidas de alimento relacionados con el tiempo en el transporte y/o plagas a través del uso del secado como método de conservación. Y lo mejor de todo, es que busca lograrlo de manera ecoamigable al aprovechar la energía solar. ■



## Equipo PUCP el mejor de Sudamérica en Mundial de Maratón de Programación 2017



Rodrigo Urrutiner, Paul Luyo, Jesús Peña (Coach) y Jesús Espino.

Por primera vez en la historia de las participaciones peruanas, un equipo de nuestro país es el mejor de Sudamérica y tercero a nivel latinoamericano del International Collegiate Programming Contest (ICPC), la competición de programación de computadoras organizada por la Association for Computing Machinery (ACM) y auspiciado por IBM, que congrega a los mejores programadores que más adelante serán los desarrolladores de la tecnología computacional que ahora domina el mundo.

Este año, la final mundial se llevó a cabo en Rapid City, South Dakota, Estados Unidos, donde participaron 133 equipos finalistas. En la primera etapa, fueron más de 3000 equipos. El equipo PUCP fue el único representante de Perú y dio la sorpresa al ubicarse en el puesto 56 con 4 problemas resueltos, liderando el grupo sudamericano que siempre fue dominado por los equipos brasileños y argentinos. A nivel Latinoamérica, se ubica en el tercer puesto, solo después de la Universidad de la Habana (Cuba) y el Instituto Tecnológico Autónomo de México.

El equipo PUCP, denominado como O(1) O(n) O(u(n)) estuvo conformado por los alumnos de Ingeniería Informática Jesús Espino, Rodrigo Manuel Horruitiner Mendoza y Paul Luyo Carbonero. Nuestro egresado Jesús Peña fue el coach del equipo.

Las expectativas son grandes para el Mundial 2018 que se llevará a cabo en China, donde se espera liderar el grupo latinoamericano. ■

Referencias:

[ICPC-ACM PUCP](#)

[ICPC-ACM 2017](#)

## Visita de Francisco Cuéllar al PAMELA Lab en Londres



A propósito de la reciente visita del profesor Francisco Cuéllar al Laboratorio PAMELA en Londres, tuvimos la oportunidad de conversar con él y conocer su experiencia.

Nuestro docente pudo conocer a Nick Tyler, fundador del laboratorio PAMELA e investigador principal de la University College London. Las investigaciones de Tyler se centran en la forma en que las personas interactúan con su entorno. Esto le permite mejorar el diseño de ese entorno a través del transporte integrado.

El profesor Cuéllar nos explica que la importancia de su visita reside en que la investigación de Tyler tiene en cuenta la mejora de la calidad de vida de personas con alguna discapacidad. Actualmente, el Laboratorio PAMELA tiene la posibilidad de estudiar el comportamiento de personas con discapacidades en entornos urbanos. La forma en que lo hace es modificando el ambiente: ángulos de inclinación del suelo, iluminación recreada para cada situación especial, ruido del ambiente, entre otros.

Un proyecto interesante del equipo PAMELA fue la evaluación del metro de Londres en el 2008. Según la web oficial de la UCL, *"In 2008, Tyler's team conducted tests to evaluate potential safety issues on the humped sections of London Underground's platforms. These included assessments of the risk of wheelchairs rolling down the ramps, the likelihood of trains not stopping precisely, and the ease with which visually impaired people could use them. The research showed that platform hump designs could in fact be more flexible than previously thought, allowing Transport for London to make multimillion-pound savings"*. (University College London)

El propósito del profesor Cuéllar fue entender cómo funciona el laboratorio y poder intentar

replicar ciertas funciones en la PUCP. Como sabemos, nuestros docentes Francisco Cuéllar, Dante Elías y Luis Vilcahuamán son los investigadores principales del Centro de Ingeniería y Tecnología de Rehabilitación CITER PUCP Lima. Se trata de un centro único en el Perú para la investigación e innovación en dispositivos de asistencia tecnológica y desarrollo de alternativas de accesibilidad a fin de mejorar la calidad de vida, enfocándose en la particularidad del paciente y de la persona en condición de discapacidad.

Al tener este vínculo, nuestro docente nos comentó las posibilidades de tener un PAMELA en Perú. Actualmente, se viene desarrollando un proyecto similar al PAMELA en Cuba, a través universidades y empresas como CUJAE, OU, UCL y la marca Ford. Corroboramos esta información en la propia web del Departamento de Civil (CEGE) de la UCL (Department of Civil, Environmental & Geomatic Engineering, 2017). Por su parte, Nick Tyler le comentó al profesor Cuéllar el interés en contar con otro proyecto similar en Latinoamérica bajo el mismo fin. Su intención es tener la suficiente amplitud temática que conecte estos tres laboratorios para dictar clases, realizar investigaciones y desarrollar proyectos en conjunto.

Le consultamos por las acciones concretas y de provecho que veía entre el CITER PUCP Lima y el PAMELA Lab, a lo que nos respondió lo siguiente: "lo que primero estamos definiendo con los profesores Elías y Vilcahuamán son las líneas que va a tener el CITER. Personalmente, me he comprometido con proponer dos proyectos que cumplan con los objetivos que persigue el CITER. Dante y Luis ya tienen encaminados proyectos de ese tipo y que suman bastante al centro". Nos comentó que le gustaría aprovechar el enfoque del PAMELA Lab, centrado en el usuario, que es el mismo del CITER: crear tecnologías a medida de cada persona.

Finalmente, nos comentó que Nick Tyler nos visitará en agosto, para el centenario que se realizará desde ciencias e ingeniería. Será un encuentro bastante productivo por el hecho de contar con líneas de investigación bastante similares. Esta visita será aprovechada para conversar la posibilidad de la alianza antes mencionada. ■

### Fuentes

(n.d.).

[Department of Civil, Environmental & Geomatic Engineering](http://www.cege.ucl.ac.uk). (2017, Enero 25). [www.cege.ucl.ac.uk](http://www.cege.ucl.ac.uk)



## Entrevista a Julio Vargas sobre la nueva Norma E 0.80



### ¿Qué son las normas técnicas?

Son los instrumentos que permiten especificar las condiciones y características que deben poseer las construcciones para que haya seguridad en su comportamiento. Sobre la norma E.0.80, estamos trabajando con el material tierra y fundamentalmente con sus técnicas de adobe, mapostería de adobe y muros de tapial.

Estas normas técnicas están basadas en dos grandes fuentes de información: información de ensayos de laboratorios y observación post terremotos. Se forman cuadrillas de técnicos, ingenieros y profesores que tienen que visitar las ciudades que han sufrido terremotos y observar el comportamiento de prácticamente todas las construcciones, las que se han roto y las que no se han roto. Todas dan una respuesta y una lección. ¿Por qué se rompieron o por qué no se rompieron? La ciudad afectada se convierte en una especie de gran laboratorio que está diciendo, para un mismo terremoto, cuál casa falló y por qué. Hay que ver cómo corregir o cómo cambiar o reforzar, en añadidura a lo que hemos visto en la ciudad. Eso es la norma técnica.

### ¿Qué diferencia hay con respecto a la anterior norma?

Esta es una norma que aparece 18 años luego de la versión anterior. Por ejemplo, el terremoto del 2007 en Ica fue un terremoto fuerte que dañó mucho a las construcciones de tierra que, particularmente, nos interesa porque en el Perú hay 30% de construcciones de este tipo. Es más, incluso cuando se calcula a todas las personas que viven o trabajan en construcciones de tierra, hablaremos de un 40 o 45% seguramente. De eso, no se ocupaba nadie antes de 1970. Cuando vino el terremoto de Huaraz se produce el fallecimiento de casi 70 mil personas, la mitad de las cuales murieron en sus casas o casas de sus vecinos porque salían a las calles estrechas y se les caían los muros de los vecinos. Y murieron porque sus casas

eran muy vulnerables, y se daba porque nadie tenía ni el conocimiento ni organizada la voluntad para enseñar algo que no se conocía. Entonces, a raíz de ese terremoto, gobierno, universidad y profesionales reaccionaron tratando de hacer algo. ¿Qué podemos hacer para evitar que mueran tantos peruanos en 2, 3 minutos? En el caso nuestro, en la Universidad Católica, comenzamos a hacer investigaciones en el 69, 72 y 73, después del terremoto investigaciones ya propiamente con construcciones de tierra. Por ejemplo, nuestros cuartos de cuatro paredes que funcionan como espécimen donde se pueden sacar conclusiones para ya una casa completa.

Desde un principio, la orientación de nuestras investigaciones estuvo dedicada a cómo evitar que las fisuras engruesen durante un terremoto y, finalmente, la estructura colapse. O sea, nuestro esfuerzo original se orientó a aprender cómo y con qué reforzar estas construcciones, confinándolas con algo. Ya tenemos como cuatro o cinco generaciones que han brindado soluciones en la PUCP. La primera fue la malla de cañas, enteras o chancadas. Originalmente, funcionaron y nos dieron la idea de que ese era el camino. Luego, tratamos con materiales industriales para reforzar en vez de la caña. Esto porque no siempre hay caña en todas partes, escasea. Luego probamos con refuerzo de tubos PVC; apareció una geomalla polímera que se utilizaba para las construcciones de tierra tipo reservorio o muros de contención grandes, represas o represas de tierras. Usábamos esas mallas para envolver las paredes en forma semejante a lo que actualmente estamos probando, que son sogas sintéticas llamadas drizas y que encontramos en todas las ferreterías chicas del Perú. Los campesinos utilizan esto para amarrar sus cargas, animales, toros, vacas. Son muy fuertes, resisten la tercera parte del acero y son muy baratas. En cambio, la geomalla es muy difícil de encontrar.

### ¿En dónde reside la importancia de esta nueva norma?

La importancia de la nueva norma tiene varias bases. Es importante porque recoge información de 18 años de investigaciones y post terremotos en Perú y Chile para ver cómo se comportan las casas en estas circunstancias. Es también importante porque, por primera vez, aparecen especificaciones para las construcciones de tierra como la técnica del tapial. La anterior era solo de albañilería de adobe. No sabemos exactamente por qué los censos en Perú no preguntan si la casa de tierra es de tapial o de adobe, sino que se quedan en comparación de adobe con ladrillo con concreto, pero no llegan a saber la técnica que usan. Hemos pedido información al Ministerio de Vivienda, con quien trabajamos de cerca. Esta investigación es financiada por este ministerio.

Las normas técnicas no solo son fuente de consulta de información acumulada. También hay una labor de difusión que, en la medida en que se desarrolle bien, salvará vidas de gente que va a usar refuerzos en casas de tierra que hasta hoy no logramos que ocurra. Las únicas casas reforzadas que existen son las que se hicieron después del terremoto por las agencias de desarrollo de los países que nos quisieron ayudar o las ONG's que trabajaron en la propia construcción. Pero, en general, las casas espontáneas que se construyen en zonas rurales como Cusco, Ayacucho, Cajamarca no saben que existen normas. Hay una labor que debería ser paralela, complementaria y urgente que debe ser la difusión de las normas ¿Cómo hacemos para enseñar todo este esfuerzo técnico que se traduce en conclusiones prácticas?

**¿Cuál ha sido la labor del Departamento en la elaboración de esta norma?**

Bueno, como les conté, el punto de partida de las investigaciones de las construcciones con tierra se producen en Perú a raíz del terremoto de Huaraz. Algunos profesores habíamos salido afuera a estudiar, tomamos contacto con entidades que tenían laboratorios de estructuras, mientras nosotros

solo contábamos con una máquina de prensa antigua, que actualmente es parte del museo de la nueva biblioteca. Vinimos con la idea de buscar apoyo para la construcción del nuevo laboratorio que pudiera servir a la investigación en el Perú. Esto ocurría en el 66, en el 70, mientras nos introducíamos al mundo de las computadoras, lo digital. Desde el 66 al 80 conseguimos ayuda del gobierno holandés para construir el Laboratorio, quienes nos dieron el dinero para hacer la mesa vibradora y todas las datas dinámicas, prensas, etc.

Apenas se concretó esta ayuda en la formación del laboratorio, paralelamente habíamos iniciado una etapa de formación de los profesores. Junto al profesor Solís creamos el centro de Cómputo gracias a la ayuda del padre Mac Gregor. Nuestros docentes salieron al extranjero, tuvimos grandes contactos en Berkley, gracias al ingeniero Blondet; también en Illinois, gracias a Juan Variola. Y así es que nuestros docentes se fueron formando cada vez más en la investigación. Nuestros profesores fueron creando innovación, investigación, normas. En esta última norma, directamente, hemos trabajado los profesores Blondet, Tejada, ocho ingenieros de un curso electivo y yo. Creemos que ese es el camino. ■

## Anuario 2016 del Departamento de Ingeniería



Centros de investigación, proyectos y reconocimientos son algunos de los elementos que componen este compendio de las actividades del Departamento de Ingeniería en el 2016. Los protagonistas en este anuario son los proyectos y las investigaciones llevadas a cabo por nuestros profesores. El año 2016 ha sido excepcional para la investigación en el Departamento, en términos de reconocimiento nacional e

internacional. El importante número de premios recibidos es una prueba categórica de lo que afirmamos.

Llegamos al centenario de nuestra Universidad con estos logros y esta apuesta prioritaria por el desarrollo de la ciencia y la tecnología, y también por el desarrollo empresarial con proyección al entorno. En el año que se conmemora los cien años de la PUCP, podemos afirmar con satisfacción que estamos cumpliendo cabalmente con una de sus misiones: ser una Universidad que cuenta con las condiciones necesarias para ser un centro interdisciplinario de investigación. ■

### Anuario 2016

**Juan Carlos Dextre**  
Jefe de Departamento

**Si deseas recibir más información ; Suscríbete !**

#### **Difunde tu noticia**

Puedes mandar un texto de 300 palabras e imágenes al correo: [boletin-ingenio@pucp.pe](mailto:boletin-ingenio@pucp.pe)