



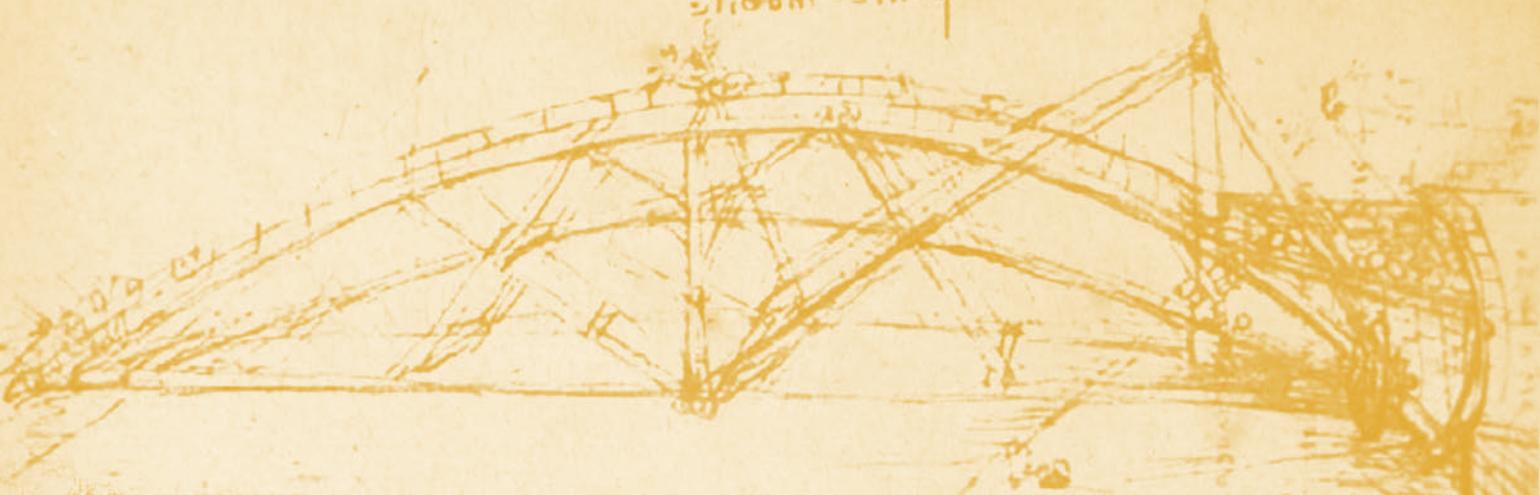
INGENIERÍA NACIONAL

REVISTA OFICIAL DEL COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ

Año 9 - N° 25



*DR. JULIO KUROIWA
HORIUCHI*



Leonardo Da Vinci

*Ilustre ingeniero que
trascendió las fronteras
del tiempo, a 500 años
de su fallecimiento*





**COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO NACIONAL**

Av. Arequipa 4947 - Miraflores

(51-1) 445-6540 / 446-6997

revista.ingenierianacional@cip.org.pe

www.cip.org.pe

 /cipcn

 cip_cn

**JUNTA DIRECTIVA
2019-2021**

Decano Nacional

Carlos Fernando Herrera Descalzi

Vicedecana Nacional

María del Carmen Ponce Mejía

Director Secretario Nacional

Segundo Eduardo Reusche Castillo

Director Tesorero Nacional

Aníbal Meléndez Córdova

Director Pro Secretario Nacional

Darwin Cosio Meza

Director Pro Tesorero Nacional

Jaime Antonio Ruiz Bejar

COMITÉ EDITORIAL

Marc Dourojeanni Ricordi

Amadeo Prado Benítez

Roberto Molina Corrarini

Gonzalo García Núñez

Jorge Alva Hurtado

Roque Benavides Ganoza

María del Carmen Ponce Mejía

COORDINADORA GENERAL

Nerida Harbauer Bahamonde

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN

Gino H. Jara Alejandro

CORRECCIÓN DE TEXTOS

Alex Ortiz Alcántara

IMPRESIÓN

ZB Product Graph EIRL

Jr. Manuel Lopez Mz. G Lte. 48

Coop. Fam. Unidas 2da Etapa - Lima 31

Tel.: 694 5485

E-mail: zbproductgraph@gmail.com

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca
Nacional del Perú N° 2014-07063

El contenido de los artículos son de
exclusiva responsabilidad de los autores.

ÍNDICE

5 EDITORIAL



6 DECLARACIÓN DE EMERGENCIA CLIMÁTICA DE LA WFEO

8 IN MEMORIAM

JULIO KUROIWA HORIUCHI



12 INGENIEROS ILUSTRES QUE DEJARON HUELLA

ING. JOSÉ VALDEZ CALLE (CIP 666)

ING. ERNESTO MAISCH GUEVARA (CIP 1085)

ING. ARTURO ROCHA FELICES (CIP 2458)

ING. JUAN INCHÁUSTEGUI VARGAS (CIP 7028)

ING. ANTONIO BLANCO BLASCO (CIP 12748)



17 AGRICULTURA: EL MODELO DE LA CALERA

DR. MARC DOUROJEANNI RICORDI



21 NACIENDO DE LA PIEDRA

ENTREVISTA AL ING. ESTUARDO MASÍAS MARROU



25 UNA MINERÍA MODERNA Y RESPONSABLE SÍ ES POSIBLE

ING. ROQUE BENAVIDES GANOZA



28 LA ACUICULTURA PERUANA, UNA MIRADA AL 2020

INGS. DAVID MENDOZA RAMIREZ, CHRISTIAN BERGER CEBRELLI,
KARL BERGER CISNEROS



45 EL RETO DEL FUTURO

ENTREVISTA AL ING. ALEJANDRO INDACOCHEA
CÁCEDA



49 EL SUELO DE LIMA Y SU ACANTILADO ALUVIAL

ING. ERNESTO MAISCH GUEVARA



**54 EFECTOS MEDIOAMBIENTALES DE LA REFRIGERACIÓN Y DEL
AIRE ACONDICIONADO**

ING. ERNESTO SANGUINETTI REMUSGO



57 DUDAS SOBRE EL PROYECTO HIDROVÍA AMAZÓNICA

DR. MARC DOUROJEANNI RICORDI



64 UNA OPORTUNIDAD PARA EL CUSCO

ING. CARLOS SOMOCURCIO VILCHEZ



68 LA INDUSTRIA OFFSHORE EN EL PERÚ

ING. WILLIAM CIPRIANO QUINTEROS



73 57° ANIVERSARIO

SEMANA DE LA INGENIERÍA NACIONAL 2019



74 ORDEN DE LA INGENIERÍA PERUANA 2019



79 PROYECTO NUEVO LOCAL INSTITUCIONAL

ENTREVISTA AL ING. CÉSAR FUENTES ORTIZ



FELICES FIESTAS Y UN VENTUROSO AÑO 2020

INGENIEROS DEL PERÚ



Estimados colegas:

La ingeniería es una profesión que participa profundamente en la creación del mundo moderno en el cual vivimos, y también comparte la solución y atenuación de sus problemas, incluyendo el más crítico: el cambio climático.

Desentrañar las leyes de la naturaleza y hacerlas asequibles al hombre es misión de la ciencia. Utilizarlas, sumándolas al talento creativo, para crear lo que nunca antes existió y ponerlo al servicio de la humanidad es tarea de la ingeniería. La fisión nuclear fue un logro de la ciencia; la bomba atómica y las centrales nucleares fueron creaciones de la ingeniería.

La tarea de la ingeniería es vasta. En sus distintas disciplinas abarca desde los pequeños –e importantes– detalles constructivos u operativos hasta la mirada panorámica de los grandes temas que van marcando el desarrollo material de la humanidad –como la inteligencia artificial–, pasando por los temas locales de la agenda país como los procesos de reconstrucción, las ciudades resilientes, la conservación de la biodiversidad o las seguridades alimentaria, de abastecimiento de agua y energética.

Utilizando la ciencia dentro de los límites que le marcan tanto la economía como el entendimiento del mundo social dentro del cual se desempeña, la ingeniería tiene presencia significativa y resulta determinante en ámbitos que recorren desde la explotación y transformación de los recursos naturales –renovables y no renovables–, pasando por los servicios públicos, las edificaciones, las máquinas –incluidos los robots, que son máquinas inteligentes–, las comunicaciones, las grandes construcciones, el desarrollo de instrumental sofisticado para la ciencia y la medicina, hasta la exploración de las profundidades de los océanos y del espacio exterior.

Con un campo de acción tan amplio y significativo para la vida moderna, el ejercicio de la ingeniería no puede ni debe ignorar los aspectos filosóficos, morales y éticos que acompañan su obra.

La revista *Ingeniería Nacional* ve la luz con la misión de ser un espacio plural y abierto donde se expongan, propongan, analicen y debatan las ideas en torno a los pequeños y grandes temas de la ingeniería, mirando al Perú. Pretende también contribuir a la formación de los anales de la ingeniería en nuestro país.

El lanzamiento de esta revista corresponde a una de las tareas que me propuse desde mi primera gestión al frente del CIP y que por diversos motivos –principalmente porque lo urgente y rutinario quita espacio a lo importante– anteriormente no se concretó. Nace muy próxima a la fecha en que el CIP se ha adherido a la “Declaración de Emergencia Climática”, suscrita el 2 de diciembre de 2019 por la Federación Mundial de Asociaciones de Ingeniería (WFEO).

Los dos últimos años han visto la partida de notables ingenieros que, a través de su ejercicio profesional, aportaron generosamente su esfuerzo en favor de la nación. El CIP, en esta edición de la revista, les rinde homenaje, habiendo elegido el rostro de uno de ellos como primera portada de la revista.

Ingeniería Nacional sustituye a su versión anterior, orientándose hacia la calidad de su contenido. Ha sido confiada a un Comité Editorial constituido por ingenieros altamente calificados, profesionalmente reconocidos y de conducta intachable, a quienes agradezco por su desprendimiento al ofrecernos su tiempo. Extiendo este agradecimiento a todos aquellos colegas que contribuyen activamente con la institución y a todos aquellos que suman su esfuerzo al desarrollo del país.

Que la gran fiesta de la cristiandad que se avecina acoja a todos en paz, unión y alegría familiar, y nuestra fe nos recargue de energías para mirar con optimismo y esperanza este Nuevo Año 2020.

Cordialmente,

Carlos Herrera Descalzi
Decano Nacional



Declaración de Emergencia Climática de la WFEO

La Federación Mundial de Asociaciones de Ingenieros (WFEO) es el ente central de la ingeniería a nivel global, el cual reúne a las asociaciones de ingeniería nacionales de unos cien países y a más de treinta millones de ingenieros. Los miembros de la WFEO están representados por las principales asociaciones nacionales y regionales del mundo. La WFEO es socia del Grupo Principal de la Comunidad Científica y Tecnológica de las Naciones Unidas y tiene condición de Asociado Oficial de la Unesco.

Teniendo en cuenta que:

Las crisis del descalabro climático es el tema más serio de nuestros tiempos. Nuestros principales sistemas de infraestructura, transporte, energía, agua, desechos, telecomunicaciones y defensas contra las inundaciones juegan un papel fundamental, por una parte, representando una altísima proporción de emisiones de dióxido de carbono (CO_2) vinculadas a la energía, a la vez que tienen un impacto significativo en nuestros hábitats naturales.

Nuestro objetivo principal siempre ha sido el avance y mejoría del bienestar de nuestra sociedad. En tanto que hemos sido testigos de mejoras significativas en estas prácticas durante los últimos veinte años, queda claro para cualquiera que trabaje en la industria de la construcción e infraestructura que cubrir las necesidades de nuestra sociedad sin franquear los límites ambientales del planeta exigirá un cambio de paradigma.

Conjuntamente con las asociaciones miembros de la WFEO, asociados y socios en ingeniería,

todos necesitaremos encargar y diseñar edificios, ciudades y sistemas de infraestructura como componentes indivisibles de un sistema mayor, autosostenible y en constante regeneración, y en equilibrio con una sociedad más amplia y el mundo natural. Estamos comprometidos a fortalecer nuestras prácticas de trabajo y generar desenlaces de ingeniería que tengan impactos más positivos en el mundo que nos rodea.

Por lo tanto, declaramos que nos esforzaremos en:

- 1) Continuar creando conciencia sobre la emergencia climática y la urgente necesidad de tomar acciones entre las asociaciones de ingeniería nacionales afiliadas a la WFEO y los socios de la WFEO, todos como parte involucrada dentro de los asociados nacionales y gobiernos.
- 2) Extender el concepto de compartir conocimientos e investigaciones para estos fines, basados en un libre uso para promover e incentivar la creación de capacidades en las áreas de mitigación y adaptación al cambio climático.
- 3) Buscar lograr una comunidad de ingenieros donde una membresía diversa e inclusiva pueda trabajar de forma colaborativa hacia la elaboración de estrategias innovadoras de mitigación climática, involucrando a mujeres e ingenieros jóvenes, en especial, en la lucha contra el cambio climático.
- 4) Apoyar a los países en vías de desarrollo en materia de conocimientos de ingeniería sobre la mitigación del cambio climático y adopción de buenas prácticas, promoviendo la



WFEO
FMOI

Federación Mundial de Organizaciones de Ingeniería

- educación en cambio climático a diferentes niveles y en toda clase de educación ingenieril.
- 5) Utilizar nuestra influencia y conexiones globales para recabar información que dé luces sobre el impacto del cambio climático en las mujeres y los grupos vulnerables a nivel mundial, y buscar utilizar esta información para asegurar que ninguno quede rezagado.
 - 6) Aplicar y desarrollar adicionalmente los principios de mitigación y adaptación climática como medidas clave para el éxito de nuestra industria, el cual se demostrará mediante sistemas de clasificación, galardones, premios y listados.
 - 7) Hasta donde sea posible, mejorar los sistemas de infraestructura ya conocidos para extender su uso como una alternativa más eficiente en materia de carbono en las demoliciones y nuevas construcciones, ya que es la solución más efectiva del ciclo global del carbono y con resultados sociales inclusivos. Acelerar el cambio hacia principios de economía circular y materiales de bajo contenido de carbono en todo nuestro trabajo.
 - 8) Incluir, como componente básico de todo nuestro trabajo, los costos del ciclo de vida, así como modelaje del ciclo total del carbono y evaluación posconstrucción, a fin de optimizar y reducir el contenido del carbono operacional y a nivel de usuario, además de otros usos de recursos.
 - 9) Adoptar principios de diseño más regenerativos alineados con la finalidad de permitir brindar diseños de ingeniería que produzcan sistemas de infraestructura integrales y que permitan a la sociedad realizar los cambios necesarios para cumplir las metas de convertirse en economías con huella de carbono neta cero para el 2050.
 - 10) Incrementar los niveles de colaboración entre la UNFCCC, WFEO y sus miembros, asociados y socios, así como todos los demás profesionales involucrados en el diseño y suministro de sistemas integrales de infraestructura que logren reducciones adicionales de desechos durante la construcción y operación de activos.
 - 11) Trabajar con nuestros miembros, asociados y socios para hacer realidad este compromiso.

París, 2 de diciembre de 2019

Prof. Gong Ke, Presidente de WFEO



In memoriam

Julio Kuroiwa Horiuchi

Pocos peruanos son tan mercedores de la patria como Julio Kuroiwa Horiuchi. Pocos hicieron tanto por el bien común como él. Pocos ingenieros consiguieron enorgullecer tanto a los peruanos y a la ingeniería nacional. Y muy pocos mostraron tanta modestia y vocación de servicio como este maestro que acaba de irse, rodeado de respeto, gratitud y cariño.

Julio Kuroiwa nació en San Luis de Cañete en 1936. Estudió en una escuela fiscal de esa localidad, ahora rebautizada con su nombre. Fue el mejor alumno y así ganó una beca para continuar la secundaria en el colegio Guadalupe,

en Lima. Terminó la secundaria con medalla de plata e ingresó en 1955 a la Escuela Nacional de Ingeniería (hoy Universidad Nacional de Ingeniería, UNI) donde se graduó en 1959, otra vez con el primer puesto. Fue reclutado por su universidad, donde trabajó la mayor parte de su vida, habiendo sido reconocido como profesor emérito de la misma. De 1961 a 1962 y otra vez de 1975 a 1976 realizó estudios de posgrado en el Instituto Internacional de Sismología e Ingeniería Sísmica del Japón y, asimismo, en el Instituto Tecnológico de California, en Pasadena, entre 1965 y 1967, donde obtuvo la maestría en ciencias.

La actividad científica y profesional de Kuroiwa fue extraordinariamente prolífica. Además de dedicado profesor, más bien maestro, de innumerables promociones de ingenieros y patrocinador de más de 200 tesis, él fue el primer director del Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres (Cismid) de la UNI. Fue consultor en ingeniería de reducción de riesgos durante más de 40 años para las Naciones Unidas, la Organización de Estados Americanos, el Banco Mundial, el Banco Interamericano, entre varias otras entidades internacionales. Entre muchísimos otros trabajos para esas agencias, desarrolló planes para reducir los daños por tsunamis en Tumaco, Colombia, y en Salinas, Ecuador. Obviamente, desarrolló importantes proyectos de ingeniería en el Perú. Entre otros, participó en el estudio multi-amenaza de Chimbote, estudió las opciones para la instalación del reactor nuclear experimental de Huarangal, desarrolló estudios de planeamiento urbano de 125 ciudades del Programa Ciudades Sostenibles INDECI/PNUD (1998-2012), diseñó estructuras sismorresistentes de más de 300 edificios de concreto armado y de viviendas de albañilería, participó de la reparación y reforzamiento de cerca de 200 edificios de concreto armado y de 2500 viviendas de albañilería. La gestión de riesgo de desastres propuesta por Kuroiwa se convirtió en política estatal del Perú en 2010. También incursionó en la actividad privada habiendo creado la empresa Disaster Risk Reduction Peru International S. A. C., desde donde dirigió estudios de análisis de la amenaza de tsunamis en importantes proyectos como la Línea 2 del Tren Eléctrico subterráneo de Lima y el túnel bajo la nueva pista N° 2 del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez en Lima y Callao.

El interés de Kuroiwa por la sismología nació en su niñez, en Cañete, tan frecuentemente sacudido por temblores y con muchas casas de paredes rajadas, y, claro, por su ascendencia japonesa y los relatos familiares de sismos y tsunamis. Por eso trocó la agronomía por la ingeniería y, en cierta forma, la

ingeniería por la sismología, con sus posgrados en Japón y EE. UU. No fue coincidencia que sus profesores en California fueran George Housner y Charles Richter, es decir, los inventores de la escala Richter. Así, dedicó la mayor parte de sus curiosidad y esfuerzo a ese tema, combinándolo magistralmente con la ingeniería de la construcción civil en todos sus aspectos.

Desde 1968 investigó de manera sistemática los efectos de sismos y tsunamis sobre sistemas de agua y alcantarillado, perfeccionando métodos ingenieriles prácticos para reducir daños y pérdidas económicas. El terremoto de 1970 que asoló Áncash fue particularmente importante para él y durante tres años se dedicó a estudiar tanto los efectos como las alternativas de respuesta. Entre muchas propuestas innovativas, él desarrolló el método de albañilería confinada, que actualmente es considerado por la comunidad internacional como el método sismorresistente más eficiente y seguro, y uno de los más económicos y fáciles de proyectar y construir. Valorizó la construcción con material tradicional como el adobe y la quincha. También propuso métodos y técnicas nuevas en microzonificación para el desarrollo de mapas de peligros multiamenaza, importantes para el desarrollo de ciudades y proyectos industriales seguros.

Kuroiwa, a diferencia de muchos ingenieros, no era perezoso para escribir. Es autor de más de 125 trabajos publicados o presentados en conferencias mundiales y seminarios nacionales e internacionales, y es autor de seis libros y de otros tantos manuales sobre desastres naturales, no tan solo sismos. Fue un gran colaborador a la revista *Ingeniería Nacional*, con numerosos artículos. Su monumental libro traducido al inglés *Disaster reduction. Living in harmony with nature* fue presentado en la Conferencia Mundial de las Naciones Unidas sobre Reducción de Desastres (Kobe, Japón, 2005).

Esta obra circula en todo el mundo y es lectura obligatoria en numerosos centros académicos especializados. Asimismo, ha dictado conferencias magistrales, invitado por los Gobiernos o por entidades oficiales de numerosos países, entre otros, de la India, Australia, Japón, EE. UU., España, Argentina, México y Colombia. Fue presidente y miembro de la Asociación Internacional de Ingeniería Sísmica y de varias otras organizaciones profesionales internacionales y nacionales.

Sus aportes son reconocidos en el Perú y en el mundo entero. En 2008, el Centro Biográfico Internacional de Cambridge, Reino Unido, lo consideró uno de los cien científicos más destacados y lo incluyó en su *hall* de la fama. En 1990, recibió el premio Sasakawa-UNDRO, de las Naciones Unidas. El Instituto Biográfico de los EE. UU. lo ha incluido como uno de los quinientos líderes de influencia internacional en los años 2001 y 2003. Su biografía está incluida en las publicaciones “Quién es Quién en el Mundo” y “Quién es Quién en la Ciencia e Ingeniería”, editada y publicada por *Who's Who in America*. Fue miembro honorario de la Asociación Internacional de Ingeniería Sísmica. En 2012 fue condecorado por el emperador del Japón con la Orden del Sol Naciente, Rayos Dorados con Cinta Colgante y, el mismo año, el Departamento de Estado de los EE. UU. lo reconoció como el investigador más destacado en ingeniería y sismología en América Latina. A nivel del Perú, ha sido condecorado por el Congreso de la República y en 2011 recibió el Premio Esteban Campodónico Figallo. Fue nombrado doctor *honoris causa* de varias universidades nacionales, entre ellas la UNI y las de Ica, Tumbes y Tacna, así como por varias universidades privadas de Lima.

Los últimos elogios al maestro Kuroiwa fueron muchos. Entre otros, en 2017 fue incorporado

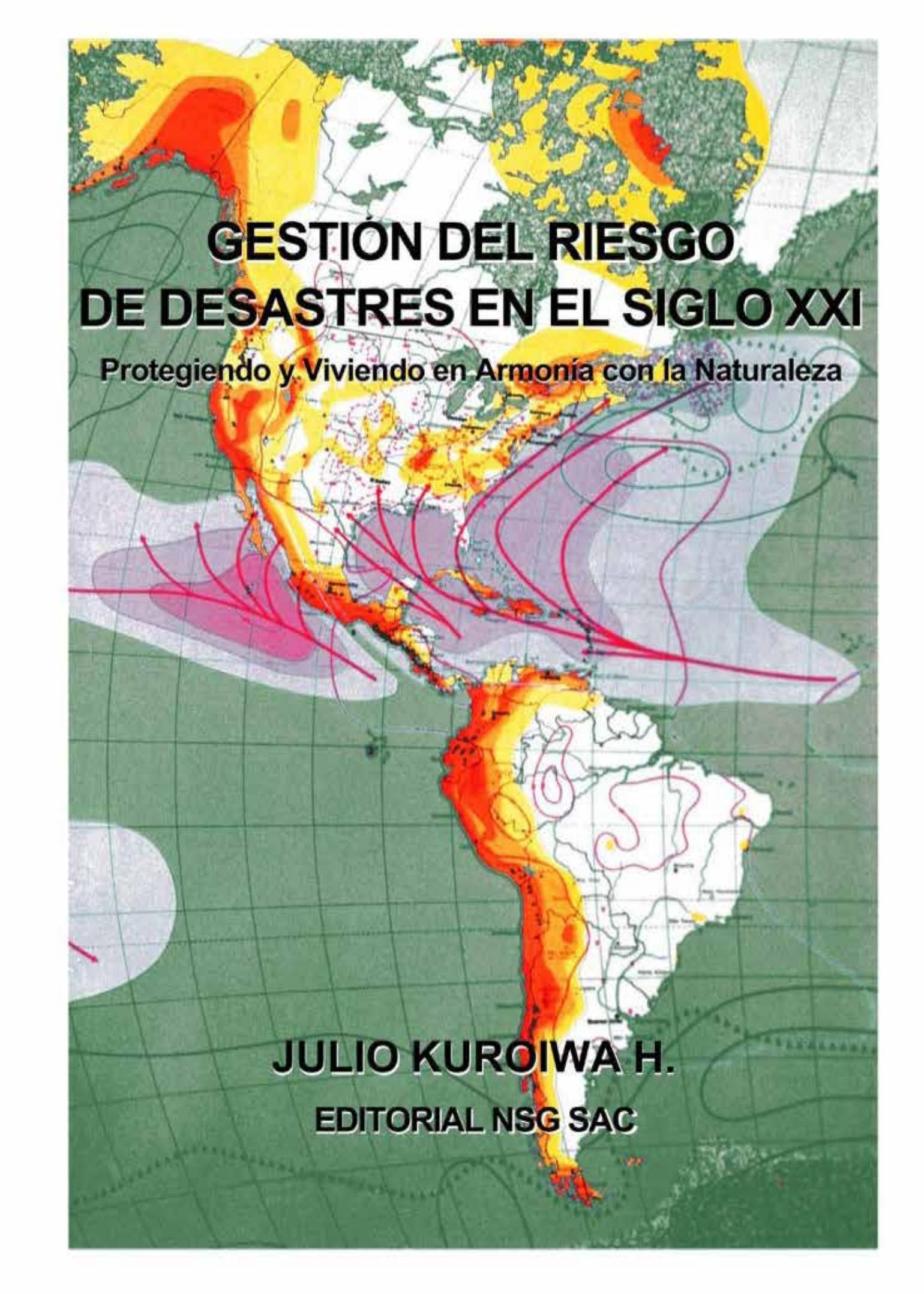
a la Orden Militar de Ayacucho en el grado de Gran Cruz. Y, poco antes de su muerte, en 2019, presentó su último libro, “Gestión del riesgo de desastres en el siglo XXI, protegiendo y viviendo con la naturaleza” con la presencia del Presidente de la República Martín Vizcarra, quien además asistió a su velorio. Vizcarra fue uno de los miles de alumnos de Kuroiwa, quien patrocinó su tesis de ingeniero.

El Colegio de Ingenieros del Perú, del que Julio Kuroiwa era miembro destacadísimo, se une en pleno a todos los que en el Perú y en el mundo rinden homenaje a este gran peruano.



Referencias

- <https://pt.scribd.com/doc/215237107/Biografia-Ing-Julio-Kuroiwa>
- <https://elcomercio.pe/lima/personajes/julio-kuroiwa-horiuchi-vida-dedicada-estudiar-prevenir-desastres-naturales-noticia-ecpm-609884>



GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES EN EL SIGLO XXI

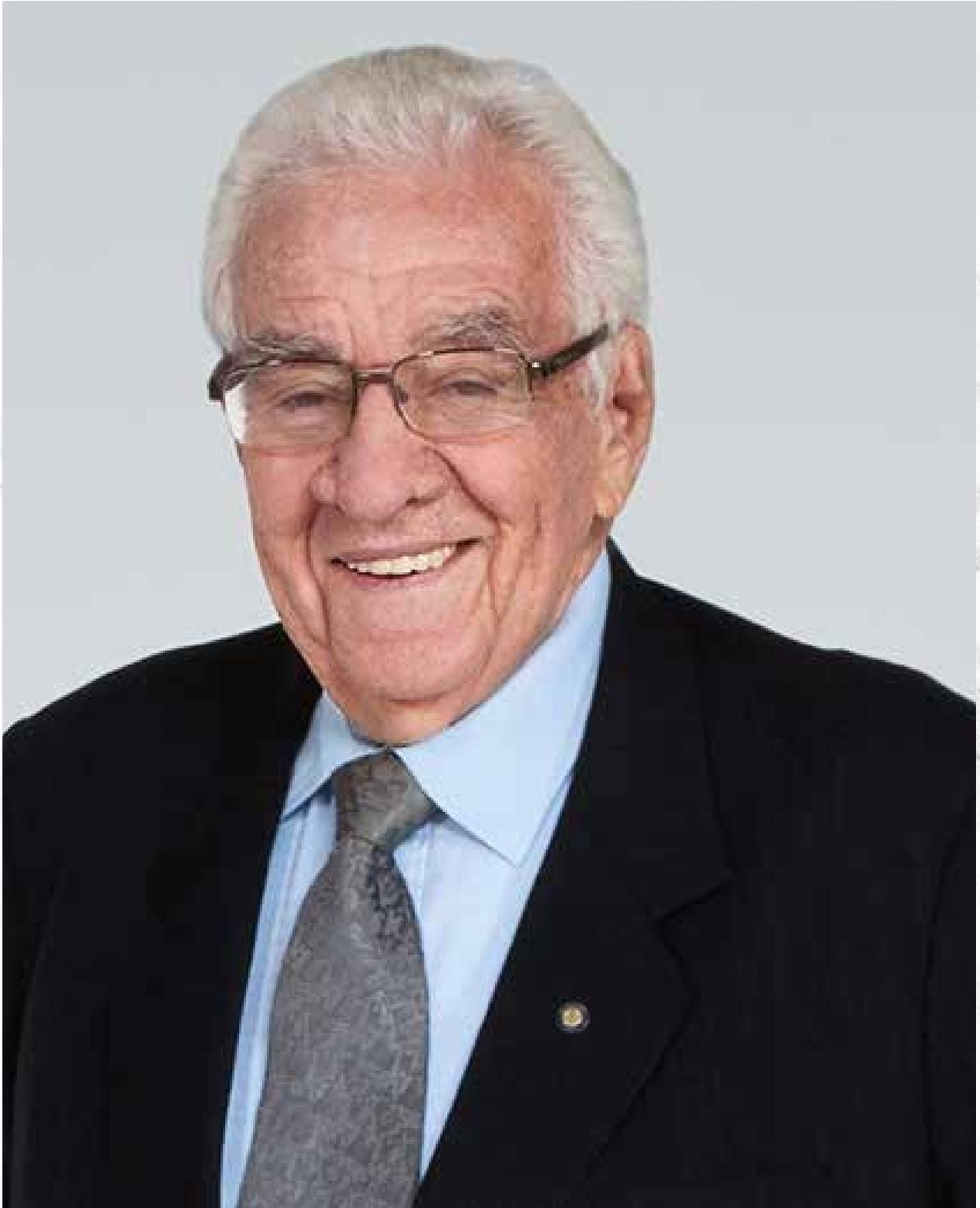
Protegiendo y Viviendo en Armonía con la Naturaleza

JULIO KUROIWA H.

EDITORIAL NSG SAC



INGENIEROS ILUSTRES



QUE DEJARON HUELLA



JOSÉ VALDEZ CALLE

27/07/1927 - 20/08/2018

Ingeniero Mecánico Eléctricista CIP 666

ENTRAÑABLE MAESTRO Y VISIONARIO

Ingeniero Mecánico Electricista de la antigua Escuela de Ingenieros del Perú (hoy, Universidad Nacional de Ingeniería).

Antorcha de Habich (2005). Medalla de Oro (2006). Doctor Honoris Causa de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Profesor emérito de la Universidad de Lima y catedrático por más de veinte años, padrino epónimo de 9 promociones.

Propulsor de políticas públicas a favor de la ciencia y la tecnología, fundador del Premio Electron y cofundador del ICACIT para la Acreditación de Carreras de Computación, Ingeniería y Tecnología.

Su extensa hoja de vida incluye gestión profesional en más de 200 proyectos en los campos de la electricidad, minería, transporte, industria y computación.

Galardonado por el Gobierno peruano como Gran Oficial de la Orden del Trabajo, acreedor del premio Precursor del Programa de Ciencia y Tecnología FINCyT otorgado por el Ministerio de la Producción en el año 2019.

Sus innumerables distinciones incluyen el reconocimiento por instituciones profesionales, educativas y cívicas nacionales y extranjeras más de 58 veces, así como por el Colegio de Ingenieros del Perú como Ingeniero Eminente (1983), Medalla de Oro (2000), Orden de la Ingeniería (2010) y Diploma Especial Bodas de Oro (2012), al ser considerado ícono de la ingeniería nacional.

Exitoso empresario, director fundador de COSAPI S. A. Ingeniería y Construcción, cofundador de COSAPI Data, COSAPI Soft y PROSAC S. A. C.

Una brillante trayectoria que ha dejado huella en la ingeniería nacional.



ERNESTO MAISCH GUEVARA

25/02/1922 - 17/06/2019

Ingeniero Civil CIP 1085

CONSTRUCTOR DE LOS CAMINOS DEL AGUA

Egresado ilustre de la FIC, Profesor Emérito y Doctor Honoris Causa de la UNI. Especializado en Ingeniería Sanitaria y Salud Pública en la Universidad de Carolina de Norte. Experto en desarrollo de Ingeniería Hidráulica, trabajó para el Banco Mundial en el desarrollo de obras de ingeniería. Director del Primer Plan Maestro de Agua Potable de Lima. Jefe de la Planta de Tratamiento de Agua Potable La Atarjea, siendo estos reservorios de agua uno de sus legados. Autor de diversos libros, como el de *Hidráulica e hidrología del Río Rímac* y de diversos artículos.



ARTURO ROCHA FELICES

29/10/1934 - 14/04/2019

Ingeniero Civil CIP 2458

PIONERO EN EL ESTUDIO DEL FENÓMENO DE EL NIÑO

Egresado de la UNI, Diplomado en Ingeniería Hidráulica en la Universidad de Delft, Holanda, y Doctor en Ingeniería por la Universidad de Hannover de Alemania. Profesor emérito de la UNI y epónimo del Laboratorio de Mecánica de Fluidos y Medio Ambiente de la FIC-UNI, pionero en el estudio del fenómeno de El Niño y prolífico autor de publicaciones sobre Hidráulica, destacándose el libro *Hidráulica de tuberías y canales*, texto base en la enseñanza de mecánica de fluidos.



JUAN INCHÁUSTEGUI VARGAS

04/03/1938 - 17/02/2019

Ingeniero Mecánico Eléctrico CIP 7028

PALMAS MAGISTERIALES EN EL GRADO DE AMAUTA

Egresado ilustre de la UNI, político y educador de cálidos matices personales y prolífica labor profesional. Condecorado con la Orden del Sol del Perú en 1985 y la Antorcha Eduardo de Habich en el 2005. Durante su labor docente fue presidente del Instituto Superior Tecnológico TEC-SUP. Ejerció el cargo de Presidente de Hochtief Mining Perú y Director de Cementos Pacasmayo. Fue miembro del Consejo Directivo del Programa Innóvate Perú del Ministerio de la Producción.



JUAN ANTONIO TOMAS BLANCO BLASCO

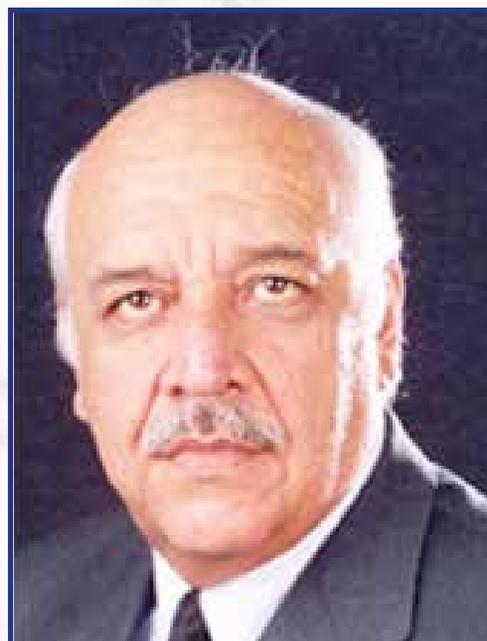
21/05/1950 - 27/10/2018

Ingeniero Civil CIP 12748

LA INGENIERÍA ESTRUCTURAL DE DUELO

Egresado de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Fundador de Antonio Blanco Blasco Ingenieros (ABBINGS), firma que tuvo a su cargo el diseño, elaboración y análisis de importantes proyectos estructurales, como el Real Plaza Salaverry, Torre Begonias-Westin, Mall del Sur, Clínica Delgado, entre otras, así como el emblemático Gran Teatro Nacional.

Decano Nacional del CIP y recordado profesor universitario, cuyas amenas frases se encuentran en el recuerdo de sus múltiples estudiantes “Hay que sentir el concreto”.





El ingenio peruano, para ganar tierras para la agricultura, es muy antiguo. Los andenes, además, protegían el suelo contra la erosión y permitían conservar el agua.



Agricultura: El modelo La Calera

Dr. Marc Dourojeanni Ricordi*

Que el Perú es un país de contrastes lo saben todos. De tantos contrastes, el que interesa en este caso es el hecho de que mientras que en la selva se ha destruido entre 9 a 14 millones de hectáreas de las que cada año se usan menos de dos, en la costa, donde prácticamente solo existe tierra eriaza, se ha creado, mediante riego, más de 1,5 millones de hectáreas que se cultivan efectivamente cada año. El riego del desierto es costumbre muy antigua en la costa, donde ya habían más de 700 000 hectáreas irrigadas, drenadas y cultivadas antes de que lleguen los españoles. Pero gracias a la tecnología actual hay quienes en la costa cultivan sobre piedras, en los cerros áridos y hasta en el lecho de los huaicos. Un ejemplo de eso es La Calera, en la parte alta del valle de Chincha.

Ya es habitual observar el avance de la ocupación de los interfluvios costeros por cultivos, en especial permanentes, que se irrigan mediante técnicas de goteo o microaspersión, que conducen el agua hasta el pie de cada planta. Muchas veces esa forma de riego está precedida por prácticas de mejoramiento del suelo para que lo que es originalmente arena inerte pueda acoger el cultivo. Y el agua proviene en general de pozos tubulares convencionales. Lo que no es habitual es ver plantas creciendo literalmente sobre piedras sueltas o cantos rodados o subiendo directo por las laderas de los cerros rocosos o en los vallecitos sin vegetación que estos forman ni, mucho menos, en el lecho de aluviones o huaicos periódicos que por eso todos evitan. Todo eso existe en la propiedad conocida

* Ingeniero Agrónomo, Ingeniero Forestal, Doctor en Ciencias. Profesor Emérito de la Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima.

como Hacienda La Calera, del distrito Alto Larán, de Chincha Alta.

La conquista del eriazó

El propietario, el ingeniero agrónomo Estuardo Masías, perdió sus tierras con la reforma agraria y, sobreviviendo a Sendero Luminoso, consiguió recuperar algunas hectáreas de tierra arable. Pronto vio que no podía seguir comprando esa clase de terrenos debido a su costo elevadísimo. Observó que colindaba con una gran extensión de tierras que nadie quería por ser radicalmente eriazas, es decir, “pura piedra”, en la parte en la que el río se desborda todos los años por mayor que sea el gasto en defensas ribereñas convencionales. También se le ocurrió que “algo” podría hacerse con los vallecitos completamente áridos que se forman entre los cerros de piedemonte andino y hasta en las mismas laderas de esos cerros. Y, más tarde, pensó que podría aprovechar los lechos de los huacos que periódicamente bajan de la sierra, si es que conseguía contenerlos. La gran ventaja de esas tierras que todos despreciaban es que, por eso mismo, eran muy baratas. Con lo que pagaría por una hectárea de tierra “buena” él podía comprar hasta 100 veces más tierra “mala”.

Como lo recuerda Masías, las plantas necesitan espacio, sol, agua y nutrientes. Las tierras eriazas le brindaban el espacio para poner las plantas y, asimismo, sobre ellas suele sobrar el sol. El suelo es importante si es la fuente de esos nutrientes, pero con la tecnología agrícola disponible podía resolver ese problema de otra forma. Faltaba, claro, el agua y también la seguridad de que el río y los aluviones no le destruyeran las plantaciones. No podía sacar agua del río, como hacen los agricultores del valle, pues esa es muy disputada y reservada para dichos regantes. Entonces, se inspiró en lo que hicieron los agrónomos de la cultura nazca, que se desarrolló

entre el siglo I y VII de nuestra era. Estos construyeron los famosos acueductos subterráneos. Se trata, en realidad, de pozos horizontales que se abastecen del agua que se encuentra debajo de la que discurre en la superficie y encima de la capa freática profunda, es agua que, en general, se aprovecha poco. Así, introdujo en el subsuelo tubos perforados a distancias variables de hasta dos o tres mil metros y por ellos empezó a fluir variables de agua perfectamente limpia. Usando apenas la gravedad, la condujo hasta pozas impermeabilizadas de donde es bombeada al sistema de riego por goteo. Donde el sol está suficientemente presente instaló paneles solares para generar la energía necesaria.

Para controlar las aguas periódicamente torrentosas del río que tradicionalmente invaden el área donde él ahora cultiva hizo lo usual: (i) profundizó el lecho del río; y, (ii) construyó defensas ribereñas. Pero, a diferencia de lo que se hace normalmente y que por lo común siempre cede ante el torrente, Masías profundizó suficientemente el lecho y, especialmente, construyó verdaderas paredes de piedra, con talud apropiado, para evitar fugas o desbordes. Curiosamente, la forma en que hizo esa suerte de canalización es similar a la que el autor observó en Noruega para evitar derrumbes en las carreteras. Los noruegos concluyeron que la piedra, abundante en sus accidentados paisajes, es un material



mejor y más barato que el concreto armado que antes usaban.

Así, poco a poco, Masías conquistó para la producción agrícola unas 1800 hectáreas y continúa ampliando su área cultivada con mandarinas, paltos y granadas, principalmente para exportación. Además, ha replicado ese concepto en varios otros lugares de la costa que antes eran eriazos y hoy están verdeando. Él reconoce que logró financiar eso gracias a otra de sus iniciativas. En efecto, La Calera es, asimismo, uno de los mayores productores de huevos de gallina de toda América Latina y abastece el mercado limeño con 300 toneladas del producto. Pero, en la actualidad, la exportación de frutas es su mayor fuente de renta. Además, obviamente, el guano procesado de sus 8 millones de gallinas ponedoras es parte de la nutrición de sus frutales.

Masías emplea unos 6000 funcionarios a los que paga y trata bien. Es tan querido como respetado por su personal. Además, La Calera tiene una fundación que hace toda clase de importantes obras sociales. Por ejemplo, recientemente apoyó a la Asociación para la Niñez y el Ambiente (ANIA), dirigida por Joaquín Leguía, otro personaje excepcional, para involucrar a los ancianos en la tarea de educar a la niñez, obteniendo una decisión municipal sin precedentes para ese fin. Pero, como es obvio, iniciativas y personalidades como la de Masías no pueden pasar por el Perú sin ocasionar envidias y rencores. Por ejemplo, uno de sus detractores insiste en que La Calera ha cortado acceso a una serie de restos arqueológicos, lo que no es evidente.

La Calera y el ambiente

El concepto de La Calera, con relación a la temática ambiental, merece algunas reflexiones. Se podría opinar que esa expansión que sale de los desiertos arenosos y sube a la parte más árida del piedemonte andino es un atentado al ambiente. En términos



ecológicos no existe “tierra eriaza”, ese es un concepto económico. Ya ha habido abuso, en cierta medida, con la ocupación desordenada de los desiertos arenosos de los interfluvios costeros por agricultura irrigada, por granjas de pollos que multiplican moscas y, en especial, por las invasiones caóticas supuestamente para fines urbanos y que, en realidad, son apenas especulación. Es verdad que son ecosistemas pobres, con pocas especies, pero no por eso dejan de merecer ser preservados, más aún porque esos desiertos constituyen paisajes hermosos. Es, sin duda, un error que el Estado no prevea la conservación de algunas muestras representativas de los mismos. Lo que se hace en La Calera es diferente. Allí no se aprovecha el desierto costero, sino secciones sin uso del propio valle donde pasan los torrentes estacionales y, asimismo, se sube a los cerros. Allí afecta, en parte, otro ecosistema, un poco más rico, que incluye tillandsiales y pocas cactáceas. Aniquilarlos, sin mantener muestras representativas sería lamentable. Sin embargo, la ocupación de esos ambientes, incluyendo La Calera y decenas de otras actividades humanas que ya existen en ellas, incluyendo la expansión de barrios populares, aún está lejos de ser significativa.

De otra parte, en un mundo que mira el futuro con preocupación por la carencia de agua, en gran parte debido al calentamiento global y que, asimismo,

teme por sus fuentes de alimentos, el experimento de La Calera es animador y se inserta en las nuevas tecnologías agropecuarias que se desarrollan en el Japón y que ya son bien conocidas en Holanda, entre otros países con poca tierra. En efecto, en La Calera se usa apenas una fracción del agua que se consume por riego convencional, como aún se usa en los valles costeros. Además, gracias al uso de riego por goteo controlado y a la medida exacta de las necesidades de la planta en cada momento de su ciclo, no existe erosión, prácticamente es una forma de agricultura hidropónica. Y, por eso mismo, sorprende ver que los surcos están hechos independientemente de la pendiente. Esa forma de riego además de reducir el consumo de agua y evitar su desperdicio, limita el uso de herbicidas, ya que la mala hierba no prospera. Y, como bien se sabe, la mejor forma de evitar plagas y pestes y el consecuente uso de agrotóxicos es asegurar una nutrición saludable de las plantas. Y aun si se



usaran agroquímicos, estos no serían trasladados a otros lugares pues nada percola. El buen manejo del riego y de los nutrientes de los frutales en La Calera asegura una producción óptima.

Pero lo más importante de La Calera es que se trata de una demostración más de que es totalmente

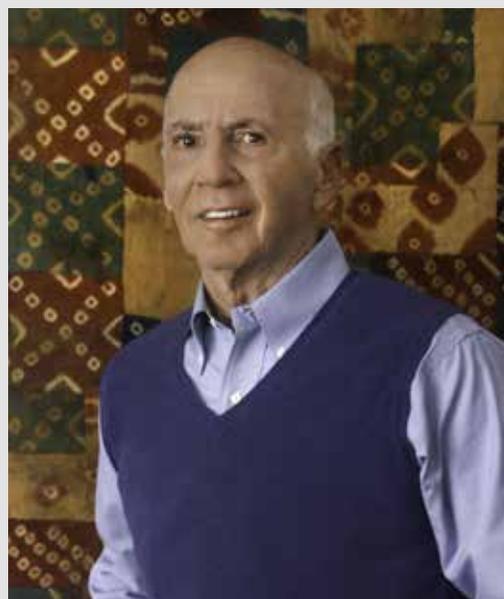
innecesario ir a la Amazonía y destruir sus bosques milenarios con el pretexto de que “falta tierra”. En la Amazonía aún son rarísimos los ejemplos de una agricultura realmente sostenible a la par que rentable, pues las tecnologías para ella disponible todavía no han alcanzado el nivel necesario. En cambio, en la costa, la ocupación de las tierras eriazas, tanto los interfluvios arenosos como el piedemonte árido andino, demuestra que se puede producir más y mejor hasta sin suelo, evitando la necesidad de expandir la agricultura sobre el frágil bioma amazónico. Y lo mismo es válido para grandes extensiones de la sierra donde ya los antiguos peruanos habían mostrado el camino cierto construyendo un millón de hectáreas de andenes irrigados, hoy casi todos abandonados y donde habían desarrollado experimentos agrícolas extraordinarios, como Moray, que hasta ahora sorprenden por su ingeniosidad. Pero esos son apenas ejemplos, a los que hay que sumar la creación laboriosa de la extraordinaria diversidad genética de las plantas cultivadas peruanas.

Mientras tanto, los gobiernos peruanos continúan promoviendo la destrucción de la Amazonía en lugar de fomentar y apoyar iniciativas como las de La Calera o la restauración de los andenes, entre otras similares. Para eso bastaría recrear un servicio eficiente de extensión agrícola y de créditos rurales supervisados. Es decir, algo que existió en el Perú hasta bien avanzada la década de los sesenta del siglo pasado y que luego desapareció. La productividad agropecuaria nacional puede quintuplicarse sin destruir una hectárea de bosque natural a más.

En conclusión, lo que se hace en La Calera es un valioso ejemplo de que con ingenio y perseverancia se puede crear prosperidad hasta en las condiciones más adversas. Es una gran lección para todos y es, asimismo, una demostración de que si los peruanos se lo proponen seriamente, el futuro puede ser mucho mejor que lo que se suele imaginar.

Naciendo de la piedra: Estuardo Masías Marrou*

Por: Tatiana Berger



Estuardo Masías Marrou es ingeniero agrónomo, máster en Fruticultura por la Universidad de Riverside, California. Es un profesional exitoso que siempre apostó por el desarrollo del Perú. Y desde hace más de 20 años cultiva sobre piedras, en cerros áridos, cantos rodados, a lo largo del valle del sur chico. Podemos decir que el ingeniero Masías hace florecer las piedras y está conquistando desiertos. A sus casi 80 años sigue siendo “una fuerza de la naturaleza”, como dijo alguna vez Mario Vargas Llosa.

¿Qué lo motivó a estudiar ingeniería agronómica?

Mi padre era agricultor, crecí siempre en contacto con la tierra, con la naturaleza. Todos los veranos, después del colegio, íbamos a diferentes lugares donde él trabajaba.

Él fue una persona muy tenaz siempre, nunca se dejó abatir por los problemas. Su abuelo había sido ministro de Leguía; en un momento le quitaron todo y tuvo que empezar de cero. Comenzó a trabajar con Eulogio Fernandini y Estuardo Marrou, trabajaba duro, luego se volvieron socios y llegaron a tener mil hectáreas en Chincha, mil en Ica, cien mil en la sierra, y era mi padre quien manejaba la parte agrícola.

¿Eso sembró en usted la vocación por la agricultura?

Sí, yo de chiquito ya sabía que quería ser agricultor. Pero también tengo una anécdota: tenía 16 años, me gustaba una de las hijas de Antonio Graña y fui a visitarla a la hacienda Huando. Quedé impresionado con las naranjas, me encantaron los frutales, quedé muy entusiasmado con los cítricos y supe que eso quería hacer, a eso tenía que dedicarme.

Yo soy deportista desde chico, a los 15 años me fui de mi casa porque era del equipo de remo del Club de Regatas de Lima, ahí vivía. Estudié en la Universidad Nacional Agraria La Molina, tuve excelentes profesores, pero había muy poco del tema que me interesaba, la fruticultura, ¡solo teníamos un libro para consultar! Cuando acabé la universidad postulé a una beca Fullbright. Gané. Me pidieron que escoja dónde. “¿Cuál es la mejor universidad en el mundo en cítricos?” –pregunté. Riverside, en California. Fue asombroso, pasé de leer un solo libro en el Perú a un edificio lleno de libros sobre el tema en la Universidad de Riverside. Saqué mi máster y regresé al Perú.

No quería trabajar con mi padre, empecé solo. Alquilé un fundo en Chincha al señor Malpartida, lo trabajé

* Ingeniero Agrónomo por la Universidad Nacional Agraria La Molina, con una Maestría en Fruticultura en la Universidad de Riverside en California, Fundador y Presidente del Directorio de La Calera.



mucho y tiempo después lo compré. Llegó la reforma agraria y nos quitaron todo. Todo.

¿Qué hizo? ¿Cómo siguió?

Con los bonos que me dieron por mis tierras le propuse a mi padre un cambio. Mis bonos por el título de un pedazo de tierra, 80 hectáreas, en Chincha. Y comencé a trabajar en La Calera. No era mucho, y además con cultivo extensivo de algodón no se podía vivir, pero podía iniciar. Tiempos duros. Gracias a un viaje a Chile me doy cuenta de lo que tengo que hacer. Los chilenos habían vivido también una reforma agraria y estaban saliendo adelante con la agroindustria. Eso me abrió los ojos. Había que sembrar algo que produjese mucho más por hectárea. Así empiezo en la agricultura, sembrando cítricos.

¿De esta manera empieza a trabajar usted con terrenos eriazos?

No. La agricultura es algo que necesita mucho dinero y no es tan fácil, la agroindustria demora. Para poder sustentarme comencé con una granja con mil gallinas que producían mucho, vendía huevos, muchos huevos. Fuimos creciendo, tuvimos problemas, pero

seguí adelante, adquirí más tierras y con la granja pude llegar a lo que tengo. Hoy en día cambió la cosa: la agricultura es la que ayuda a la granja.

Estamos usando terrenos eriazos, de piedras, arenosos, terrenos que no tienen ningún valor, y con el guano de la gallina le damos un valor enorme. La simbiosis que tengo entre agricultura con avicultura es la que me ha llevado al éxito. Es la base de todo.

¿Cuál fue el proceso? Usted se ha inspirado en la agronomía de nuestros antepasados.

Así es, en los agrónomos de la cultura nazca; el riego del desierto era costumbre muy antigua en la costa. En un viaje a Nazca observé lo que había leído, los preincas usaban galerías subterráneas para regar y me dije: en el Perú hay desiertos, tierras que nadie quiere, pero no tienen agua.

Hay que conseguir agua, sol. Y busqué en las quebradas de los valles de la costa, internándome más adentro, no me interesaba el terreno, eso lo puedo comprar. Lo que no puedo comprar es el agua, agua buena y sol, por eso me fui metiendo a los arenales, a los desiertos.

A fines de los setenta viajé a Israel, aprendí lo que es riego tecnificado, en una semana que estuve me di cuenta de todo. Y a comienzos de los ochenta inicio la instalación del riego tecnificado en los cerros, en los desiertos, en las tierras eriazas del valle de Chíncha.

Pero en el Perú los agricultores empezaron a usar el riego tecnificado en el 2000. ¿Es usted, entonces, un precursor del riego tecnificado en el Perú?

Podemos decir que sí soy un precursor. Aprendí una cosa que los agricultores no se dan cuenta: la importancia del oxígeno en las plantas. Hay tres cosas muy importantes para que subsista la vida en la agricultura: el agua, la comida y el oxígeno.

Todos los agricultores se preocupan más que nada de la comida. Por ejemplo, Cañete, un terreno tan bonito y barrial, que vale una barbaridad de plata, tiene mucha arcilla y hierba buena, pero cuando siembras y riegas fuerte, todos los nutrientes que le ponen al abono se van para abajo y asfixian la planta.

En cambio, mi sistema de trabajo es diferente. Yo hago camellones, sitios donde trato de que las raíces no profundicen más de 15 a 20 centímetros, donde está el oxígeno. Riego con riego tecnificado, ahorro agua (uso menos de la mitad de lo usual) y ahorro abono (la mitad) porque lo hago de manera escalonada. Y las raíces no crecen más de 20 centímetros, muy superficiales, no se ahogan.

¿Pura observación?

Mirando, observando cómo viven las plantas, cómo crecen me di cuenta que en el desierto el guano y los microorganismos que les ponía funcionaban de maravilla.

Menos consumo de agua, menos consumo de fertilizantes, mayor producción.

Además de poblar de plantas zonas inimaginables, me sirvió mucho estudiar el tratamiento del agua en los incas. Me explico. Acá en el Perú estamos acostumbrados a sacar el agua con pozos tubulares profundos de 40, 50, 100 metros de profundidad. En la parte baja del valle entiendo que funcione eso porque hay lagunas subterráneas, ¿pero en la quebrada

donde el valle comienza a subir hacia la sierra?, ahí no hay lagunas subterráneas, el agua corre nomás. Ahí hay que hacer galerías subterráneas, hay que hacer un pozo horizontal en lugar de vertical, los incas ponían piedras y luego hacían el pozo. Yo trabajo con piedras, pero le he puesto un poco de tecnificación moderna con plástico. Pongo una tubería plástica a la que hago agujeros, pongo las piedras encima, el agua circula por las piedras, por la arena que está encima, pasa al tubo plástico que tiene agujeros y corre el agua. De esa forma obtenemos el agua, agua pura, cristalina, sin tocar el agua de los ríos ni nada.

En el valle de Chíncha tengo 2000 hectáreas y no usamos agua de río para nada, todo es subterráneo.

El agua es un problema muy grande.

La gente siempre le echa la culpa al agua, yo creo que agua es lo que más hay en el mundo, los mares están llenos de agua salada, lo que nos falta es energía para convertir el agua salada en agua dulce. Yo calculo que en 10 o 20 años va a ser muy barato, todos los desiertos del Perú van a estar llenos de agua.

¿Qué tipo de energía utilizan en estas zonas?

En la agricultura, la energía solar es muy importante, estamos trabajando desde hace un par de años con paneles solares, con gran éxito. A pesar de que la hidroeléctrica en el Perú es muy barata, yo tengo varias hectáreas trabajando y funcionando con energía solar, con gran resultado. El mundo va hacia eso, energías naturales, solar, eólica, que no malogran el medioambiente.



¿Es posible convertir los desiertos en zonas productivas y además ser exitosos?

Totalmente. Pero todo gracias a esta simbiosis de la avicultura con la agricultura, repito.

Mire usted, en la granja La Calera producimos 300 toneladas de guano al día, no sabíamos qué hacer con eso, así que empezamos a experimentar. Desde compost hasta abono. ¿Y sabe?, es muy fácil hacer el abono, solo es secarlo a la intemperie, al sol, luego lo zarandeo y ese polvito que queda es ese guano maravilloso. Gracias a eso nosotros somos hoy los primeros exportadores de cítricos en el mercado, tenemos el 40 % de los cítricos que se exporta del Perú a todo el mundo.

Y gracias a esta simbiosis somos una de las granjas más grandes de Sudamérica, cerca de 8 millones de animales, producimos 5 millones de huevos diarios, que son 300 toneladas que repartimos a todo el Perú.

Todo esto fue posible a la simbiosis y al equipo con que trabajo, mis hijos, mi esposa, mis trabajadores. Su exitosa experiencia de producción en las zonas eriazas y desérticas debería replicarse en todo el Perú.

¿Qué falta?

Voluntad y mirada. Pero ojo, estas galerías subterráneas no se pueden hacer en todas partes, hay que buscar los sitios.

¿Qué les recomendaría a los jóvenes universitarios?

Primero que practiquen en diferentes lugares hasta que sepan lo que verdaderamente les gusta y, sobre todo, mirar, mirar, mirar. Ser tenaces. En la vida uno siempre tiene problemas y siempre se puede más de lo que uno cree.

Las cosas buenas pasan delante de uno y a veces no se miran. Yo he viajado por el mundo con los ojos bien abiertos, con mucha atención, mirando,

mirando siempre y así he aprendido y he podido innovar mi trabajo.

¿Cómo ve las perspectivas de los ingenieros jóvenes en los próximos años?

Depende mucho de la política, hemos pasado por momentos duros, pero hay que tratar de encontrar lo bueno en lo malo. Te pongo un ejemplo: la reforma agraria. Todo el mundo decía que era un desastre, horrible, pero me abrió los ojos, yo estaba pensando en cultivos extensivos, al quitarme los terrenos llegué a la agroindustria, conseguí una tierra, no me lamenté. Trabajé.

¿Qué aconseja en tiempos de incertidumbre económica?

Hay que saber aguantar, persistir. Yo nunca bajé la guardia. No lo hice con la reforma agraria, no lo hice con Sendero Luminoso, los enfrenté. A mí me ha tocado la adversidad en la época de Alan García (primer gobierno), lo peor que hemos pasado, y a pesar de eso hemos salido adelante.

Hay que abrir los ojos, darse cuenta de que uno sí puede hacer lo que parece imposible. En tiempos de crisis se desarrolla la creatividad y para eso hay que respetar la tierra, hay que oír a nuestra gente. A mí me ha ido bien porque escucho a mi gente, la mayoría de cosas que hago siempre las consulto con mi gente. Y, claro, con mi familia. Yo considero que lo mejor que he hecho en mi vida es la formación de mis hijos, ellos me han superado, gracias al apoyo de mi esposa me han salido unos hijos maravillosos, la familia es lo más importante.

¿Cómo ve el país en estos momentos?

Ahora estamos pasando por un momento difícil. El problema en este momento en el Perú es la corrupción, que nace desde la coima que se le da al policía cuando pasas un semáforo hasta los que roban millones de millones al país.

Por lo menos ya se comenzó a luchar contra eso, hemos vivido años de años sin darnos cuenta y resulta que todos somos corruptos, eso hay que sacarlo de raíz.

Una minería moderna y responsable sí es posible



Ing. Roque Benavides Ganoza*

El Presidente de la República, Martín Vizcarra, en su discurso ante el Congreso del 28 de julio de 2019, propuso revisar la Ley General de Minería. A esta sorpresiva propuesta se sumó la suspensión del proyecto cuprífero Tía María en Arequipa, lo que ha generado un clima de incertidumbre en el sector minero de nuestro país.

La propuesta de revisar la Ley General de Minería que el presidente Vizcarra hizo suya parte de un grupo de gobernadores regionales del sur, quienes han manifestado una serie de planteamientos –entre ellos, el conceder funciones a los gobiernos regionales para entregar licencias y fiscalizar la mediana y gran minería–, pero sin un discurso coherente. Por su parte, el Ministerio de Energía y Minas ha conformado una comisión consultiva denominada Comisión para el Desarrollo Minero Sostenible, que evaluará y propondrá ajustes para una nueva ley de minería.

Si bien es cierto que toda ley es perfectible, y de hecho hay varios aspectos por revisar en la normativa minera peruana, debido a la larga ruta administrativa que deben seguir los nuevos proyectos, al fortalecimiento de la confianza de la sociedad en

la minería y a la erradicación de la minería ilegal una nueva ley al respecto no es lo más oportuno en esta coyuntura.

Nos encontramos en un contexto de confrontación, inestabilidad y falta de institucionalidad en el país a raíz del cierre del Congreso y el adelanto de elecciones, lo cual está afectando nuestra economía, que de por sí viene creciendo a menos ritmo, en respuesta también a la reactivación de la guerra comercial entre Estados Unidos y China.

No obstante, si se quiere revisar la Ley General de Minería, lo que se debería hacer es trabajar de manera compartida y coordinada entre todos los actores involucrados, como el Gobierno central, con un rol claro y decidido, la Sociedad Nacional de Minería, la empresa privada y, por supuesto, la población y sus autoridades regionales y locales. Se trataría de un esfuerzo conjunto en beneficio de todos, siempre y cuando las condiciones sean claras y transparentes. Sin embargo, creemos que el escenario actual no nos permitiría lograr ese nivel de coordinación y confianza tan importante para el éxito de tales reformas, no solo en la coyuntura actual, sino de cara hacia el futuro.

* Ingeniero Civil, Palmas Magisteriales en el grado de Amauta, Presidente de la CONFIEP, Expresidente de la S.N.M.P.E., Presidente del Directorio de la Compañía de Minas Buenaventura.



Presa Bramadero (La Zanja), Cajamarca.

En tal contexto, no podríamos dejar de lado el nefasto tema de la minería ilegal en el Perú, la cual genera, según cifras de la Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía, alrededor de US\$ 1000 millones al año. Esta producción no paga impuestos, regalías ni genera beneficios para la población. Por el contrario, trae contaminación, trata de personas y otras consecuencias negativas para la sociedad, la economía y el medio ambiente. Asimismo, se sabe que son más de 100 mil peruanos los que están involucrados en estas actividades básicamente en Madre de Dios, Piura, Puno, Arequipa y Nazca.

Desde una perspectiva integral, el Estado debe trabajar de manera coherente y articulada con el respaldo de los gobiernos regionales y locales para tener mayor presencia y llegada en las zonas donde se ubican estas actividades mineras ilegales. Además, es importante generar expectativas de crecimiento para motivar a los pequeños mineros y mineros artesanales a formalizarse, brindando acceso a fuentes de financiamiento y asesoramientos en temas de gestión ambiental, entre otras facilidades. Ahí está el gran reto del Estado: practicar el rol de facilitador para promover la formalización y ejercer la autoridad para combatir la ilegalidad.

Víctor Gobitz, Gerente General de Buenaventura, en su columna publicada en la web de *Semana Económica* (“La agenda minera”, 5 de agosto de 2019) señala que la propuesta de revisar la Ley General de Minería, desde la perspectiva de la industria minera, sería una buena oportunidad para debatir e insertar la visión de crecimiento económico-social sostenible en nuestro país y promover decididamente la minería responsable, posición que, por supuesto, compartimos.

Es por ello que deslizar la posibilidad de que las autorizaciones y permisos para la construcción y operación de las empresas mineras deben estar bajo el control de los gobiernos regionales sería sentenciar una actividad estratégica para el Perú como es la minería. Cabe recordar que hay varios casos de actores que han gestado sus plataformas políticas y candidaturas oponiéndose a cualquier proyecto minero, sin mayor fundamento técnico, afectando el desarrollo económico de la población de manera dramática.

Precisamente, este es el caso del proyecto Tía María, cuya suspensión es una decisión por lo demás inconsecuente, ya que las licencias de construcción

para proyectos de tal magnitud se otorgan tras una exhaustiva revisión de los requisitos y requerimientos técnicos y ambientales que la empresa debe efectuar antes de iniciar los trabajos, con lo cual se asegura a la población que se cumplirán los estándares de la industria, como lo ha precisado Southern Perú. Los permisos de construcción deben darse sin ambigüedades.

Es evidente que suspender Tía María es retrasar una gran oportunidad para Arequipa. ¿Estamos dispuestos a perder 3 mil puestos de trabajo que se generarían en la etapa de construcción, cerca de 4 mil empleos formales en la etapa de operación, entre directos e indirectos, así como 273 millones de soles anuales en canon y regalías? Hagamos esa reflexión. La región Arequipa tiene derecho a afianzar su desarrollo en beneficio de la gente.

Lamentablemente, este contexto –la propuesta de revisión de la Ley General de Minería y la suspensión del proyecto Tía María– genera confusión y es una mala señal para el clima de inversiones en el Perú, el cual requiere gobernabilidad, estabilidad jurídica, predictibilidad y, sobre todo, respeto al principio de autoridad. Es obligación del Gobierno ejercerlo y hacerlo respetar sin ambigüedades.

No debemos olvidar que vivimos en democracia, que se basa principalmente en la vigencia de deberes y derechos de los ciudadanos. El sistema democrático permite expresarnos y decidir juntos el futuro de nuestra patria, pero en un marco de respeto a las leyes y a las decisiones de las autoridades legalmente competentes.

En un orden democrático un grupo social no debería interponerse ante las decisiones del Estado ni imponer su voluntad mediante la violencia. No podemos patear el tablero de la democracia.

La actividad minera formal, que opera con responsabilidad socioambiental, es clave para el país, y un cambio de la magnitud de una nueva Ley General de Minería no debe realizarse de forma apresurada

ni mucho menos en este contexto político-social en el que nos encontramos. También es cierto que las empresas mineras debemos ser conscientes del clima social y adoptar posiciones consecuentes.

Como dice la frase: “Nadie sabe lo que tiene hasta que lo pierde”; pensemos en lo que significa aplazar el desarrollo económico de nuestras regiones y de Arequipa, en especial, con la suspensión del proyecto minero Tía María por intereses políticos o ideológicos, inclusive en el ámbito internacional de la competitividad del Perú. No perdamos la oportunidad de acercar más a nuestro país a los primeros lugares en el *ranking* de producción minera mundial.

La minería genera empleo, encadenamientos productivos con otras industrias, infraestructura de carreteras y comunicaciones, y mejor salud y educación en las zonas más recónditas del Perú donde otras actividades económicas no llegan. Según cifras oficiales, la minería representa más del 10 % del PBI y alrededor del 60 % de las exportaciones del país. Y, por si fuera poco, más de un millón 200 mil peruanos dependen directa e indirectamente de la minería, según el IPE. Evitemos soslayar el salto cualitativo que la minería genera en más de un millón de familias peruanas.

Es momento de trabajar juntos, con apertura y compromiso, dejando de lado los colores políticos y los intereses particulares. Promovamos un clima de estabilidad e institucionalidad que propicie el diálogo abierto y transparente entre todos los actores del desarrollo: el Gobierno central, los gobiernos regionales y locales, las instituciones y gremios, las universidades, la empresa privada y, principalmente, la población.

Como siempre decimos, somos un país afortunado con grandes recursos y con gente muy talentosa, como ha quedado demostrado en los Juegos Panamericanos. Avancemos unidos, pongamos en valor nuestros recursos naturales con seguridad y verdadera conciencia social y ambiental a favor del desarrollo del Perú.

LA ACUICULTURA PERUANA UNA MIRADA AL 2025



Ing. David Mendoza Ramirez*



Ing. Christian Berger Cebrelli**



Ing. Karl Berger Cisneros***

1. Resumen

La acuicultura peruana presenta muchos desafíos para su crecimiento y expansión, entre los cuales están las necesidades tecnológicas, generación de servicios, provisión de insumos, disponibilidad de facilidades esenciales y mejoras normativas, pero que, a pesar de ello, con la implementación de algunas medidas de promoción y desarrollo le ha permitido tener un crecimiento importante con tasas de crecimiento que en el periodo 2006-2015 ha sido calculada en 11,6 % y que podría extenderse por 10 años más.

Las condiciones del país son favorables en cuanto a clima y posibilidad de adaptarse ante eventos

climáticos, las tecnologías de cultivo existentes a nivel mundial permitirían afianzar y consolidar las cadenas productivas de las principales especies acuícolas cultivadas; asimismo, la diversidad biológica e identificación de nuevas especies nativas marinas y continentales pueden contribuir con la diversificación de la acuicultura considerando su potencial de acceso al mercado y convertirse en importantes industrias; además, la acuicultura es una actividad que genera alrededor de ella diversos servicios como son provisión de insumos, investigación y desarrollo; procesamiento poscosecha; infraestructura y equipos; mejora de vías de comunicación; servicios de saneamiento y energía; entre otros que permiten el desarrollo rural territorial.

* Especialista en Gestión y Desarrollo de la Acuicultura y la Pesca (netarquitecto@hotmail.com). Especialista de la Red Nacional de Información Acuícola - RNIA (<http://rnia.produce.gob.pe/>).

** Especialista en Gestión y Desarrollo de la Acuicultura y la Pesca. Director-coordinador de Ingeniería Acuícola de la Facultad de Ciencias Veterinarias y Biológicas de la Universidad Científica del Sur (bergercc@gmail.com). Especialista de la Red Nacional de Información Acuícola - RNIA.

*** Coordinador del Departamento de Productos Pesqueros - Promperú.

Ante ello, el desarrollo de políticas públicas que vean el desarrollo de la acuicultura con una visión de cadena productiva, integrada a otras actividades y enfoque ecosistémico, la generación de instrumentos que contribuyan con la mejora de la productividad y competitividad y la generación de servicios de apoyo para la micro y pequeña acuicultura bajo ciertas condiciones serán vitales para alcanzar metas ambiciosas de producción que podrían alcanzar las 300 mil toneladas al 2025.

2. Introducción

Para la realización del presente estudio se revisó, analizó y gestionó la información del Fishstat Plus de la FAO que brinda estadística a nivel mundial de la pesca y acuicultura; asimismo, se ha revisado y analizado las estadísticas del Perú disponibles de la pesca (al 2014) y de la acuicultura (al 2015), realizando proyecciones por especies de acuerdo a las tendencias de crecimiento para 2025, considerando los principales cultivos.

Las proyecciones que se plantean tienen como base el principio rector Fundamentación objetiva de decisiones del Plan Nacional de Desarrollo Acuícola 2010-2021, aprobado con el Decreto Supremo N° 001-2010-PRODUCE, el cual señala: “El desarrollo y la gestión de la acuicultura **se ha de basar en los resultados de las investigaciones científicas y en las opiniones de los expertos** de tal forma que sus impactos sean predecibles con alta certidumbre **y los escenarios futuros probables, visualizados con alta aproximación (...)**”.

Para estimar el incremento de la producción acuícola se debe tener en cuenta diversos factores que pueden ser controlados con base en acciones y el establecimiento de políticas públicas que favorezcan su crecimiento y desarrollo, pero también hay factores externos que pueden afectar negativamente y que no pueden ser controlados como son eventos naturales adversos, así como la ocurrencia de nuevas enfermedades.

3. Planteamiento del problema

Ausencia de un análisis que permita vislumbrar el posible escenario futuro de la acuicultura peruana en el mediano y largo plazo sobre la base de los principales cultivos acuícolas.

3.1. Características generales

Perú es un importante país pesquero a nivel mundial. La producción de pesca y acuicultura total alcanzó el año 2014, de acuerdo a la FAO, aproximadamente 3,7 millones de toneladas, de las cuales la pesca de captura representó el 97 % y la acuicultura apenas el 3 % en volumen.

De acuerdo con la información del Ministerio de la Producción (Produce), la acuicultura peruana se encuentra sustentada en el cultivo de langostinos (*Penaeidae*), concha de abanico (*Argopecten purpuratus*), trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) y tilapia (*Oreochromis sp*), siguiendo la tendencia de las principales especies de cultivo existentes en América Latina y el Caribe, además de un conjunto de peces amazónicos con perspectivas de mercado local, nacional e internacional como es el paiche (*Arapaima gigas*), la gamitana (*Colossoma macropomum*) y el paco (*Piaractus brachipomus*), concordante por lo indicado por Baltazar (2014). Según la información disponible, la cosecha acuícola en el año 2015 alcanzó las 85 062 toneladas, de las cuales el 51 % correspondieron a cultivos continentales y un 49 % a cultivos marinos. Es importante indicar que las cosechas totales del 2012 y 2015 tuvieron bajas considerables dado que los cultivos de concha de abanico fueron afectados por eventos naturales adversos.

El cultivo más importante en cuanto a volumen en el año 2015 fue la trucha arco iris que representó el 45 % (38 440 toneladas) del volumen total, seguido por el langostino con el 26 % (22 039 toneladas), la concha de abanico con el 24 % (20 025 toneladas), la tilapia con el 4 % (3250 toneladas) y el conjunto de peces amazónicos con

el 1 % (1291 toneladas), destacando el paiche, la gamitana y el paco.

La acuicultura en el Perú es realizada por personas naturales y empresas, las cuales acceden a la actividad acuícola a través de autorizaciones en predios privados y concesiones que brinda el Ministerio de la Producción o los gobiernos regionales sobre ambientes acuáticos marinos y continentales; el acceso es clasificado según sus niveles de desarrollo.

Por otro lado, de acuerdo con los registros del Ministerio de la Producción, al mes de agosto del 2016 existían un total de 5194 establecimientos acuícolas formales a nivel nacional; sin embargo, estos se diferencian por niveles de desarrollo denominados subsistencia, menor escala y mayor escala, además de las actividades de poblamiento y repoblamiento, denominaciones que a la fecha se encuentran vigentes hasta que culmine el proceso de adecuación de todos estos derechos a las nuevas categorías establecidas en la nueva Ley General de Acuicultura aprobada con el Decreto Legislativo N° 1195, las cuales son AREL, AMYPE y AMYGE.

En ese sentido se debe señalar que a nivel de mayor escala existen un total de 117 establecimientos acuícolas, 2576 a nivel de menor escala, 2151 a nivel de subsistencia, 300 áreas de repoblamiento y 50 centros de producción de semilla. No se contabilizan las nuevas categorías dado que se encuentran en proceso de adecuación a la nueva Ley General de Acuicultura.

La tasa de crecimiento de la acuicultura peruana ha sido variable de acuerdo al periodo de evaluación, siendo que en el periodo del 2000 al 2009 la tasa de crecimiento geométrico fue de 20 %; es de resaltar que en el año 2010 se duplicaron las cosechas de acuicultura debido a un mejor regis-

tro de la información de los cultivos de la concha de abanico en la zona norte del país proveniente de las áreas de repoblamiento que antes no eran registradas como acuicultura. Asimismo, la tasa de crecimiento de los últimos 10 años (periodo 2006 al 2015) ha sido calculada en 11,6 %¹, reflejándose que ha existido una reducción en el crecimiento anual pudiendo mantenerse o reducirse esta tasa en los próximos 10 años.

De igual modo, la acuicultura se realiza en todo el país en diversos niveles de intensificación y considerando las ventajas que tienen algunos de estos para el cultivo de determinadas especies. El departamento de Puno ha destacado en el año 2015 como la principal zona de producción acuícola del país, concentrando el 39 % de la cosecha nacional y es la principal zona de cultivo de trucha arco iris en sistemas de jaulas flotantes. Asimismo, el departamento de Tumbes representó en el mismo año el 21 % de la cosecha nacional, basado en el cultivo de camarones o langostinos.

Por otro lado, se debe señalar que el departamento de Piura en el año 2015 representó el 18 % de la producción acuícola nacional, sin embargo, destaca como el departamento más diversificado en acuicultura, dado que allí se cultivan especies como la concha de abanico, el langostino, la tilapia, la trucha arco iris y tiene potencial para el desarrollo de nuevos cultivos acuícolas.

3.2. Desempeño de los cultivos acuícolas y sus proyecciones

Desempeño y proyecciones de los cultivos de langostino (*Litopenaeus vannamei*)

Este cultivo inició de forma experimental en la década de los setenta del siglo pasado a partir de investigaciones del Instituto del Mar del Perú

¹ Fórmula de cálculo: $TCG = ((Df/Di)^{1/n} - 1) \times 100$, donde Df = Dato final, Di = Dato inicial y n = cantidad de años del periodo.

(Imarpe). El cultivo de langostinos logró un crecimiento rápido convirtiéndose en una industria consolidada, liderando en su momento la producción en el ámbito marino y la exportación acuícola nacional. Actualmente, es la segunda producción acuícola de importancia en el Perú después de la trucha arco iris.

Esta forma de acuicultura constituye el principal clúster industrial acuícola gracias a la concurrencia de esfuerzos entre el Gobierno y los empresarios involucrados en la producción, en los servicios, en el abastecimiento de insumos y en la colocación internacional de los productos obtenidos. Para ello se ha invertido en la adaptación de tecnologías a las condiciones locales, la formación de personal de todo nivel y el desarrollo de productos de alta competitividad.

Muchos observadores señalan que estas inversiones de capitales nacionales fueron alentadas por incentivos tributarios dados a inicios del presente siglo para la promoción y desarrollo de la acuicultura en el país como alternativa, no solo en términos de valor comercial, sino como herramienta de desarrollo regional. Es importante recordar que el cultivo de langostinos, que según cifras oficiales obtiene en el año 2015 más de 20 mil toneladas, ha superado notablemente a la captura por pesca de langostinos comerciales en todo el Perú, la que se sitúa apenas en no más de 1000 toneladas anuales y que, además, depende de la presencia de corrientes cálidas.

La industria langostinera ha podido superar innumerables desafíos, tanto directamente referidos al negocio como la presencia de epidemias (de origen bacteriana y viral, entre estas el destructivo virus de la mancha blanca y variaciones en los precios de los productos finales, como los relacionados a coyunturas nacionales políticas (tipos de cambio, hiperinflación, *shocks* económicos), internacionales (conflictos con el Ecuador, crisis económica mundial) y naturales (fenómenos de El Niño y La Niña). Asimismo, las limitaciones derivadas del

escaso desarrollo de infraestructura y servicios en la zona productiva (Tumbes) como seguridad, vías de acceso, abastecimiento de energía, saneamiento ambiental, entre otros.

Por ser una acuicultura de aguas cálidas, el cultivo de langostinos en el Perú está restringido a la costa norte, habiéndose copado las áreas de expansión para los cultivos tradicionales con el empleo de aguas marinas y salobres en Tumbes. Surgen otras zonas de cultivo algo menos cálidas del departamento de Piura, en cultivos tierra adentro y con el empleo de agua dulce.

Se debe indicar que la especie cultivada en el Perú es la más producida en el mundo al haber sido introducida en Asia, donde se cultiva ampliamente y a muy bajos costos de producción (en especial, los relacionados a mano de obra), lo que ha aumentado la competencia mundial en la oferta del producto. Esto ha obligado a los criadores langostineros peruanos a alcanzar una exigente eficiencia productiva, empresarial y económica a fin de desarrollar su competitividad ante el mercado.

En este contexto, las mejoras productivas se afrontan en los distintos esquemas de producción que se desarrollan en el país: sistemas semiintensivos, intensivos y superintensivos. En la actualidad, si bien el sistema más empleado es el semiintensivo (con densidades de siembra de 10 a 30 poslarvas por metro cuadrado en los estanques de producción y rendimientos de hasta 6500 kilogramos por hectárea por año, sobre la base a dos a tres cosechas anuales) se continúan desarrollando variantes de mayores densidades y manejo más tecnificado (estanques de menor tamaño recubiertos con *liners*, uso de precriaderos, engorde en invernaderos, dinámica del medio con base en bioflocs, densidades de siembra en producción de 100 o más poslarvas por metro cuadrado, hasta cuatro cosechas por año y rendimientos de hasta 25 o 30 t/ha/cosecha), pero que a la vez requiere mayores inversiones y gastos operativos.

Es importante señalar que el desarrollo de los cultivos de langostinos ha propiciado también la generación de diversos servicios conexos como son el establecimiento de fábricas de alimentos, plantas de procesamiento, servicios para la exportación de productos e importación de insumos (semilla y alimento), servicios de investigación y desarrollo; también ha propiciado la construcción de caminos y carreteras, nuevos servicios de saneamiento y de energía, además de su integración con otras actividades productivas como las agroindustriales.

Por otra parte, los precios internacionales de langostinos han aumentado transitoriamente por una situación coyuntural: la aparición de epidemias que afectan a los principales abastecedores de langostinos para los mercados de los EE. UU. y la Unión Europea. En particular, el Síndrome de la Mortandad Temprana (EMS o AHPNS), provocado por una bacteria y un virus, viene causando fuerte mortandad en países del Asia y en México. En cuanto se normalicen las producciones ocurrirá una corrección de precios.

Proyecciones de langostino

Las posibilidades de crecimiento se establecen en el incremento de los rendimientos por superficie en Tumbes y la expansión en Piura a través de una inversión significativa en tecnología productiva con mucho énfasis en investigación y desarrollo en sistemas que aumenten la productividad, la mejora de la alimentación, así como de la calidad de la semilla, acompañados además de procesos de aseguramiento de la calidad de los productos, así como de las condiciones de sanidad y trazabilidad cada vez más exigidas en los mercados y a cargo de instituciones y profesionales especializados.

Sobre esta base es posible estimar un crecimiento de la producción de langostinos con fundamento en la señalada tecnificación en intensificación en Tumbes y el desarrollo de nuevas áreas en Piura, además de la apertura de nuevos mercados, como la reciente autorización de ingreso de langostinos

al gran mercado de China que se anunció a fines de septiembre de 2016. A partir de estas opciones se proyecta que las cosechas de langostinos podrían alcanzar al 2025 las 37 mil toneladas.

Desempeño y proyecciones de los cultivos de concha de abanico (*Argopecten purpuratus*)

La acuicultura de concha de abanico en el Perú se remonta a la década de los setenta del siglo pasado como parte de programas experimentales. Fue recién en la década de los ochenta cuando adquirió gran interés. La presencia del fenómeno de El Niño en 1982-1983 incrementó masivamente la población de los bancos naturales de esta especie, situación que llevó a una rápida extracción del recurso con fines comerciales (principalmente para el mercado externo); este *boom* fue diluyéndose con el paso de los efectos de dicho fenómeno.

Fue a partir de entonces que surgió la necesidad de mantener una producción de conchas de abanico sostenida, cuya disponibilidad no dependiera de situaciones coyunturales en su medio natural; de esta manera se propició el desarrollo de la maricultura como alternativa para la explotación permanente y racional de la especie. La maricultura, además de ir de la mano con la preservación y repoblamiento del recurso, ofrece ventajas al permitir controlar los procesos naturales de las conchas de abanico sin alterarlos, pero sacando de ellos el mayor provecho posible, obteniéndose así favorables resultados, tanto biológicos como económicos.

El cultivo de esta especie se realiza en toda la costa centro y norte del Perú (Baltazar, 2014) en áreas acuáticas que otorga el Estado para el desarrollo de la acuicultura. La semilla se obtiene por captación del medio natural, lo cual es una ventaja importante que permite reducción de costos, y en una menor proporción mediante su producción en ambientes controlados a través de *hatcheries* preparados para tal fin. Actualmente, solo existen de manera formal 4 centros de producción de semilla de concha de abanico ubicados en el depar-

tamento de Piura, los cuales abastecen a sus propios centros de engorde de concha de abanico; sin embargo, estas no operan todo el tiempo, pues en épocas de abundancia captan la semilla del medio natural, por lo que la oferta de semilla provenientes de ambientes controlados es muy limitada para la demanda existente.

Este cultivo se lleva en sistemas “suspendidos” (Baltazar, 2014), empleando la tecnología japonesa, la cual se adaptó hace más de 20 años en el Perú. Esta tecnología de cultivo suspendido considera el uso de mallas colectoras para la captación de semilla, así como el uso de *pearl nets*, linternitas y linternas para las diversas etapas de crecimiento y cultivo. Esta tecnología es empleada principalmente por medianas y grandes empresas en la costa norte y centro del país.

Se debe indicar que para este tipo de tecnología se importa la infraestructura desde las líneas de cultivo hasta los *pearl nets*, linternas y linternitas, asimismo las embarcaciones equipadas para las cosechas y manejo de líneas son de origen importado.

Por otro lado, existen tecnologías sencillas para el engorde de la concha de abanico, siendo que para esto se aplica sistemas de cultivo de fondo o uso de corrales, para lo cual básicamente se acondiciona un área de fondo determinada para el crecimiento de la concha de abanico, dándole cuidado y protegiéndola de depredadores. Este tipo de tecnología es empleada principalmente por asociaciones de pescadores artesanales que desarrollan actividades de repoblamiento en los departamentos de Piura, Áncash e Ica, principalmente, siendo las densidades de siembra relativamente bajas para su manejo, cuidado y cosecha.

Proyecciones de concha de abanico

Se considera que los principales factores que han contribuido al desarrollo de este cultivo en el Perú han sido: *i)* la existencia de la especie en el medio natural; *ii)* el clima apropiado para alcanzar tallas

comerciales en corto tiempo; *iii)* el dominio de la técnica de maduración sexual artificialmente; *iv)* alimentación del medio natural; y *v)* una demanda estable con precios atractivos en el mercado internacional, además del surgimiento de una autoridad nacional exclusiva en sanidad pesquera y acuícola.

Sus principales debilidades consisten en una fuerte dependencia de las condiciones ambientales para la obtención de la semilla, la presencia frecuente de episodios de marea roja y condiciones anormales en el medio ambiente de las áreas de producción que han provocado mortandades por bajos niveles de oxígeno o por altas concentraciones de compuestos sulfurosos o amoniacales, como lo acontecido en los dos últimos años (fenómeno de El Niño 2014-2015). Otros aspectos son algunos conflictos por el uso de áreas marinas y escaso desarrollo de nuevos productos y presentaciones, limitándose a la exportación de productos congelados, además de algunas debilidades de infraestructura para el saneamiento de desagües poblacionales en zonas de producción de concha de abanico.

La expansión de los cultivos de conchas de abanico, tanto en la zona costera como en instalaciones *offshore*, es una de las potencialidades más promisorias de la acuicultura peruana, aplicando tecnologías de manejo e infraestructura para cultivos marinos ya desarrolladas en otras partes del mundo o que son de transformación de otros cultivos (ostras, mejillones). Dadas las condiciones naturales, su proyección de crecimiento puede ser importante.

En ese sentido, considerando que el sistema sanitario peruano viene ganando confiabilidad en el ámbito internacional, que el otorgamiento de nuevas áreas será más ágil y simplificado, existirá una reducción de conflictos por el acceso a áreas basados en el ordenamiento territorial; asimismo, considerando además que se prevé exista una migración general a cultivos en sistemas suspendidos en la zona norte del país, nuevas inversiones en el sector y la posible implementación

de sistemas de alerta temprana para la gestión de los cultivos suspendidos, se estima que las cosechas de concha de abanico podrían alcanzar las 120 mil toneladas.

Desempeño y proyecciones de los cultivos de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*)

La trucha arco iris, *Oncorhynchus mykiss*, se introdujo con fines deportivos en la zona de la sierra central del Perú en los años veinte del siglo pasado (Baltazar, 2014) y se adaptó a las aguas frías de los recursos hídricos (lagos, lagunas y ríos) de toda la sierra peruana.

El cultivo se realiza en estanques de tierra o estanquerías tipo *raceways* (Baltazar, 2014), las cuales permiten el flujo permanente del agua, no hay mayores innovaciones en equipamiento, puesto que la gran mayoría de pequeñas y medianas empresas emplean los sistemas de alimentación manual, muy pocas empresas emplean seleccionadores electrónicos y mangas para cosechas. Asimismo, también se realiza el cultivo en jaulas flotantes o balsas jaulas en diversas lagunas y lagos, incluyendo el lago Titicaca (Baltazar, 2014).

Se estima que poco más del 80 % de la producción de trucha arco iris es producida por pequeños y medianos acuicultores en sistemas de jaulas flotantes artesanales y estanques de tierra, manpostería o concreto.

Las principales empresas que cultivan trucha arco iris a nivel industrial en el Perú lo realizan en jaulas metálicas, siendo que los equipos complementarios para la producción consideran el uso de mangas para cosechas y siembras, sensores para monitoreo de parámetros, contadores para la selección de peces, alimentadores automáticos y equipos submarinos para el monitoreo de los peces en cultivo.

Se debe señalar que el cultivo de truchas en el Perú depende de la importación de ovas embrionadas provenientes principalmente de Estados Unidos, siendo que a pesar de que las ovas embrionadas

cuentan con certificaciones sanitarias se presenta como una gran debilidad para la industria nacional.

Si bien es cierto que los centros de reincubación han ido modernizándose, en la actualidad no se produce semilla de trucha nacional de buena calidad genética. Las importaciones de ovas embrionadas en el año 2014 fueron de 174,7 millones, el principal proveedor fue Estados Unidos con el 79 % de origen importado, seguido de Dinamarca con el 12 % y el 9 % representado por España, Chile e Inglaterra.

A pesar del aún limitado desarrollo tecnológico e innovación en los sistemas productivos, estos cultivos han prosperado gracias a la disponibilidad de agua de buena calidad de manantiales, ríos, lagos y lagunas –aunque en algunas zonas los desechos de la minería y la agricultura restringen su expansión–; a la oferta de balanceados de buena calidad, facilidad de los procesos de importación de semilla, disponibilidad de recursos humanos, interés de las comunidades agrícolas que han migrado a la acuicultura, el apoyo de programas del Gobierno nacional y la acción directa de gobiernos locales y regionales que apoyan la actividad como medio de desarrollo y seguridad alimentaria.

Los problemas que más dificultan el cultivo de trucha son la insuficiente producción local de semilla de buena calidad genética, la contaminación en algunos cuerpos de agua por la minería o desechos domésticos, una escasa infraestructura de plantas de procesamiento y frío poscosecha, el incremento en los costos de balanceados, y difíciles condiciones de transporte y comunicaciones.

Proyecciones de la trucha arco iris

Las condiciones para el crecimiento de los cultivos de trucha en el país son muy favorables, existen lagunas de extensiones adecuadas y ríos de buena calidad, con adecuada accesibilidad a lo largo de la sierra peruana, propicios para el desarrollo de nuevas inversiones; asimismo, existen tecnologías disponibles para la intensificación de los cultivos

a nivel mundial que pueden adaptarse a las condiciones de la sierra; también una necesidad de producción local de semilla que cuente con la performance de la importada y brinde las garantías sanitarias, de igual modo el desarrollo de estrategias comunicacionales y la participación de poblaciones locales serán claves para el acceso a nuevas áreas y el desarrollo territorial. Considerando la promoción de la inversión, acceso a recursos hídricos y armonía social, mejora de la productividad en granjas, empleo de sistemas de recirculación, entre otros, las cosechas de trucha podrían alcanzar las 115 mil toneladas.

Desempeño y proyecciones de los cultivos de tilapia (*Oreochromis sp*)

En Perú, aproximadamente en los años cincuenta del siglo pasado, la Dirección General de Caza y Pesca de lo que fue el Ministerio de Fomento y Agricultura realizó las primeras introducciones con la especie *Tilapia rendalli*, utilizada como forraje para el paiche (*Arapaima gigas*); en la década del setenta, el Imarpe y la Universidad Nacional Agraria La Molina introdujeron las especies *Oreochromis niloticus*, *Oreochromis hornorum* y *Oreochromis mossambica* (Ramos y Gálvez, 2000) con fines de investigación y cultivo en las zonas de selva.

El cultivo se ha extendido en la selva alta y en la costa norte vinculado al aprovechamiento de represas y más recientemente en cultivos en jaulas. La existencia de amplias zonas para desarrollar la actividad en la costa norte y la selva alta, además de la tecnología de cultivo disponible, son indicios de buenas perspectivas para el cultivo de esta especie, aunque la organización empresarial aún no ha superado los niveles de informalidad ni se ha logrado un acceso estable al mercado de exportación.

Las principales empresas que están ubicadas en Lima y Piura cuentan con semilla de tilapia azul y de tilapia nilótica del tipo *chitralada* de muy buena calidad empleada para sus propias granjas (Baltazar, 2014); sin embargo, los pequeños productores ubicados en Cajamarca y San Martín producen

y emplean semilla de tilapia nilótica de muy baja calidad y rendimiento, además de degenerada por malos cruces e inadecuado manejo genético, no teniendo cultivos homogéneos. En ese sentido, se presenta como una necesidad realizar esfuerzos de desarrollo e innovación para una adecuada producción de semilla de calidad y alta performance que responda a las necesidades de los productores.

En el Perú, los tipos de producción de tilapia más utilizados son:

- ▶ Extensiva, donde realiza de manera mixta (hembras/machos) y con una densidad baja de cultivo en estanques, que son manejados, generalmente, por familias de pobladores locales, quienes destinan su producción al consumo propio o al comercio en el mercado local.
- ▶ Semiintensiva, la cual emplea alevinos revertidos, alimentados con balanceados en forma suplementaria y el agua es fertilizada con productos orgánicos o fertilizantes inorgánicos, para incrementar la productividad del medio.
- ▶ Intensiva, en donde se emplea alevinos revertidos, se manejan densidades de siembra más altas y se usa alimento balanceado de alta calidad, donde la productividad natural del medio juega un papel más bien secundario, contribuyendo, en algunas ocasiones, a mejorar la conversión alimenticia. De todos, cabe resaltar, en cuanto a infraestructura y equipos, el uso común de estanques y en menor grado el de las jaulas flotantes y tanques de geomembrana, y recientemente estanques con sistemas de recirculación y aireadores de paleta.

Es importante señalar que existen intenciones de desarrollar cultivos acuapónicos con base en la producción de tilapia, pero aún a nivel experimental y no han demostrado su viabilidad económica en el país.

Por otro lado, en el departamento de San Martín la gran mayoría de productores de tilapia son pequeños y su nivel de tecnificación en el cultivo es muy bajo y en muchos casos a nivel de subsistencia; sin embargo, en los departamentos de Piura y Lima se desarrolla el cultivo de tilapia con un nivel

de tecnificación elevado y con una buena calidad de semilla, este tipo de tecnología no se ha extendido a los pequeños productores. Cabe señalar que la iniciativa del Gobierno es extender el desarrollo tecnológico a los pequeños y medianos productores, entendiendo el potencial que tiene la acuicultura en general.

Se debe indicar que la legislación peruana ha condicionado la expansión del cultivo de tilapia, la cual solo puede realizarse en la costa peruana y en aquellos departamentos que cuentan con un plan de manejo de cultivo de tilapia aprobado por el Ministerio de la Producción; actualmente, el cultivo de tilapia en la zona amazónica solo se encuentra autorizado en el departamento de San Martín.

Proyecciones de tilapia

El Perú tiene muy buenas condiciones para el crecimiento y desarrollo del cultivo de tilapia, cuenta con amplias zonas tropicales para la expansión de los cultivos y existen tecnologías para la intensificación de los cultivos que pueden adaptarse, una necesidad inmediata es la mejora de la calidad de semilla que se produce a nivel nacional, la transferencia de tecnologías para mejorar la productividad de los cultivos, sistematizar los procesos y hacer un uso eficiente del agua con sistemas de recirculación, aireadores, alimentadores automáticos, sistemas de monitoreo de peces para asegurar la sanidad de los cultivos. Asimismo, una actividad que se presenta como asociada al cultivo de tilapia intensiva es el desarrollo de la acuaponía.

Sobre la base de lo indicado se ha proyectado las cosechas de tilapia al 2025, las cuales podrían alcanzar las 12 mil toneladas; sin embargo, considerando que un cambio normativo podría extender los cultivos a nuevas zonas tropicales del país para cultivos confinados, además de que se tiene la posibilidad de mejorar la semilla empleada, aplicar nuevas tecnologías e intensificar sus cultivos, desarrollar servicios, aplicar la innovación de nuevos productos para la exportación y la promoción del consumo de la tilapia en el mercado doméstico,

estas cosechas podrían alcanzar las 22 mil toneladas de manera optimista.

Desempeño y proyecciones de los cultivos de paiche (*Arapaima gigas*)

El paiche (*Arapaima gigas*) es un pez de la cuenca amazónica que en el medio natural puede alcanzar más de 3 metros de longitud y pesar hasta los 20 kg. En el Perú se encuentra de manera natural en las cuencas bajas de los ríos Napo, Putumayo, Maraón, Pastaza y Ucayali, con mayor abundancia en la Reserva Nacional Pacaya-Samiria. Cabe indicar que esta especie se encuentra incluida en el Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (Cites), por lo que previa a la comercialización debe gestionarse el Permiso Cites ante el Ministerio de la Producción.

El paiche es una especie emblemática de la Amazonía peruana rústica, resistente al confinamiento, ya que puede vivir en aguas de bajo contenido de oxígeno, pues esta puede captar oxígeno del aire atmosférico; es de muy rápido crecimiento y en un año puede alcanzar los 10 kilos, siendo esta su talla comercial.

El cultivo viene desarrollándose a través de algunas empresas en departamentos como Loreto y Ucayali, así como la zona de la Amazonía del departamento de Junín. También se ha comenzado a desarrollar su cultivo en estanques en la costa norte en el departamento de Tumbes con muy buenos resultados. Se ha tratado de realizar de manera experimental el cultivo en jaulas, pero esta tecnología no ha sido adoptada ni extendida entre los principales productores.

Respecto a los aspectos tecnológicos, se debe señalar que este cultivo se realiza principalmente en estanques de tierra de media hectárea, generalmente; asimismo, la alimentación se realiza a través del suministro manual de alimentos balanceados del tipo extruido, el mismo que es producido por empresas dedicadas a este rubro en el Perú.



Asimismo, la producción de semilla aún no está totalmente desarrollada por la complejidad de estimular artificialmente la reproducción, diferenciar machos y hembras y obtener ovas embrionadas, siendo que para la obtención de semilla se emplea como estrategia el manejo de reproductores para incentivar la producción natural de alevinos de paiche. Bajo esta técnica se ha podido obtener hasta cuatro desoves por año.

Finalmente, el paiche, al ser una especie emblemática y, además, un costo elevado en su producción, tiene un precio en el mercado que lo ubica como una especie de gama alta, semejante al atún, al lenguado, al mero y a la corvina, por lo que sus perspectivas de mercado se enfocan principalmente a la exportación, el mercado interno es pequeño y su segmento de atención puede enfocarse a restaurantes gourmet y hoteles, principalmente, que tengan la posibilidad de pagar el precio del

producto. Cabe indicar que el paiche, a pesar de ser una especie nativa de la Amazonía peruana, es poco conocido fuera de esta, por lo que aún resulta necesario efectuar acciones para difundir a la especie y su consumo.

Proyecciones del paiche

El paiche es una especie de alta calidad y performance para acceder a los mercados internacionales y las empresas privadas y el Estado vienen haciendo esfuerzos por posicionarlo en los en el ámbito internacional como un producto de bandera.

Las condiciones para su cultivo son adecuadas en el país; sin embargo, se requiere aun impulsar la innovación de los sistemas de producción, desarrollo de alimentos balanceados eficientes y más económicos, un mejor manejo de la reproducción, obtención de ovas embrionadas para

mejorar la supervivencia de alevinos, orientar la semilla de paiche producida con fines ornamentales para la producción de carne y el desarrollo de nuevos mercados y productos. Atendiendo estos aspectos con la apuesta de nuevas inversiones y un adecuado soporte institucional, la acuicultura del paiche como especie emblemática podría ser muy promisoría.

Es importante señalar que la implementación de servicios logísticos, servicios de saneamiento y tratamiento de desagües, así como la mejora de caminos y carreteras no solo contribuirían con el desarrollo del cultivo del paiche, sino también con el desarrollo de la acuicultura en toda la Amazonía peruana y la sociedad en su conjunto.

En ese sentido, considerando que los cultivos de paiche se encuentran camino a consolidarse, además de la mejora de los alimentos, el desarrollo de nuevos mercados e implementación de innovaciones en el proceso de cultivo, y el ingreso de nuevas empresas en el desarrollo de los cultivos, las cosechas de esta especie podrían alcanzar las 2,7 mil toneladas para el 2025.

Otros cultivos emergentes (lenguado y algas marinas)

En el país se viene cultivando a una escala muy pequeña aun el lenguado nativo (*Paralichthys adspersus*), siendo un cultivo realizado en tierra en estanques de concreto o estanques de fibra de vidrio y empleando sistemas de recirculación, aún los niveles de supervivencia son bajos y el tipo de cultivo de esta especie en Perú es de 24 meses para llegar a una talla comercial.

Las necesidades de este cultivo se enfocan en la mejora genética de la especie para incrementar la supervivencia y reducir el tiempo de cultivo, además del desarrollo de alimentos balanceados más eficientes, así como mejora de los sistemas de producción y automatización de procesos en todas las etapas de cultivo.

Otros cultivos aún se encuentran en fase experimental o simplemente visualizados como oportu-

nidades de desarrollo son la corvina (*Cilus gilberti*), el fortune (*Seriola lalandi*), el mero (*Epinephelus sp.*), la chita (*Anisotremus scapularis*), la cabrilla (*Paralabrax humeralis*), entre otros.

El desarrollo de estos cultivos reviste un panorama sumamente alentador, ya que son especies con tecnologías de cultivo disponibles y adaptables, pueden alcanzar un alto valor en los mercados y, además, en la mayoría de los casos son carnívoras, por lo que se requieren dietas con alto valor de proteínas y grasas, siendo ideales para transformar en productos muy demandados.

El interés de la industria de las algas marinas está en aumento, ya que estas son también un insumo importante para la industria farmacéutica y cosmética. Las macroalgas están llenas de minerales valiosos, proteínas y azúcares. Su aplicación industrial se concentra con más frecuencia en los hidrocoloides disponibles, como alginatos, que son usados a una escala significativa en alimentos como el sushi, ensaladas y dulces, o como un agente espesante. Pero, además, ellas poseen una serie de otros componentes valiosos que vienen siendo desaprovechados. Las macroalgas pueden constituir uno de los pilares de la economía costera. Un importante beneficio es que el cultivo se realiza en el mar en vez usar valioso terrenos y agua con posible vocación agrícola o turística.

4. Propuesta de solución

4.1. Una mirada al desarrollo al 2025

Perú cuenta con un litoral importante y una riqueza excepcional en el mar que brinda condiciones inmejorables para el desarrollo de la maricultura; el Sistema de Corriente de Humboldt (SCH) frente al Perú se caracteriza ampliamente por el surgimiento de aguas frescas ricas en nutrientes a la superficie, aumentando la productividad biológica. Como resultado, este sistema produce más peces por unidad de área que cualquier otra región de los océanos del mundo (Chávez *et al.*, 2008). Por otra parte, el sistema es más frío en compa-

ración con otras regiones en latitudes similares (la temperatura de la superficie del mar a 5° S del Perú alcanza los ~ 16° C, mientras que la mayoría de los otros lugares tropicales son más de 25° C) y presenta poca variabilidad estacional (Carstensen *et al.*, 2010).

Si bien es cierto que se ha establecido el cultivo de langostino y extendido el cultivo de concha de abanico en las zonas marino costeras, tiene todo el potencial para la diversificación de la piscicultura marina, tanto en el borde costero como a través de cultivos *offshore*.

En ese sentido, el Ministerio de la Producción identificó especies que tienen potencial de desarrollo por su existencia en el mar peruano y la disponibilidad de tecnologías que pueden adaptarse para su cultivo y desarrollo en el país y pueden tener un acceso importante al mercado nacional e internacional por su calidad de carne, textura y versatilidad.

Asimismo, existen servicios que el sector público debe optimizar, siendo importante indicar que se presenta como una necesidad la mejora de los sistemas de captación y gestión de información estadística, además el empleo de modelos y sistemas para la determinación y gestión de la capacidad de carga productiva de ambientes acuáticos es importante para el ordenamiento y desarrollo de la acuicultura en el ámbito marino y continental. Estas son oportunidades importantes que puede aprovechar el sector privado como una alternativa de negocio y servicios permanente con el Estado.

En ese marco, Perú ofrece oportunidades para la investigación y desarrollo a través de diversos fondos concursables aplicados al I+D+i, destacando entre estos los programas de Innóvate Perú, Fondecyt, Canon Minero y de Gas, además de un nuevo programa de Innovación en Pesca y Acuicultura denominado PNIPA.

Es importante señalar que se cuenta con la Ley de Promoción de la Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación Tecnológica (Ley

N° 30309), la cual establece un incentivo tributario a la innovación empresarial que otorga un porcentaje de deducción adicional al 100 % a los gastos que realicen las empresas en investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación tecnológica. Esta deducción adicional, que puede llegar al 75 % del gasto, reduce la renta neta a partir de la cual se calcula el Impuesto a la Renta. En buena medida reduce el impuesto a pagar de manera proporcional al gasto en I+D+i. Este beneficio es aplicable a todas las empresas sin importar su tamaño o actividad, siempre y cuando se encuentren dentro del régimen general tributario.

Considerando el desempeño de la acuicultura peruana se ha podido estimar el crecimiento de las cosechas, teniendo en cuenta los supuestos que afectan a la concha de abanico en el medio natural, el desempeño del mercado interno, la variación de precios, el establecimiento de nuevas inversiones, la aplicación de políticas públicas adecuadas, la existencia fondos concursables para el I+D+i en acuicultura, la simplificación administrativa, la formalización, la apertura de nuevas zonas para la acuicultura y el éxito de la investigación y adaptación de tecnologías para el cultivo de nuevas especies, la acuicultura al 2025 podría alcanzar entre las 290 y 300 mil toneladas, esto teniendo en cuenta que la incorporación de alguna nueva especie (la introducción de especies y adaptaciones tecnológicas) podría tardar de 5 a 10 años para consolidarse en el país.

La incorporación y consolidación del cultivo de nuevas especies en sistemas *offshore* se dará en el mediano y largo plazo, por lo cual la proyección determinada puede variar positivamente de manera significativa.

Las limitaciones que aún presenta el desarrollo acuícola son los niveles de informalidad en las principales zonas de producción, limitada producción de semilla de buena calidad genética, escasos sistemas de frío poscosecha en las zonas de sierra y selva y limitadas plantas de tratamiento de aguas residuales y servidas que pueden afectar la calidad sanitaria de los recursos hidrobiológicos,

especialmente en las zonas de litoral, además de un limitado ordenamiento territorial que beneficie el desarrollo armónico de diversas actividades productivas en una zona determinada. Sobre estos aspectos se han mencionado las distintas oportunidades de intervención empresarial y de la gestión del Estado para impulsar el desarrollo de la acuicultura peruana.

De otro lado, en cuanto a la comercialización de productos acuícolas se debe señalar que con relación al mercado interno, este ha tenido un crecimiento importante de 947 toneladas registradas en el año 2000, hasta alcanzar las 39 271 toneladas en el año 2015, siendo que ha tenido una tasa de crecimiento geométrico de 14,12 % en los últimos cinco años. El mercado interno tiene muy buenas perspectivas de crecimiento y expansión, sustentados en el *boom* gastronómico, la expansión de los autoservicios, un mayor conocimiento de los productos acuícolas, además del crecimiento de la clase media y la estabilidad económica del país; bajo estas consideraciones, y teniendo en cuenta que los productos acuícolas peruanos que se seguirán consolidando en el mercado interno serán la trucha arco iris y la tilapia, se ha podido estimar que su comercialización podría alcanzar entre las 130 y 140 mil toneladas.

En ese marco, se estima que el consumo aparente de productos hidrobiológicos se incrementará sobre la base de una mejor administración de los recursos pesqueros destinados al consumo humano directo, la oferta sostenible que ofrece la acuicultura, así como por las acciones de sensibilización sobre el consumo de pescado en escuelas, además de la educación alimentaria, difusión y promoción del consumo de pescado que viene emprendiendo el Ministerio de la Producción a través de su Programa Nacional A Comer Pescado.

Se debe precisar que cuando se interpreta las estadísticas del consumo aparente, si no se tiene claro a qué se refiere, se pueden llegar a conclusiones erróneas dado que cuando se hace referencia al

término “aparente”, este considera el peso vivo del pescado ya sea recién pescado o cosechado (entero con vísceras). De otro lado, existe el consumo real o ingesta de pescado que se refiere a lo que en verdad ha consumido el ser humano luego de que el pescado ha sido procesado (eviscerado, fileteado, refrigerado, congelado, curado, conserva, etc.), preparado o cocido e ingerido por la persona, lo cual tiene un rendimiento distinto y, por lo tanto, diferente al término “aparente”.

En este contexto, se debe indicar que el consumo “aparente” de pescado según cifras oficiales del Ministerio de la Producción ha sido de 22 kg, de igual modo, de acuerdo al Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI a través de su Encuesta Nacional de Hogares (Enaho) y lo informado por el Programa Nacional A Comer Pescado, el consumo real (ingesta) de pescado habría alcanzado en el año 2015 los 16,5 kg; sin embargo, esto no diferencia que cantidad de pescado habría podido provenir de la pesca o de la acuicultura.

Es en ese sentido, ante la dificultad que se presenta para determinar el consumo real o ingesta de productos provenientes de la acuicultura solo se puede estimar el consumo aparente de productos acuícolas en el país, siendo que para el año 2015 habría sido de 1,86 kg por persona; de igual modo, considerando las acciones emprendidas para el consumo de pescado (sensibilización, educación alimentaria, impulso a la gastronomía, promoción del mercado interno, difusión de los productos acuícolas), este podría alcanzar en el año 2025 los 4,14 kg por persona.

Respecto a las exportaciones de productos acuícolas peruanos estas alcanzaron en 2015 un total de 30 268 toneladas de productos procesados el cual EE. UU., Francia y España fueron los principales destinos de exportación representando el 84 % de los volúmenes de exportación, destacando la concha de abanico, el langostino y la trucha arco iris. Asimismo, considerando que existe una mayor apertura de los mercados de exportación

para los productos peruanos como son el langostino, trucha y paiche enfocados especialmente en el mercado asiático (China y Rusia), la recuperación de los volúmenes de producción de concha de abanico para la Unión Europea, la mejora de la reputación del sistema sanitario peruano a través del Organismo Nacional de Sanidad Pesquera (Sanipes), además de la promoción a través de las oficinas comerciales que tiene Perú en sus respectivas embajadas y el realce del valor de imagen de los productos peruanos, se estima que la exportación podrían alcanzar en el año 2025 entre 65 y 75 mil toneladas de productos procesados.

Es importante señalar que no se ha considerado estimar ni proyectar el valor de las exportaciones acuícolas en los mercados de destino, dado que los precios internacionales son variables y, dependiendo el producto, la oferta y la demanda, el impacto de las políticas fiscales y financieras en el mundo y ocurrencia de alguna crisis financiera en algún país de destino, en una región o a nivel mundial estos podrían variar a valores no previstos que afectarían las exportaciones, siendo un factor fuera de control.

Productividad de los cultivos acuícolas peruanos

La productividad es la relación entre la cantidad de productos obtenidos por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción. También puede ser definida como la relación entre los resultados y el tiempo utilizado para obtenerlos: cuanto menor sea el tiempo que lleve obtener el resultado deseado, más productivo es el sistema. En realidad, la productividad debe ser definida como el indicador de eficiencia que relaciona la cantidad de recursos utilizados con la cantidad de producción obtenida.

Sin embargo, en el país, ante la escasa información histórica disponible respecto a niveles de inversión y mano de obra para la producción por sistemas de cultivo y niveles de desarrollo en acuicultura, la única forma de poder estimar la productividad de la acuicultura peruana es considerando los volúmenes de cosecha (peso vivo) de las principales especies producidas y el área otorgada para el desarrollo de dichos cultivos.



La medición de la productividad promedio de la acuicultura permite evaluar la utilización de los recursos hídricos e hidrobiológicos existentes en el país. Se debe señalar que una mejora en la productividad significaría que nuevas empresas estarían incursionando en el sector, habría una mayor inversión en investigación y desarrollo para la acuicultura, habría una mejora en la cadena productiva de las especies acuícolas, una mejora en los ingresos para el trabajador y las unidades de producción acuícola, una mejora económica del sector acuícola, una mayor demanda de los productos acuícolas peruanos a nivel interno e internacional y una mejor atención en los asuntos medioambientales.

Como una limitación en la determinación de la productividad real se debe indicar que el volumen de cosecha de la acuicultura de menor escala podría estar subestimada debido a que los gobiernos regionales (Direcciones Regionales de la Producción) no cuentan con adecuados sistemas de captación de información estadística ni metodologías de estimación estadística, en otros casos estos no existen. Asimismo, existe presencia aún de productores informales de los cuales no se registra ni estima sus niveles de cosecha y, además, existen áreas otorgadas para el desarrollo de la acuicultura, pero que no vienen operando ya sea por motivos administrativos, técnicos, económicos o de mercado.

Por otro lado, como supuesto para la medición de la productividad se tiene la ausencia de epizootias, eventos climáticos y ambientales adversos sobre los ecosistemas acuáticos que podrían afectar los niveles de cosecha de las especies que se cultivan en la acuicultura peruana.

Se debe señalar que para el cálculo de la productividad promedio de la acuicultura se ha considerado solo las cosechas por año y hectáreas de los cultivos de las principales especies acuícolas del país, las cuales son concha de abanico, trucha arco iris, langostino y tilapia, considerando que estas,

en su conjunto, representan poco más del 98 % de la cosecha nacional.

El método de cálculo de la productividad promedio de la acuicultura peruana es el siguiente:

$$\left(\frac{\sum \text{cosecha } C.}{\sum \text{de hectáreas otorgadas de } C.} + \frac{\sum \text{cosecha } L.}{\sum \text{de hectáreas otorgadas de } L.} + \frac{\sum \text{cosecha } TA.}{\sum \text{de hectáreas otorgadas de } TA.} + \frac{\sum \text{cosecha } T.}{\sum \text{de hectáreas otorgadas de } T.} \right) / 4$$

C. = Concha de abanico, L = langostino, TA = Trucha arco iris, T = Tilapia

Es importante señalar que, de acuerdo a la disponibilidad de información, se ha realizado la medición de forma anual; asimismo, del 2010 al 2014, y sobre dicha base, se ha efectuado la proyección al 2025.

En ese sentido, se ha determinado que la productividad promedio estimada en el año 2014 de concha de abanico fue de 3,12 ton/ha, de langostino 2,92 ton/ha, de trucha 9,39 ton/ha, de tilapia 11,32 ton/ha, y una productividad promedio de 6,69 ton/ha, proyectándose que al 2025 esta podría alcanzar entre las 9,6 y 12 tn/ha.

El desarrollo de las proyecciones considera diversos supuestos que pueden impactar positiva o negativamente la cosecha y comercialización de productos y se procura visualizar escenarios futuros que podrían ocurrir en el tiempo.

Los factores externos más relevantes que están fuera de control del sector y que tienen un impacto directo pueden influir o determinar el crecimiento y desarrollo de la acuicultura.

Estos factores tienen un impacto directo en la producción en granja y en la comercialización; en el siguiente cuadro se procura establecer una valoración del impacto del 1 al 5, siendo 1 el de menor impacto y 5 el de más alto impacto.

Tabla 1. Valoración de los factores que tienen impacto directo en la acuicultura

Factores	Nivel de impacto	Comentario
Eventos climáticos adversos (fenómeno de El Niño, fenómeno de La Niña)	4	Dependiendo el grado de magnitud de los fenómenos puede afectar negativamente los cultivos generando la mortalidad de estos y presencia de semilla en la concha de abanico y, por otro lado, inundaciones en las fincas de langostinos.
Eventos naturales como tsunamis, deslizamientos, inundaciones	5	Puede generar gran mortalidad de los cultivos de concha de abanico (destruyendo líneas de cultivo y enterrando la concha en cultivos de fondo); los deslizamientos e inundaciones pueden afectar totalmente las granjas acuícolas ubicadas en la Amazonía, en la costa norte y ceja de selva, ocasionando mortalidades parciales o totales.
Floraciones algales nocivas (FAN)	5	Ocasionan la mortalidad total de la concha de abanico.
Contaminación por otras actividades productivas (descargas de hidroeléctricas, relaves mineros, residuos de pesticidas) o antropogénicas (desagües)	5	Ocasionan la mortalidad total de las especies en cultivo, especialmente en zonas altoandinas, ceja de selva y la Amazonía.
Introducción de enfermedades en los cultivos acuícolas	4	Afectan a los cultivos pudiendo ocasionar mortalidades parciales o totales, dependiendo la enfermedad.
Variación de precios internacionales (insumos y productos)	3	Afectan los costos pudiendo retraer la producción por acceso al mercado o generar <i>stock</i> hasta la mejora de precios.
Estabilidad económica y política nacional y regional	3	Una variación en la estabilidad política y económica nacional puede retraer las inversiones y reinversiones, así como el acceso de productos acuícolas en el mercado nacional; asimismo una alteración de las políticas internacionales puede afectar el acceso a los mercados y reducir el comercio internacional de productos acuícolas.
Efectos adversos del cambio climático	4	Puede ocasionar la reconversión de sistemas de producción acuícola o afectar el desarrollo del cultivo de una especie determinada por cambios en la temperatura, salinidad, acidez del mar o variar ciclos de reproducción de especies hidrobiológicas.
Conflictos sociales por el acceso al recurso agua en ambientes marinos y continentales (los conflictos pueden darse por actividades pesqueras artesanales, pesqueras industriales, agrícolas, pecuarias, mineras y de hidrocarburos, así como turísticas y por poblaciones nativas y originarias).	3	Afecta las inversiones y limita los espacios para la expansión de la actividad acuícola en zonas que son propicias para la producción.

Elaboración propia.

5. Conclusiones y recomendaciones

Las necesidades que aún tienen las cadenas productivas actuales de las especies acuícolas se presentan como oportunidades de inversión para el sector enfocadas al desarrollo de servicios de I+D+i para nuevos alimentos y sistemas de producción, así como de desarrollo de productos e inteligencia de mercados.

Asimismo, las necesidades que aún se tiene para brindar soporte al sector también se presentan como oportunidades para el establecimiento de alianzas público-privadas para optimizar los servicios que ofrece como son el desarrollo de plataformas para una adecuada información y gestión estadística de cosechas, producción y comercialización, servicios de monitoreo y evaluación de áreas acuáticas, servicios de alertas temprana y gestión de la capacidad de carga, implementación y uso de facilidades esenciales como carreteras, puertos, canales de regadío, represas, entre otros.

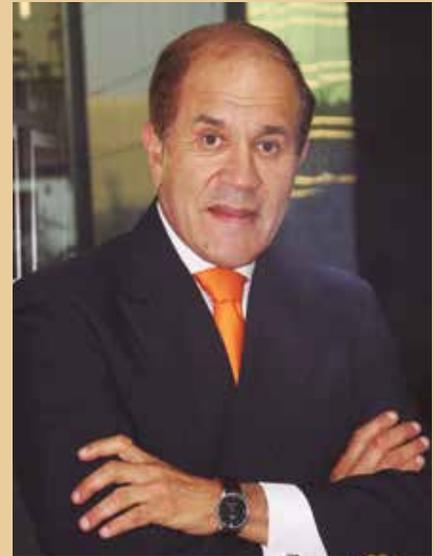
La diversificación de la acuicultura en el ámbito marino y continental requiere de incentivos que permitan su desarrollo y adaptación.

Los diferentes mecanismos de formalización serán importantes para mejorar la productividad de la acuicultura, incrementar los registros de producción y valorar su importancia económica en los diferentes departamentos del país.

6. Bibliografía

1. Baltazar, P. (2014). Producción, comercialización y perspectivas de desarrollo de la acuicultura peruana. Artículos de revisión, *Revista Científica*, 11 (2), Lima, 118-133.
2. Berger, C. 1997. El cultivo del camarón en el Perú. *Panorama Acuícola* 2(6) Sept. 1997.
3. Carstensen, D., Riascos, J.M., Heilmayer, O., Arntz, W.E., Laudien, J. (2010). Recurrent, thermally-induced shifts in species distribution range in the Humboldt current upwelling system. *Mar Env Res.* 70: 293-299.
4. Chavez, F.P., Bertrand, A., Guevara-Carrasco, R., Soler, P. y Csirke, J. (2008). The northern Humboldt Current System: brief history, present status and a view towards the future. *Progress in Oceanography*, 79: 95-105.
5. Mendoza, D. 2011. *Informe: Panorama de la Acuicultura Mundial, en América Latina y el Caribe y en el Perú*. Dirección General de Acuicultura, Ministerio de la Producción. Lima. 66p
6. Ministerio de la Producción. (2015). *Anuario pesquero y acuícola 2015*.
7. Ministerio de la Producción. (2012). *Seminario Oportunidades de Inversión para el Cultivo de Peces Marinos en el Perú, 2012*. Recuperado de http://rnia.produce.gob.pe/index.php?option=com_content&view=article&id=174:seminario-opportunidades-en-peru&catid=7:eventos-y-actividades&Itemid=75
8. Ministerio de la Producción. (2011). *Estudio sobre la acuicultura de la trucha a nivel mundial, el desenvolvimiento de la importación de ovas, la tendencia de la producción nacional y su comercialización*. 29 pág.
9. Ministerio de la Producción. (2010). *Plan Nacional de Desarrollo Acuícola 2010-2021*, Lima. 84 pp.
10. Ministerio de la Producción y Concytec. 2013. *Programa Nacional de ciencia, Desarrollo tecnológico e Innovación en Acuicultura 2013-2021*. 40 pp.
11. Ramos R. y M. Gálvez. 2000. Impacto ambiental de la introducción de "Tilapias" en la cuenca del Río Piura. *Universalia: Revista Científica de la Universidad Nacional de Piura*. Volumen 5(1): 80-97 pp.
12. Seminario "Oportunidades de Inversión para el Cultivo de Peces Marinos en el Perú", 2012, Ministerio de la Producción
13. http://rnia.produce.gob.pe/index.php?option=com_content&view=article&id=174:seminario-opportunidades-en-peru&catid=7:eventos-y-actividades&Itemid=75

EL RETO DEL FUTURO



El Ing. Alejandro Indacochea* y una visión lúcida del futuro tecnológico en el mundo.

Por: Rolando Díaz Cervantes

Jorge Luís Borges decía: “El pasado es arcilla que el presente labra a su antojo interminablemente”. Lejos estaba el genio de la literatura argentina de tener una visión en prospectiva de que estos tiempos digitales marcarían la pauta de nuestro destino reemplazando una vez más al hombre por una máquina, hoy un cerebro artificial cada vez más autónomo que ni el surrealismo pos Primera Guerra Mundial hubiera podido plasmar en un lienzo.

Conversamos con el Ing. Alejandro Indacochea sobre la importancia que tiene el futuro en el diseño de la estrategia empresarial, en una ilustrativa tertulia que despertó nuestro asombro por los adelantos del primer mundo y preocupación por lo lejos que estamos de poder alcanzarlos.

¿La estrategia en prospectiva a nivel empresarial debe ser el camino a seguir? ¿Qué tan lejos estamos?

El planeamiento estratégico fue gestado en la época de la Unión Soviética, en el desarrollo industrial los americanos lo utilizaron y, posteriormente, en

el campo de la administración recibió un gran impulso. La premisa era que el futuro es continuidad del pasado, lo cual hoy en día no es cierto; muchas veces el pasado no solo no nos sirve, sino que nos confunde. En nuestro país hay un vacío de futuro, ni los políticos, ni los empresarios, ni los académicos queremos mirar al futuro y día a día nos quedamos en el corto plazo. Hay una miopía para ver las cosas.

La prospectiva plantea que el futuro se construye y el presente se explica en función de ese futuro.

Hoy en día la fuente de la riqueza no son más las materias primas, es el conocimiento. Nuestro drama en educación es evidente, uno de cada tres estudiantes no entiende lo que lee y uno de cada seis no puede resolver problemas matemáticos básicos. Llegamos a una guerra de misiles con arcos y flechas y el cuello de botella más grave es el sector educación.

No tiene sentido formar docentes amparados en sindicatos y con un sistema educativo de 50 años atrás, cuando los alumnos pueden ser formados

* Ingeniero Mecánico de la Universidad Nacional de Ingeniería, Analista económico-político y expositor internacional. Profesor fundador de CENTRUM-PUCP y especialista en prospectiva estratégica, competitividad, valorización y fusión de empresas. Presidente de Indacochea Asociados.

desde un iPad con los mejores profesores de América Latina.

A manera de referencia, el conocimiento en la humanidad se duplicó en los últimos 18 años, se estima que a partir del 2030 será cada 230 días. Las personas tendrán que cambiar de carrera dos o tres veces a lo largo de su vida y los títulos universitarios tendrán fecha de vencimiento. Ese es el futuro que viene.

Siendo la piedra angular el sector educación, ¿por dónde deberíamos empezar?

Es evidente que tiene que haber una revolución educativa. La educación en nuestro país cuenta con 143 universidades, el 70 % está concentrada en 6 carreras, cada 6 horas sale un abogado en el Perú. Hay costumbres retrógradas que nos llevan a trazarnos como objetivo que nos digan “doctor”, siendo esto más importante que la posibilidad de conseguir trabajo. Otro indicador es que los alumnos creen que por tener una maestría están realizados profesionalmente, con una marcada tendencia a preferir administrar que el deseo innato y vocacional de crear.

Es por eso que la administración de empresas inclina la balanza a su favor, cuando la ingeniería y sus especialidades modernas nos llevarían a caminos más cercanos al desarrollo.

Países como Brasil y Chile, por citar algunos ejemplos, en algún momento estuvieron como nosotros, ¿cuál fue su punto de quiebre?

Brasil tiene tecnología propia que naturalmente nace de las aulas universitarias, mientras aquí carecemos de formadores académicos y los profesores son un verdadero cuello de botella. La educación moderna requiere desarrollar otras competencias como es el pensamiento crítico.

Mientras Harvard y Stanford no tienen dueño, aquí las universidades sirven para campañas electorales de los dueños y el mejor negocio es la educación de baja calidad.

Si hacemos un negocio de educación, haremos carreras de tiza y pizarra como Derecho, Administra-

ción o Contabilidad que no requieren mayor inversión en infraestructura.

Las carreras de ingeniería modernas como Mecatrónica, Biogenética, Nanotecnología requieren de una mayor inversión y laboratorios, lo cual no es negocio.

Es importante considerar que nuestra base digital es muy pobre, pese a que tenemos el internet más caro de América y, además, el más lento.

Navegando al futuro con preocupación

Profundizamos el diálogo escuchando al Ing. Indacochea con una lúcida explicación y análisis del mundo digital que consumimos indirectamente y donde nuestra participación es de convidados de piedra, con beneficios de una aldea global que nos tiene en el último rincón de su espacio, siendo ajenos en participación activa y mudos testigos de un desarrollo que parece ser esquivo.

¿El producto bruto interno sigue siendo el elemento fundamental de la productividad en el primer mundo?

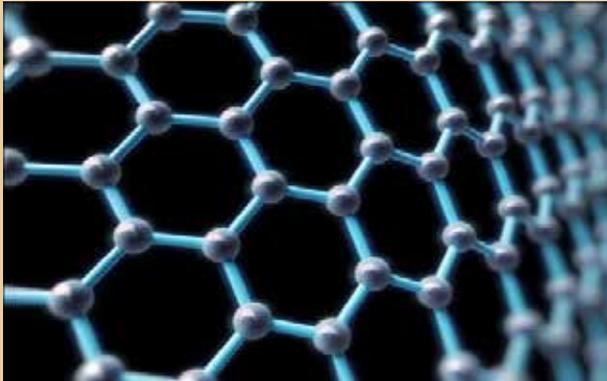
Existe la desmaterialización de la producción: Uber no tiene vehículos, Airbnb no tiene inmuebles, Facebook no tiene contenidos propios, Spotify no procesa canciones, Netflix recién está haciendo películas, Alibaba no tiene inventarios.

Todas las cosas sólidas se encuentran dentro del aire. El mundo es de los intangibles, ese es mundo virtual.

El mundo vive la cuarta revolución industrial, tenemos: la impresión 3D, vehículos autónomos, la robótica, la revolución de la genómica, Blockchain, Big Data. La era de internet ya terminó, se viene la era de la singularidad, en donde la inteligencia artificial va a superar a la inteligencia humana.

El año pasado, la computadora AlphaGo de Google ganó al campeón mundial del Go, un surcoreano. En Estados Unidos, los abogados jóvenes tienen dificultad en conseguir trabajo porque IBM Watson puede dar asesoramiento legal en segundos.

El grafeno es un material sintético 70 veces mejor conductor que el cobre y 50 veces más resistente que el acero. A futuro podríamos quedarnos con nuestras minas de cobre como piedras bajo tierra repitiendo la historia de las bonanzas efímeras que mencionaba Basadre, como fue el caso del guano y del salitre.



En Taiwán hay criaderos de peces transgénicos, esos peces son de la Amazonía peruana, los llevaron, los mutaron genéticamente y los exportaron al mundo. La alpaca, que en los ochenta se exportó a Australia y está reexportada a Europa, trae como consecuencia que hoy en día las tiendas El Corte Inglés exhiban modelos de alpaca mejorada australiana. A esto sumamos que los avances en 3D han llegado a niveles tan sorprendentes que en China ya se construyen edificios con esta ruta tecnológica, lo cual nos lleva a un escenario de inmediatez productiva, pero además de preocupación por la propiedad intelectual. En Inglaterra exportaron caballos de paso luego de clonar dos especímenes peruanos; no hay derecho digital, no hay derecho genético.



El cambio en la cuarta revolución industrial ya no es lineal, es exponencial y muy rápido.

¿Por qué ha cambiado tanto la visión del futuro?

Citando a Van Vught: "Hay un falso continuismo, no siempre el futuro es la continuidad del pasado", y es que los pronósticos se desarrollan sin una base teórica que pueda predecir el futuro; volviendo al presente, va a ver una recomposición explosiva. Productos como Blackberry salieron del mercado en pocos meses y los estudios afirman que en los próximos quince años 1500 millones de personas perderán su empleo producto de una sobresaturación de carreras tradicionales que le quitan el espacio a profesiones modernas y que en países como el nuestro sería fundamental su crecimiento y desarrollo, pues contribuirán al avance tecnológico.

Mira, el desarrollo industrial ya lo perdimos; China compra Volvo y las franquicias italianas. En Estados Unidos ya no hay industria americana. La denominada "chinafactura" casi ha arrasado el mundo. Nosotros seguimos pensando en el desarrollo industrial de 50 años atrás, cuando Corea hizo su industria naval. Y no entendemos que la historia nos ganó. Hay economías en Asia que han pasado de la era agrícola a la de internet.

El pasado es un mal referente, tenemos que pensar con un enfoque prospectivo de futuro que es radicalmente diferente.

¿El pronóstico es un cálculo o un estudio racional del futuro?

Según el Diccionario Webster, el pronóstico utiliza los dos elementos, pues es un cálculo sobre algún evento que es el resultado de un estudio racional y un análisis de datos pertinentes: tendencias observadas en el pasado con una proyección histórica de las variables hacia el futuro mediante herramientas matemáticas y estadísticas sustentadas en alguna hipótesis.

¿Cuáles son las dos grandes corrientes en los estudios sobre el futuro?

Existe la estadounidense, calificada como “determinista”, y la de origen francés calificada como “voluntarista”.

La escuela determinista tiene una lectura lineal de la realidad mediante estudios de pronóstico, mientras que la voluntarista postula que el futuro no se predice y es multidireccional, existiendo varios futuros posibles denominados “futuribles”, ante lo cual es posible elegir lo más conveniente con el fin de construirlo desde el presente (De Jouvenel, 2004).

LA IMPORTANCIA DE LA PROSPECTIVA EN UNA REALIDAD SIN VISIÓN DE FUTURO

¿Por qué el futuro es en proporción cada vez menos la continuidad del pasado?

El enfoque de la prospectiva es global y sistémico al tener una visión de conjunto de la problemática a tratar y evitar los enfoques parciales; según Godet (1993), la proyección es la prolongación a futuro de un desempeño pasado mediante algunas hipótesis que explotan variables o tendencias.

Es la apreciación cuantificada a partir de datos del pasado, provista de un determinado grado de confianza, de evolución, de las variables en un horizonte de tiempo. La previsión resultará solo si se producen cambios lentos en el entorno y se mantiene una permanencia estructural a través del tiempo.

Hoy en día, la realidad es totalmente diferente, lo único permanente es el cambio.

¿Qué tan importante o subjetiva es la intuición empleada en los pronósticos?

Se parte de una confirmación engañosa. Los pronósticos se elaboran sobre aquello que se cree que tiene la mayor posibilidad de ocurrir, no es cierto que siempre suceda lo más probable.

Existe un determinismo científico, pues se parte de la idea de que gran cantidad de números e

información puede determinar mejor las cosas a futuro.

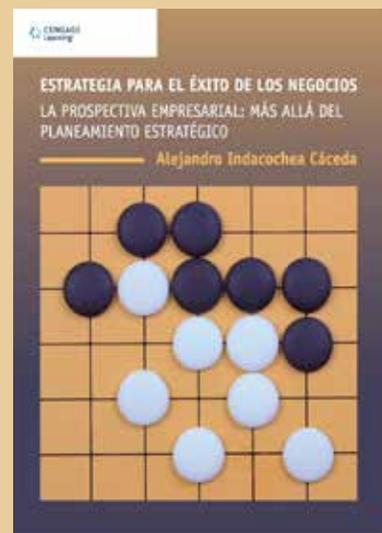
Existen varias formas de enfrentar el futuro, como la del avestruz que es renuente al cambio y cuando viene simplemente lo arrasa. El bombero que espera que ocurra el incendio para apagarlo y el prospectivista es el que provoca los cambios deseados y construye el futuro.

¿Es fundamental la previsión como una apreciación cuantificada?

Es determinante, el futuro es dónde vamos a vivir y va a ser radicalmente diferente al pasado.

Recuerdo el comentario de dos profesores de Harvard que años atrás señalaron que no es que estamos haciendo las cosas mal, sino que simplemente las estamos haciendo para épocas pasadas.

El futuro es fundamental e Indacochea, de manera clara y contundente, nos traza una ruta para equilibrar la balanza con profesiones modernas para la recomposición de un marco legal que modernice las estructuras educativas. Nos invita a dar una mirada al exterior, donde el primer mundo nos ha sacado una distancia sideral, acaso con la intención que siempre haya un lugar en el mundo cuyo producto bruto interno tenga como destino procesos que mantengan las economías foráneas dándole la espalda a países como el nuestro, que cree estar en vías de desarrollo.



EL SUELO DE LIMA Y SU ALCANTILADO ALUVIAL



Ing. Ernesto Maisch Guevara(+)*

LA NATURALEZA DEL SUELO DE LIMA Y EL LITORAL METROPOLITANO

En la era terciaria, los Andes peruanos eran más altos de lo que son ahora y las estrechas quebradas con álveos en forma de “V” terminaban en largos fiordos divergentes sembrados de numerosos picos rocosos. En el caso del valle que hoy llamamos Rímac, el océano penetraba probablemente hasta Ate. Los cerros más altos eran Ate, Santa Rosa, Quiroz, El Agustino, San Cosme y alguno más.

A principios de la era cuaternaria, prolongados diluvios rebajaron la altura de los Andes transportando el material hacia el mar, rellenando en el proceso las quebradas y sus fiordos con material granular no cementado. Estos rellenos convirtieron las quebradas en valles y los fiordos en los conos de deyección de estos. En estos últimos, la pendiente del relleno disminuye con el aumento de su ancho.

Este efecto fue más intenso en la zona de Piura, aún hoy en día afectada por el fenómeno de El Niño. Esta mayor intensidad podría explicar que

la cordillera sea de menor altura en Piura y que la costa de la región muestre una saliente hacia el oeste en la línea del litoral peruano que, en general, tiene una orientación noroeste-sureste.

El aluvión que bajó por la quebrada del Rímac ingresó al fiordo rodeando el cerro de Ate, sepultando los cerros pequeños, envolviendo los cerros Santa Rosa, Quiroz y, a continuación, El Agustino. Al reunirse al oeste de dicho cerro conformaron una divisoria entre dos vertientes, norte y sur, que continuó hasta el mar a través de lo que hoy es Miraflores. La vertiente norte del aluvión se fusionó con el aluvión que bajó por la quebrada del Chillón y se vertieron conjuntamente en el océano, entre La Punta y Ventanilla. La del sur descargó al océano, formando un abanico entre La Punta y el Morro Solar.

La resaca de un primer tsunami que vino del suroeste después de los diluvios formó una grada en la planicie aluvial entre Chorrillos y La Punta. Esta grada fue creciendo en altura y avanzando hacia el

* Ingeniero Civil, fallecido en el año 2019, Profesor Emérito y Doctor Honoris Causa de la Universidad Nacional de Ingeniería, Especialista en Ingeniería Hidráulica.

Nota: Estos dos artículos del Ing. Maisch, ambos sobre el mismo tema y publicados en el año 2015, se reproducen con autorización del Ing. Guillermo Maisch Molina.

este, con cada siguiente tsunami, hasta formar el acantilado que llamamos Costa Verde, después de recorrer aproximadamente 10 km.

Un nuevo tsunami podría socavar la base de dicho acantilado produciendo su derrumbe y, por lo tanto, el del malecón y los edificios próximos. El acantilado crece en altura entre Chorrillos y Miraflores, donde alcanza 60 m, y decrece a cero entre Miraflores y La Punta. La costa al norte de La Punta no fue afectada por haber quedado protegida de los tsunamis por la isla San Lorenzo.

En algún año, después de la serie de tsunamis, el Rímac se desbordó por la margen izquierda y, al ensancharse la corriente en el cono de deyección, se ramificó en numerosos brazos que fueron a descargar a Magdalena, San Isidro, Miraflores, Barranco y Chorrillos, labrando cañones a partir del borde del acantilado. Estos cañones han sido aprovechados para descender a la orilla del mar.

Lima ha cumplido 484 años con la confianza de que un destructor tsunami no se repetirá y, al mismo tiempo, con la resignación de que no se puede hacer nada para protegerla del riesgo de uno nuevo. Sin embargo, algo es posible hacer aunque, naturalmente, a un alto costo.

Una posibilidad es la de proteger el litoral metropolitano, entre Chorrillos al sur y Ventanilla al norte, mediante escolleras trapezoidales con talud exterior lo más empinado que permitan las consideraciones de estabilidad, y con talud interior lo más tendido que permitan las consideraciones económicas. La altura de estas escolleras sobre la marea alta se determinará por consideraciones de la hidrodinámica de las olas. Las escolleras se tenderían a lo largo de líneas de profundidades menores a una profundidad máxima, que se determinaría por consideraciones técnico-económicas. Las rocas serían de alrededor de 5 toneladas; sin embargo, si resultara más económico, las rocas podrían variar de una tonelada en la cara exterior a 5 toneladas en la interior.

Las profundidades del fondo marino, frente al litoral metropolitano, no deben ser grandes, ya que el suelo marino en este litoral es la superficie aluvial sumergida, cuya gradiente ha disminuido al ensancharse dicha formación. Suponiendo un gradiente de seis en mil, la profundidad a medio kilómetro frente a Miraflores sería solo de 3 metros.

La primera escollera comenzaría en Chorrillos, dejando una boca protegida por un espigón al este hasta un punto que rebase La Punta terminando en un arco hacia el noroeste. Si fuera necesario proteger la boca entre la punta de esta escollera y la isla San Lorenzo, se construiría un espigón de protección de esta boca al sur que, partiendo de la isla San Lorenzo, se dirija hacia el este.

La segunda escollera comenzaría del puerto San Lorenzo al rompeolas suroeste del actual puerto de El Callao, dejando una abertura protegida. Esta escollera se usaría para el transporte al nuevo puerto y del nuevo aeropuerto, que se construiría en la isla San Lorenzo, rebajando la altura de la misma.

El tercer y último tramo se construiría entre el rompeolas noreste de El Callao y Ventanilla, dejando una boca protegida al principio y otra al final. Las funciones de estas bocas son múltiples: 1) permitir la circulación de la corriente marina sureste-noroeste que existe frente a la costa peruana, en la faja de mar entre la costa y las escolleras 2) permitir el escape del agua de la parte de la ola que hubiera pasado por encima de las escolleras; y 3) constituir una faja de aguas tranquilas en la que se podría tener cruceros turísticos, diarios y nocturnos, para contemplar la ciudad, que estando asentada en un plano inclinado hacia el mar se mostraría en gran parte. También se prestaría para desarrollar actividades náuticas deportivas como las regatas y la navegación en embarcaciones privadas a remo, vela y motor.

Se debería estudiar la posibilidad de generar playas alrededor de la escollera, entre Chorrillos y La Punta, tal como se logró la generación de las actuales playas de Agua Dulce, Barranco y Miraflores.

Aparte de las bocas de entrada y salida, se podría considerar algunas bocas protegidas a lo largo de las escolleras que tendría el efecto favorable de romper la continuidad de la ola.

Es indispensable ensayar el diseño que se plantea en un laboratorio de hidráulica, así como de la alternativa de dos escolleras paralelas, con aberturas iguales y alternadas con cortas superposiciones, en forma que la longitud de ambas no exceda por mucho la de una sola. La roca para las escolleras se obtendría rebajando la altura de la isla San Lorenzo, lo que es conveniente para el desarrollo del aeropuerto. Obras de protección costera de magnitud comparable se han hecho en los Países Bajos para crear los conocidos pólderes y también en Corea del Sur.

En la década de los sesenta del siglo pasado, la Municipalidad de Lima contrató con un laboratorio de hidráulica francés un modelo de la bahía

Chorrillos-La Punta para estudiar los problemas de formación de playas y erosión costera que sería provechoso revisar.

Efectuar los estudios de factibilidad del esquema descrito, o de cualquier otra solución que se encuentre, sería conveniente para proteger el litoral metropolitano del desastre que provocaría un tsunami, particularmente en lo que concierne a la posibilidad de que una ola de tsunami embista el pie del deleznable acantilado de material no cementado entre Chorrillos y La Punta y, con ello, las edificaciones cerca de su borde.

Una de ellas, por ejemplo, podría ser la construcción de un muro de concreto, de unos 5 o 6 metros de altura, al pie del acantilado. La pared tendría en el metro superior una curvatura hacia el exterior para evitar que olas más grandes impacten el acantilado.

EL ACANTILADO ALUVIAL DE LIMA

El incremento de la actividad sísmica en el Pacífico suroccidental reitera la imperiosa necesidad de blindar el pie del deleznable acantilado limeño para evitar una catástrofe de proporciones que consistiría en el derrumbe del malecón y de las edificaciones contiguas, así como la rotura de los interceptores costaneros con un masivo derrame de aguas servidas de la ciudad en el mar.

Este acantilado fue creado por un largo proceso de erosión marina causada por una sucesión de tsunamis que vinieron del suroeste y fueron recortando la planicie aluvial que se encontraba a unos diez kilómetros del actual litoral en esa misma dirección. La resaca de un primer tsunami formó una grada; los siguientes tsunamis fueron agrandando dicha grada haciéndola retroceder hacia el noreste. Cuando el tamaño de la grada superó al de la ola, la siguiente socavó su pie, ocasionando su derrumbe. Así fue desplazándose el acantilado hacia

el noreste, hasta alcanzar una altura de alrededor de sesenta metros en lo que hoy es Miraflores.

El blindaje que aquí se propone para la defensa de la costa se puede hacer con una pared de concreto de unos cinco metros de altura terminada en su parte alta en una suave curva hacia afuera, destinada a orientar las aguas que se elevan por el choque de la ola contra el muro lejos del acantilado.

Esta pared se construiría a cierta distancia del pie del inclinado acantilado de forma que en el nivel superior se cree una plataforma que dé cabida a las dos vías férreas de una línea litoral de transporte masivo con estaciones en La Perla, San Miguel, Magdalena (avenida Brasil y Puericultorio Pérez Aranibar), San Isidro (Orrantía del Mar y bajada del Mercado de Productores), Miraflores (Bajada Balta y Larcomar), Barranco (Armendáriz y funicular) y, por último, Chorrillos.



El relleno detrás del muro se haría con material aluvial cementado en forma que no ejerza empuje sobre él. Si, a pesar de este relleno, la gran longitud de este muro lo requiriera, se colocarían los refuerzos necesarios cada cierta distancia apropiada. Por consideraciones paisajistas se cubriría este muro con enredaderas ornamentales. El costo de estas obras preventivas sería una mínima fracción del costo de los cuantiosos daños y pérdidas que ocasionaría para Lima un cataclismo en su litoral.

Este proyecto podría incluir la protección de las instalaciones de la playa, la pista y aun el propio

acantilado, ya que se han dado olas mayores a cinco metros con un rompeolas.

El rompeolas se construiría a unos 300 metros de la orilla, donde la profundidad del mar debe ser solo de un par de metros y crearía una placentera faja de aguas tranquilas en la que se podrían desarrollar todo tipo de actividades náuticas.

La sección del rompeolas sería trapezoidal con lados tan inclinados como lo aconseje la estabilidad de los mismos. Las rocas serían de cinco toneladas de peso. La altura del rompeolas sobre la alta marea sería 40 % del tamaño de la



ola cuyos efectos desastrosos se desea prevenir y la corona de 60 % de la misma. El propósito de esto es que la parte alta de la ola pierda su energía fluyendo entre las rocas.

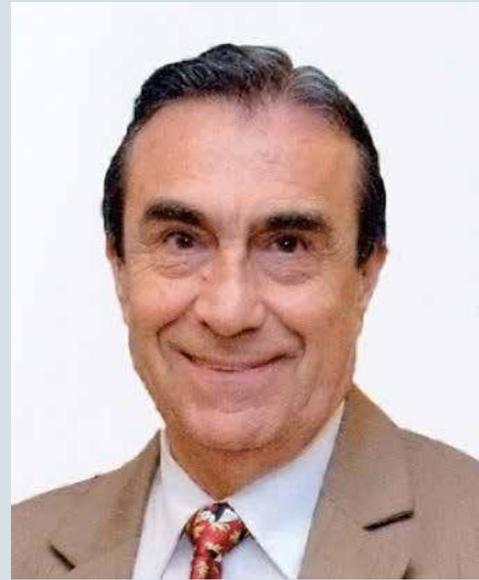
La última ola de Coquimbo fue de cinco metros de altura, la del Japón de diez y la de Indonesia de dieciséis. En nuestro caso probablemente bastaría con una altura del rompeolas sobre la pleamar de dos metros y una longitud de corona de tres metros, sobre todo si se blinda el acantilado.

Se construirían dos rompeolas paralelos con aberturas alternadas y con muro de longitud ligeramente mayor, de manera que la longitud total no difie-

ra en mucho de la de un rompeolas continuo. La trasposición y la separación entre los rompeolas se seleccionarán para cubrir un amplio ángulo de procedencia de los tsunamis. El propósito es romper la continuidad de la ola y que el sistema actúe como un doble rastrillo. Este esquema deberá ser probado en un laboratorio de hidráulica. Diques de mayor longitud han sido construidos en Holanda y Corea del Sur.

El blindaje del acantilado se podría mejorar una vez tendida las vías férreas, protegiendo algunos metros adicionales del acantilado con concreto lanzado.

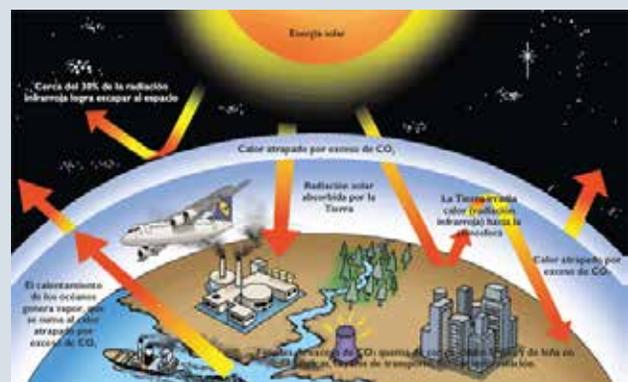
EFFECTOS MEDIOAMBIENTALES DE LA REFRIGERACIÓN Y DEL AIRE ACONDICIONADO



Ing. Ernesto Sanguinetti Remusgo*

Desde la década de los setenta del siglo pasado, la conciencia sobre los problemas medioambientales ha ido creciendo. Esta conciencia ambiental ha tenido en contra durante muchos años intereses económicos y de producción, ya que las grandes empresas han visto durante este tipo de medidas ambientales como trabas para su desarrollo. Con el tiempo, la conciencia ambiental se ha ido arraigando en la sociedad y la sostenibilidad se está convirtiendo en uno de

los pilares del propio mercado, aunque, lamentablemente, no está ocurriendo con la velocidad deseada. Y esta tendencia también llegó, poco a poco, a los fluidos **refrigerantes usados en los equipos de refrigeración y de aire acondicionado**, y sigue presente con más fuerza hoy en día. Debido a los problemas que todos conocemos, que fueron originados en gran parte por los refrigerantes, debemos proteger la atmósfera terrestre.



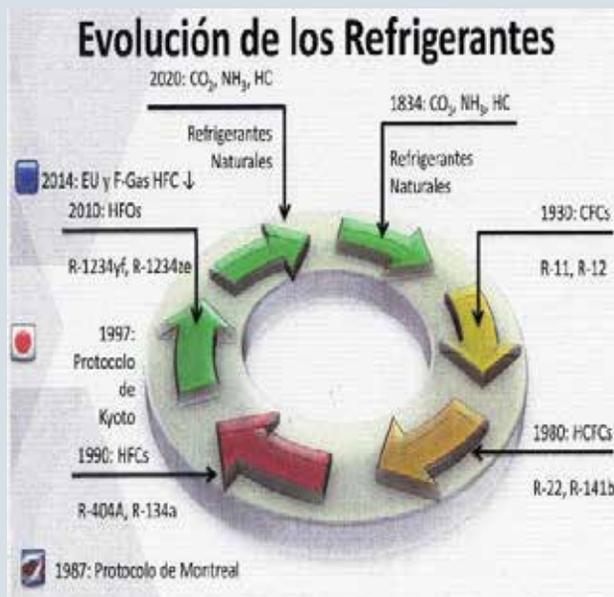
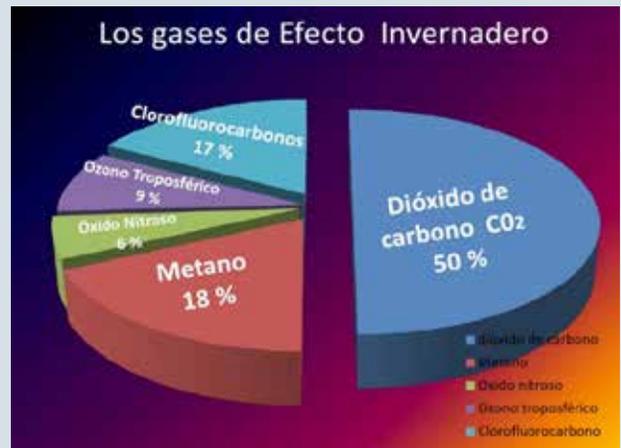
* Gerente de la División de Ingeniería Cold Import S. A. Ing. Mecánico Electricista por la Universidad Nacional de Ingeniería - CIP 9102.

Los refrigerantes que causan el daño a la capa de ozono terrestre, o “depleción” de la capa de ozono, son los que contienen cloro dentro de su estructura molecular, porque dichas moléculas al llegar hasta la estratósfera “rompen” las moléculas de ozono (O_3). Felizmente, y desde hace varios años, la mayoría de los refrigerantes que se están usando no tienen cloro y tienen $ODP=0$, pero contribuyen con otro fenómeno: el aumento del efecto invernadero que produce el calentamiento de la atmósfera o “calentamiento global”.

El efecto que producen los refrigerantes en el calentamiento global es pequeño comparado con el tremendo efecto que produce el CO_2 , que, como sabemos, es producto de la combustión de todo tipo que escapa hacia la atmósfera y queda a la altura de las nubes. Para más claridad, los causantes del calentamiento global son varios gases que se quedan suspendidos en la atmósfera: dióxido

de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O) y los gases refrigerantes (CFC, HCFC, HFC).

Se están buscando en nuestros días aquellos **refrigerantes que no tengan ningún efecto sobre la capa de ozono ($ODP=0$) y ninguna o muy poca incidencia en el calentamiento global (GWP menor que 10)**. Por lo explicado, debemos estar acostumbrados a las siguientes nomenclaturas:

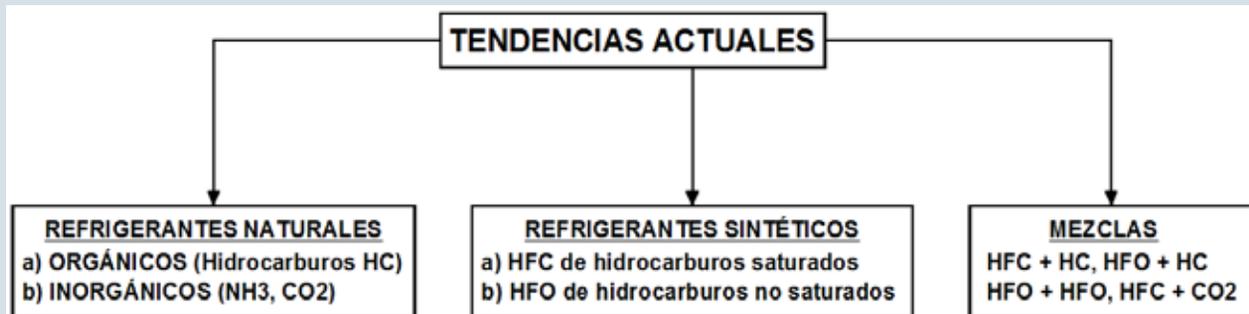


ODP = Ozone Depletion Potential; PAO = Potencial de Agotamiento del Ozono; SAO = Sustancia Agotadora del Ozono; GWP = Global Warming Potential; PCG = Potencial de Calentamiento Global; PCA = Potencial de Calentamiento Atmosférico; R = Refrigerante en general; CFC = Refrigerante Cloro Fluoro Carbono; $HCFC$ = Refrigerante Hidro Cloro Fluoro Carbono; HFC = Refrigerante Hidro Fluoro Carbono; HC = Refrigerante Hidro Carbono o Hidro Carburo; HFO = Refrigerante Hidro Fluoro Olefina.

Opciones de uso de refrigerantes: se buscan aquellos que tengan $ODP = 0$, $GWP = 0$ a 10

Como se observa en el gráfico, al no tener más elementos químicos para encontrar nuevos refrigerantes sintéticos, como las Hidro Fluoro Olefinas (HFO) que se obtienen a partir del propileno (C₃H₆), estamos regresando al uso de los refrige-

rantes naturales que a inicios de la refrigeración se usaron, y aunque tengan algo de toxicidad y sean inflamables se están volviendo a usar porque no dañan a la capa de ozono y contribuyen poco o nada al calentamiento global.



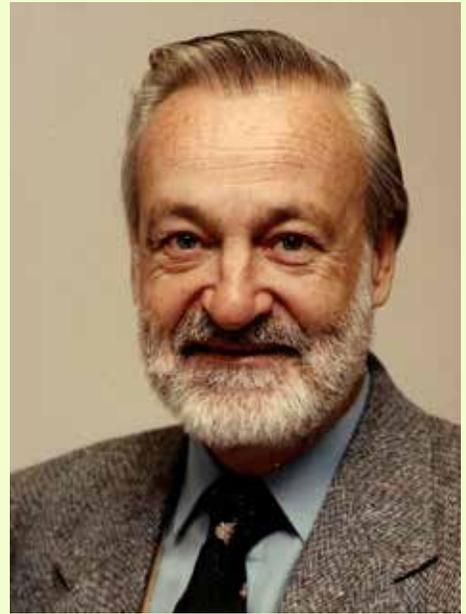
APLICACIÓN	REFRIG. ACTUAL	ODP	GWP	REFRIG. TRANSICION	ODP	GWP	REFRIG. FUTURO	ODP	GWP
AIRE ACONDICIONADO	R-22	0.055	1800	R-407C	0	1700	R-1234yf	0	4
	R-410A	0	2100	R-417A	0	2300	R-1234ze	0	5
	R-134a	0	1400	R-422D	0	2700	R-32	0	700
				R-434A	0	3300	R-290	0	5
							HFO+HFC	0	< 5
							HFO+HC	0	< 5

APLICACIÓN	REFRIG. ACTUAL	ODP	GWP	REFRIG. TRANSICION	ODP	GWP	REFRIG. FUTURO	ODP	GWP
REFRIGERACIÓN	R-22	0.055	1800	R-407A	0	2100	HFO + HFC	0	< 5
	R-134A	0	1400	R-422A	0	3100	HFO + HC	0	< 5
	R-404A	0	4200	R-422D	0	2700	R-717	0	0
	R-507	0	4300				R-744	0	1
							R-290	0	5
							R-600a	0	3
						GLICOL	0	0	

Paralelo a lo anterior, la ingeniería de la refrigeración y el aire acondicionado está abocada ahora a buscar máquinas y equipos que tengan **alta eficiencia** para no consumir tanta energía en comparación con los equipos antiguos, porque la energía eléctrica que acciona los compresores de los equipos frigoríficos proviene de centrales hidroeléctricas y centrales termoeléctricas. En el Perú, las centrales termoeléctricas casi se acercan a la mitad de toda la energía eléctrica que generamos y así, aunque no lo

notamos, gran parte de la energía eléctrica se genera mediante la combustión de combustibles fósiles que producen CO₂ que se libera hacia la atmósfera contribuyendo al calentamiento global. Existe, pues, calentamiento global por fugas no intencionales de refrigerante a la atmósfera (efecto directo) y por la emisión de CO₂ hacia la atmósfera al producirse la combustión para generar energía eléctrica que accionará los equipos de refrigeración/aire acondicionado (efecto indirecto).

DUDAS SOBRE EL PROYECTO HIDROVÍA AMAZÓNICA



Dr. Marc Dourojeanni Ricordi*

Es irónico el hecho de que algunos ambientalistas parezcan ahora ser contrarios a las hidrovías en los grandes ríos de la Amazonía peruana, a las que siempre propusieron como alternativa preferible a carreteras y ferrovías. Puede ser que eso sea consecuencia de defectos o de la baja calidad atribuida a los estudios que las proponen, pero también parece que los que se oponen a ese proyecto han perdido de vista el conjunto de alternativas disponibles para el desarrollo de la selva y el hecho incontrovertible de que el transporte acuático, cuando es técnicamente viable, es también económica, ecológica y socialmente preferible al terrestre. Y por eso en el mar y en los ríos ha sido la primera opción de transporte de prácticamente todos los países desarrollados.

En efecto, varias publicaciones y manifestaciones recientes¹ indican una creciente oposición al Proyecto Hidrovía Amazónica². En esta nota se procura entender y sopesar esas observaciones y tratar de colocarlas en el contexto de las alternativas disponibles para el transporte, especialmente en el

caso de Loreto, que aún no tiene conexión vial con el resto del país.

Un documento reciente producido por diversas instituciones lideradas por la Asociación Interétnica de Desarrollo de la Selva Peruana (AIDSESP)³ resume bien las observaciones al Proyecto Hidrovía Amazónica que se aplica en los ríos Marañón, Ucayali, Huallaga y Amazonas, y que ha sido propuesto con la modalidad de alianza público-privada, siendo en este caso el actor privado el Consorcio Cohidro S. A., conformado por la empresa peruana CASA Construcción y Administración S. A. (50 %) y la empresa china Sinohydro Corporation Ltd. (50 %). Se estima, según esa fuente, que su costo sea de unos 160 millones de dólares. Los reproches que ese documento hace al Proyecto en su estado actual son numerosos, pero pueden reunirse en tres grupos que se resumen a continuación.

En primer lugar, habría una serie de problemas técnicos con implicaciones ambientales y/o sociales. Entre ellos no se habría realizado o faltaría

* Ingeniero Agrónomo, Ingeniero Forestal, Doctor en Ciencias. Profesor Emérito de la Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.

un análisis correcto de alternativas para la mejora de la navegabilidad, estudios sobre transporte de sedimentos de fondo y sus lugares de depósito, sobre la morfodinámica o comportamiento de los ríos, sobre las características de la migración de peces (*mijanos*) y sobre ecotoxicología y metales pesados, así como sobre el arsénico. También faltaría identificar la ubicación y descripción de puntos críticos de dragado y de *quirumas* –palos incrustados en el lecho del río– y palizadas. Además, se considera necesario identificar los pasivos ambientales y realizar un análisis de riesgo con relación al cambio climático. Finalmente, faltaría resolver el tema del aprovisionamiento de agua a los pobladores mientras estén afectados por los dragados. Muchas de esas preocupaciones apuntan a la necesidad de evaluar mejor el impacto de la obra sobre el recurso pesquero, que es la principal fuente de alimentos de la población ribereña.

El segundo grupo de críticas se refiere a temas procesales o administrativos que lesionarían los derechos indígenas. En efecto, los autores consideran que el Proyecto no cumple plenamente los acuerdos de la consulta previa anterior a la firma del contrato;

que se habría recortado la participación indígena en el contexto del estudio de impacto ambiental; que hubo falta de respeto por la estructura organizativa de las organizaciones indígenas, limitaciones a la participación ciudadana por recortes del número de participantes por federación con relación a los que participaron en la consulta previa y, también, desatención a los saberes indígenas ancestrales en el estudio de impacto ambiental. Se afirma que existió falta de claridad en la información y de preparación de los expositores de los talleres de participación ciudadana, y se reprocha, asimismo, no haber implementado el Comité de Vigilancia Ambiental y que el Ministerio de Transportes y Comunicaciones no ha hecho pública la información completa de los informes de avance del Estudio Definitivo de Ingeniería ni ha adelantado la preparación del Reglamento de Transporte Fluvial. Finalmente, se afirma que el propio contrato no aseguraría la mitigación total de impactos ambientales por la empresa.

El último grupo de críticas es sobre aspectos económicos. En esencia, indican que no ha sido demostrado el pretendido crecimiento de

ProInversión
Agencia Promotora de Inversión Privada

Hidrovía Amazónica

La gran vía de integración de nuestra Amazonia

La concesión creará un sistema fluvial hidroviario estable y seguro en los siguientes tramos (que suman 2,687 kms):

1. Río Marañón y Amazonas, tramo Saranarico - Iquitos - Santa Rosa
2. Río Huallaga, tramo Yurimaguas - confluencia con el río Marañón
3. Río Ucayali, tramo Pucallpa - confluencia con el río Marañón

Canal de navegación
Se dragará solo los lugares necesarios para permitir el paso de nave con calados de hasta 6 pies.

Método ecológico: Traslado de bancos de arena
Cuando el caudal del río baja, el concesionario deberá garantizar una profundidad suficiente para nave de 6 pies (1.8 m) de calado, a través de trabajos de dragado en los puntos estratégicos por la presencia de bancos de arena y trasladar la retirada a otra zona profunda del lecho del río.

Servicios para los usuarios:

- Canal de navegación sin obstáculos
- Información náutica digital vía GPS
- Limpieza de quirumas (troncos)
- Información de nivel del agua

Beneficios

- ▲ Aumento del comercio entre las ciudades de la ruta de la Hidrovía
- ▲ Estabilidad de precios de productos transportados, que suelen subir en los meses de bajo caudal del río

Inversión Estimada
US\$95 millones (sin IGV)

comercio con Brasil –a partir del traslado de fosfatos de Bayóvar a Brasil y de soya brasileña al Pacífico– debido a que: (i) el propio estudio de factibilidad reconocería que el flete por la ruta por la hidrovía amazónica sería 50 % más costoso que el de las vías que actualmente utilizan los exportadores brasileños; (ii) se habría sobreestimado groseramente (680 %) la brecha de la demanda total; y, (iii) la hidrovía sería inviable para la navegación de embarcaciones procedentes de Brasil debido al mayor calado de estas con relación a la profundidad del canal en el Perú. Se afirma, asimismo, que el financiamiento de la Hidrovía Amazónica “se centraría en la obra y no en el nivel de utilización de esta, repitiendo el error cometido en la Carretera Interoceánica Sur”.

En resumen, y como se desprende del propio título del documento –“Hidrovía Amazónica ¿Buen negocio para el Perú?”–, es evidente que los autores del mismo insinúan que el Proyecto no es conveniente para los pueblos amazónicos ni para el Perú, inclusive en el caso de que las observaciones sean levantadas.

Breves comentarios sobre las críticas al Proyecto Hidrovía Amazónica

Habida cuenta de la información técnica y ambiental preparada para sustentar el proyecto, varias de las críticas levantadas por el documento comentado son plenamente justificadas. Otras no tanto o son fácilmente atendibles. Entre las críticas importantes están la mayoría de las contenidas en el primer grupo, es decir, aquellas que pueden tener implicaciones ambientales y, por ende, sociales. Por ejemplo, es inconcebible que no estén bien identificados y medidos los sitios de dragado o “malos pasos”, así como los lugares en que se realizaría el respectivo depósito de los sedimentos removidos. Esos puntos son la esencia de la intervención planteada, más aún porque, como bien está demostrado por WCS (2019)⁴, hay poca diferencia entre el dragado de apertura y el de mantenimiento, que será anual. Además

de los “malos pasos”, se harán dragados para el acceso a los puertos. Por lo tanto, es crucial saber más sobre ellos. Ese mismo estudio demuestra que hay sobreposición entre los “malos pasos” y los volúmenes de captura por pescadores. Es decir que, como bien se sabe, estos aprovechan de esos lugares donde los peces están más expuestos durante la migración. Cabe decir que dificultar la captura de esos peces puede ser positiva para mantener los estoques pesqueros, dado los crecientes niveles de sobrepesca. Es verdad que los “malos pasos” pueden cambiar de lugar después de cada creciente, pero se supone que, dentro de ciertos límites, pueden y deben ser determinados.

Asociado al tema del dragado está el prever el alcance y la gravedad de las alteraciones en la calidad del agua por presencia de tóxicos en el sustrato, como mercurio y arsénico entre otros como manganeso y aluminio (De Meyer *et al*, 2017)⁵. El tema de la calidad del agua para las poblaciones ribereñas afectadas por el dragado es importante ya que esos autores, entre otros, han demostrado que el agua subterránea, una posible alternativa, puede estar naturalmente muy contaminada. La citada WCS (2019) también argumenta que esos dragados pueden alterar el uso de playas y restingas para agricultura de subsistencia, pero con base en la misma hipótesis puede, asimismo, deducirse que, por el contrario, puedan ser favorable para esa finalidad. Ya el tema de remoción de las palizadas y/o *quirumas*, que son importantes para la reproducción de algunas especies de peces, parece ser secundario, pues, estas por lo general, no se encuentran necesariamente en el sector más profundo del río, por donde se supone que pasará el canal.

De un modo u otro es válido cuestionar la falta de un análisis integral del impacto del Proyecto al corto y largo plazo sobre la pesca y, en consecuencia, sobre la seguridad alimentaria de los pobladores rurales. La pesca no solo sería afectada por el dragado y el problema de los “malos pasos”, sino también por la propia navegación en el caso de que el tráfico aumente mucho –lo que según WCS

(2018)⁶ no ocurriría— y también dependiendo mucho del tipo de carga, ya que accidentes con cargas contaminantes pueden, en un solo episodio, ocasionar muchísimo daño.

Es verdad que sería muy útil saber más sobre la morfodinámica o comportamiento de los ríos y sobre las características de la migración de peces, pero pretender esperar por ese mayor conocimiento, cuya amplitud y profundidad siempre serán discutibles, puede llevar años y necesitar presupuestos que no están disponibles. Lo que ya se sabe no es poco y parece suficiente para una intervención como la planteada. Pedir un análisis de pasivos ambientales —no se dice qué pasivos se quiere analizar— parece un tanto exagerado. Los grandes ríos amazónicos peruanos sufren de siglos de abusos que tienen su origen en los Andes, donde se genera la mayor parte de la carga sedimentaria, tanto como en la propia selva, y que son ocasionados por una gran diversidad de actores y es difícil establecer su relación con la construcción u operación de una hidrovía. Finalmente, es obvio que es interesante disponer de un análisis de riesgo con relación al cambio climático, pero eso es más importante para su viabilidad económica que por sus impactos socioambientales.

Puede ser que no fuera realizado un análisis correcto de alternativas para la mejora de la navegabilidad. El estudio financiado por el WCS (2018) discute muy bien ese asunto y ofrece, en efecto, varias recomendaciones pertinentes que inciden, más que en el tema socioambiental, en su viabilidad económica. Al respecto del tema económico, no se sabe de dónde provienen ni como se sustentan las afirmaciones del documento de AIDSESP *et al* (2019) que no ofrece referencias o citas. Si, como se ha afirmado, el Proyecto no servirá para satisfacer el transporte de productos brasileños (soya) a la costa o peruanos (fosfatos) a Brasil, es realmente posible que se derrumbe la hipótesis en la que, aparentemente, se basa la rentabilidad del Proyecto. Sin embargo, aunque sea verdad que se ha sobrestimado mucho la

demanda, no cabe duda de que sí servirá para mejorar y abaratar el transporte de productos y pasajeros dentro de la selva y dentro del Perú, de la selva a la sierra y costa y de estas a la selva, especialmente a Loreto y, sin duda, aunque no se trate de soya, el comercio entre Brasil y Perú. Eso es si se espera crecimiento económico amazónico. De otra parte, cabe afirmar que no existe parecido alguno entre la Carretera Interoceánica Sur y la propuesta Hidrovía Amazónica, ni en su costo —que es muchísimo inferior al de una carretera— ni en su concepción y se espera que tampoco en términos de corrupción. No puede olvidarse que los ríos amazónicos soportan tráfico intenso desde hace siglos y que este, con hidrovías o sin ellas, crecerá.

Finalmente, es verdad que la población indígena a lo largo de los ríos afectados es grande, pero ellos también usan el transporte fluvial. Y, en todo caso, la población de ribereños, campesinos y habitantes de las ciudades grandes y pequeñas de la selva es varias veces mayor que la de los indígenas. Lo cierto es que todos serán beneficiados por un transporte más seguro, regular y eficiente que el actual, los ríos amazónicos son de todos los peruanos. Las críticas que los indígenas hacen al Ministerio de Transporte y Comunicaciones por no atender sus propios compromisos son serias, pero todas fácilmente atendibles.

La Hidrovía Amazónica en el contexto ambiental

El hecho de que existan deficiencias y otras críticas razonables a los estudios técnicos, ambientales y económicos de la hidrovía propuesta no implica que hacerla sea un error o, peor, que la hidrovía no sea necesaria y beneficiosa para la región. Apenas implica que esos estudios deben ser realizados con la calidad debida.

Lo que parece estar siendo olvidado es que las hidrovías son, demostradamente, la mejor alternativa disponible para el transporte. Su principal ventaja deriva de la economía de combustibles fósiles que se necesitan para



La navegación en los ríos Paraguay y Paraná es esencial para el desarrollo de cinco países.

movilizar cargas muy pesadas sobre largas distancias, ya que gran parte del esfuerzo es proporcionado directa y gratuitamente por el propio recurso hídrico. Pero tiene otras ventajas como el hecho de que las vías acuáticas existen naturalmente y que, en consecuencia, su costo de “construcción” y sus impactos ambientales son mucho menores que en carreteras o ferrovías. Debido a la mayor eficiencia energética del transporte acuático el uso de las hidrovías, en principio, contamina menos, inclusive considerando eventuales derrames de sustancias contaminantes⁷. En general, el costo del flete del transporte acuático es significativamente menor que en otras opciones de transporte.

Pero en el caso de la Amazonía, su virtud más importante es que las hidrovías no son causa directa de deforestación como, en cambio, ocurre con las carreteras que son responsables por prácticamente toda la deforestación en esa región que, como se sabe, alcanza desastrosamente unas 150 000 hectáreas por año, en promedio. Es verdad que ya existen muchas carreteras en la selva y que la puesta en operación de las hidrovías propuestas quizá no evite que se construyan más. Sin embargo, por lo menos en el caso del departamento de Loreto, puede esperarse que el Proyecto Hidrovía Amazónica evite, frene o retarde las propuestas existentes de carreteras y

ferrovías. Ambientalmente, el transporte por hidrovía arroja menos gases de efecto invernadero, es silencioso, más seguro y menos propenso a accidentes.

Pero, como es lógico, la construcción de hidrovías también tienen inconvenientes que fueron detallados por el autor en un artículo anterior⁸. En esa ocasión se recordaba, como lo hace la WCS (2019), la extraordinaria riqueza biológica de los ríos amazónicos, varias veces mayor en diversidad de especies y endemismos que las aguas de los países templados, siendo por eso esencial el conocimiento taxonómico y de los ciclos vitales de los peces amazónicos y de otros elementos de la biota fluvial, tanto más que hay ya varias especies amenazadas e, inclusive, especies aún desconocidas para la ciencia. La intensificación de la navegación y las alteraciones hidrológicas que las hidrovías producirán se sumarán a los numerosos problemas actuales –pasivos ambientales– como los derivados de la contaminación minera, petrolera, urbana, agrícola (agroquímicos y sedimentos por erosión) y, claro, a la sobrepesca, caza y deforestación de riberas, entre otros. Por eso, además de estudiar el probable impacto sobre los recursos biológicos en general, deberá enfatizarse el análisis del impacto sobre las especies vulnerables y sobre la pesca regional,

inclusive el referido al riesgo de dispersión de animales y plantas invasoras provenientes de otros continentes adheridos al casco de buques o en su interior. Algunos de esos temas, entre otros, no han sido bien atendidos en los estudios y deberían ser profundizados.

Sin embargo, lo perfecto es enemigo de lo bueno y, como lo he dicho, condicionar el Proyecto a que todos los estudios requeridos estén concluidos a un nivel de calidad por encima de cualquier duda implicaría tanto dinero y tiempo que en la práctica lo invalidarían. Así que en este asunto debe primar el sentido común. Demorar mucho o no hacer el Proyecto es dar luz verde más intensa a las carreteras y a las ferrovías. Eso implicaría acelerar la deforestación que es ambientalmente muchas veces más perjudicial que los riesgos razonablemente previsibles que las hidroviás propuestas podrían provocar en los ecosistemas fluviales.

En términos generales, el Proyecto Hidrovía Amazónica atiende bien el principio de que la navegación fluvial y las hidroviás que la faciliten deben adaptarse al río y no adecuar el río a la navegación. En efecto, la única intervención modificatoria del río que ha sido planteada es el dragado de puntos críticos –unos 15, quizá más– para completar el canal de navegación que es estrecho –56 metros–. No se incluyeron obras mayores como sería la rectificación de meandros –implicando mayor velocidad del agua y eliminación de cochas– o una profundidad mayor del canal. Esas sí tendrían indudablemente gravísimas implicaciones socioambientales. Además, exceptuando un trecho corto del río Huallaga, el Proyecto afectará solamente a los tres ríos más caudalosos y anchos del Perú, sobre 2687 kilómetros y que descargan, ya frente a Iquitos, un caudal varias veces mayor a la suma de los tres principales ríos navegables del mundo que, claro, soportan hidroviás muy transitadas. Existe, pues, una enorme capacidad de dilución con referencia a sedimentos, contaminantes y disturbios para la biota. Y eso sin considerar que, proporcionalmente, los sedimentos generados por el dragado de algunos puntos serían de muy poca significación con respecto a la enorme carga sedimentaria “natural” –erosión de suelos en los Andes y en la selva alta– y artificial –dragado y excavaciones ribereñas– por la minería ilegal de esos mismos ríos y de sus tributarios.

Sin embargo, es verdad que el Proyecto quizá pudo encarar no hacer un canal y, por ende, tampoco dragado, simplemente invirtiendo en la fabricación de naves aptas para navegar con muy poca profundidad, en señalización, prevención y puertos. Pero hubiera significado una revolución en los hábitos de navegación comercial regional y en la actuación del Gobierno.

Para concluir

De la discusión que antecede se desprende que lo ideal hubiera sido que Loreto se una al resto del país mediante hidroviás en lugar de hacerlo mediante carreteras y ferrovías⁹. Pero varias carreteras están siendo actualmente construidas y ni siquiera la propuesta de la ferrovía está formalmente descartada⁹. El peor escenario, que en verdad se está materializando, es la construcción simultánea de carreteras e hidroviás.

Dicho de otro modo, el mejor argumento que se podría esgrimir contra el Proyecto Hidrovía Amazónica es, precisamente, la construcción de la carretera LO 100, entre Saramiriza y Pantoja, y su empalme desde esa localidad con la LO 104 que la uniría a la ya existente carretera Iquitos-Nauta –que es paralela al río Amazonas– y de otras también en construcción como las LO 107 y 108 que avanzan desde Yurimaguas sobre el río Maraón y que también amenazan llegar a Nauta por una vía que correría paralela a este río. Asimismo, hay otras que salen del Ucayali y que van en dirección a Brasil o al Huallaga y cuya utilidad puede ser cuestionada si la hidroviá opera bien. Estas carreteras son el presagio de una enorme aceleración de la deforestación y, en el caso de la proposición que uniría Yurimaguas con Iquitos, amenaza el mayor humedal del Perú –el Pastaza-Maraón– y sus inmensas turberas, que contendrían el 32 % del estoque de carbono de toda América del Sur¹, con alto riesgo de liberar centenas de millones de toneladas de CO₂ en la atmósfera.

Es decir que la primera condición a exigir con relación al Proyecto Hidrovía Amazónica es, en verdad, la paralización de todas o quizá de todas menos una de esas obras viales ambientalmente tan peligrosas. Hacer las hidroviás sin ese prerrequisito es “perder-perder”, ya que, aunque quizá sus impactos socioambientales

no sean tan graves, hacerlas no aliviará la destrucción del bosque amazónico.

La segunda condición, obviamente, es atender los pedidos de mejorar la calidad de la información que sustenta el estudio de impacto ambiental o de ampliarla. Pero eso debe responder a necesidades reales bien sustentadas y no a la finalidad ideológica de obstaculizar el Proyecto. Oponerse a las hidroviás es estéril porque la navegación fluvial existe y, sin duda, con hidroviá o sin ella, aumentará y eso tiene impactos socioambientales muy similares a los de las hidroviás propuestas.

De otra parte, Loreto no puede mantenerse sin conexión eficiente con el resto del Perú. Es decir que si no es mediante la mejora de la navegación fluvial, lo hará mediante carreteras o ferrovías, ambas soluciones mucho peores en términos ambientales y sociales, además de mucho más costosas en términos económicos. La construcción de la hidroviá, aunque no consiga evitar todas las carreteras, por lo menos brinda argumentos para demorar unas y evitar algunas, entre ellas las ambientalmente más riesgosas, como la de Yurimaguas a Iquitos pasando por el humedal Pastaza-Marañón.

Se debe aceptar que lo perfecto es enemigo de lo bueno. No es realista oponerse a las carreteras que atraviesan bosques naturales y que favorecen la deforestación y, al mismo tiempo, oponerse a mejorar y aumentar la navegabilidad de los ríos.

Referencias

- 1 Servindi. (2019). *Presentan serios cuestionamientos al proyecto Hidroviá Amazónica*. Recuperado de <https://www.servindi.org/15/08/2018/indigenas-cuestionan-hidrovia-amazonica-por-riesgos-ambientales>; Sierra Praeli, Yvette (2018). *Perú: impugnaciones marcan inicio de megaproyecto Hidroviá Amazónica*. Mongabay, 16 marzo 2018. Recuperado de <https://es.mongabay.com/2018/03/peru-hidrovia-amazonica-impugnaciones/>
- 2 Proinversión. (2017). *Hidroviá Amazónica: Ríos Marañón y Amazonas, tramo Saramiriza-Iquitos-Santa Rosa; río Huallaga, tramo Yurimaguas-Confluencia con el río Marañón; río Ucayali, tramo Pucallpa-confluencia con el río Marañón*. Lima, 11p. Recuperado de http://www.proinversion.gob.pe/RepositorioAPS/0/2/JER/PC_HI-DROVIA_AMAZONICA/HIDROVIA_AMAZONICA_PARA_WEB_NOV13.pdf; Proinversión. (2018). *Hidroviá Amazónica. Aspectos Técnicos e Meioambientais: Ríos Marañón e Amazonas, trecho Saramiriza-Iquitos-Santa Rosa; Río Huallaga, trecho Yurimaguas-Confluencia con o río Marañón; Río Ucayali, trecho Pucallpa-Confluencia con el río Marañón*. Lima. 34p. Recuperado de http://www.proyectosapp.pe/hidrovia/docs/presentaciones/Apresentacao_Tecnica.pdf
- 3 AIDSESP, ORPIO, CORPI, ORAU. (2019) *Derecho, Ambiente y Recursos Naturales y la Coalición Regional por la Transparencia y la Participación. 2019. Hidroviá Amazónica: ¿Buen negocio para el Perú? Una mirada económica, ambiental y desde el derecho de los pueblos indígenas*. Lima. Recuperado de http://dar.org.pe/archivos/Cartilla_hidrovia.pdf
- 4 WCS. La Hidroviá Amazónica y sus impactos en la pesca. *Wildlife Conservation Society*. Lima. 12p. Recuperado de www.peru.wcs.org
- 5 De Meyer, C. M. C., J. M. Rodríguez, E. A., Carpio, P.A. García, C. Stengel, & M. Berg. (2017). Arsenic, manganese and aluminum contamination in groundwater resources of Western Amazonia (Peru). *Science of the Total Environment*, 607-608, 1437-1450. Recuperado de <http://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.07.059>
- 6 WCS. Servicio de Consultoría para analizar el proyecto Hidroviá Amazónica. (2018). Análisis del Proyecto Hidroviá Amazónica: Río Marañón, Amazonas, Huallaga y Ucayali. *Wildlife Conservation Society y Moore*. Documento de Trabajo 30. Lima. 265p. Recuperado de <https://peru.wcs.org/es-es/wcs-per%C3%BA/publicaciones.aspx> http://dar.org.pe/archivos/informe_contraloria_hidrov.pdf; <http://bit.ly/hidrovia-ELAW>
- 7 USDT. (1994). *Environmental advantages of inland barge transportation*. US Department of Transportation, Washington, DC.
- 8 Dourojeanni, M. J. (2010). Hidroviás en la Amazonía del Perú. *Viajeros*, Lima y *Boletín SPDA*, Lima; Dourojeanni, M.J. (2012). Hidroviás en la Amazonia peruana. *Xilema*, Lima 29(25): 5-14; Dourojeanni, M. J. (2013). Loreto Sostenible al 2021. *Derecho, Ambiente y Recursos Naturales (DAR)*, Lima. 354p.
- 9 Dourojeanni, M. J. (2015). El ferrocarril interoceánico chino y nuestra desordenada visión de desarrollo. *Actualidad Ambiental*, Lima / Lunes 1 de junio, 2015. Recuperado de <http://www.actualidadambiental.pe/?p=30447>
- 10 Lähtenoja, y Rojas, M. Rasanen, D. del Castillo, M. Oinonen & S. Page. (2012). The large Amazon peatland carbon sink in the subsiding Pastaza-Marañón foreland basin, Peru. *Global Change Biology* 2012 (18): 164-178.

UNA OPORTUNIDAD PARA EL CUSCO



Ing. Carlos Somocurcio Vélchez*

El Cusco, entre muchos otros títulos, Capital Histórica de América, es la ciudad sagrada que en su tiempo fue la capital del imperio más grande de este lado del mundo. Alberga en su seno las majestuosas y fantásticas obras que ejecutaron con singular maestría nuestros antepasados, restos arqueológicos que aún no terminan de ser estudiados y cada vez nos sorprenden más por su alto grado de conocimiento de la ingeniería tanto hidráulica como estructural, y el misterioso dominio de las formas líticas de gran tonelaje, donde pareciera que también dominaban las leyes de la gravedad, tal como puede apreciarse en los monumentales muros de Sacsayhuaman o en las calles del mismo centro histórico como son Hatunrumiyoc, Ccoricancha y otras.

La sagrada ciudad del Cusco se encuentra en la cabecera de un valle, donde la topografía encierra a la ciudad dejando libre el espacio que se dirige hacia el sur del valle, esta característica hace

que los componentes pesados de los gases de la combustión que emiten los vehículos queden atrapados en la ciudad, en tanto que los elementos livianos son trasladados por el viento, este fenómeno se ha producido desde que se empezaron a utilizar medios de transporte que funcionaban a base de combustibles fósiles, es decir, gasolina y petróleo. Esta característica ha producido a lo largo del tiempo un proceso de deterioro por exfoliación en las milenarias piedras, como se puede apreciar en la calle HatunRumiyoc, donde se ubica la famosa piedra de los doce ángulos; específicamente, por esta angosta calle hasta hace algún tiempo circulaban vehículos motorizados, sin embargo, en la calle transversal que rodea la manzana de la que forma parte la mencionada Hatun Rumiyoc se puede apreciar que las piedras no han sufrido deterioro alguno, siendo estas del mismo material y formando parte de la misma estructura, debido a que dicha calle transversal se encontraba clausurada por muchos años, estando

* Cusqueño. Ingeniero Civil por la Universidad Nacional de Ingeniería. Ex Director del Proyecto para la construcción del nuevo Aeropuerto Internacional de Chinchero en el Cusco para el Plan Copesco. Consultor en proyectos integrales de ingeniería y restauración, y Presidente del Comité Técnico del Patronato Regional Cusco.



libre, por lo tanto, del ataque de los gases emitidos por los vehículos motorizados.

Este tipo de deterioro se puede apreciar en muchos muros incas de la ciudad por efecto del alto grado de contaminación ambiental; aparte, claro, está del daño paulatino, pero severo e irreversible, que produce en toda la población.

Otro elemento importante en este proceso de contaminación ambiental es la existencia del aeropuerto de Quispiquilla, ubicado ahora al medio de la ciudad, con más de treinta operaciones diarias emitiendo o, mejor dicho, inyectando directamente en cada decolaje miles de metros cúbicos de monóxido de carbono.

La falta de áreas verdes en una ciudad que está siendo estrangulada por un crecimiento caótico y desordenado, evidentemente, acrecienta este proceso de deterioro material y humano, atentando gravemente contra nuestro patrimonio histórico y la población.

Este crecimiento caótico de la ciudad, que ha invadido las pocas áreas verdes de su entorno, es una especie de metástasis que amenaza también al área arqueológica del parque de Sacsayhuaman, donde se puede apreciar ya la presencia de algunas construcciones que atentan contra la integridad y el respeto que se merece nuestro invalorable patrimonio histórico.

Como una consecuencia de la construcción del nuevo aeropuerto internacional de Chinchero, se abre una importante, única y última oportunidad para la creación en la ciudad del Cusco de un espacio que permita, mediante el aprovechamiento racional del área que ocupa el actual aeropuerto de Quispiquilla, la construcción de un gran parque ecológico, que a la vez de ser un gran pulmón para la ciudad pueda cumplir otras funciones vitales y necesarias para hacer del Cusco una ciudad con una mejor calidad de vida mediante la implementación de las siguientes obras.

Primero. Creación de un gran parque con un bosque de plantas autóctonas y un museo botánico donde se muestre y describa en forma detallada las características morfológicas y medicinales de cada especie; dicho parque contará con bosques, vías peatonales, casetas de vigilancia y primeros auxilios, así como espacios para actividades recreativas al aire libre.

Segundo. Mediante un adecuado tratamiento arquitectónico y estructural convertir el actual terminal de pasajeros en un gran Centro de Convenciones con biblioteca, restaurante, estacionamiento y otros servicios necesarios para un adecuado funcionamiento de un local de esta naturaleza.

Tercero. En el subsuelo del área de estacionamiento de aeronaves construir un gran Museo

Arqueológico y Antropológico que muestre, con todos los adelantos tecnológicos, los vestigios que dejaron nuestros ancestros, desde la ocupación de los primeros grupos humanos en el valle del Cusco hasta nuestros días, pasando, por supuesto, por la época de los incas con las manifestaciones de su cultura y arte, y, sobre todo, de su pacífica convivencia con la madre naturaleza.

El Cusco, aunque parezca paradójico, siendo la Capital Arqueológica de América, no cuenta con un museo que esté a la altura de su larga y rica historia; esta es, por lo tanto, otra oportunidad que se nos presenta para dotar a la ciudad de un lugar con fácil acceso al ciudadano de a pie, al turista y, sobre todo, a los escolares, para que conozcan nuestra historia, nuestros orígenes y la riqueza cultural de la que somos herederos y, por consiguiente, responsables de mantener, respetar y hacer respetar.

Cuarto. Con el material obtenido de las excavaciones para la construcción del proyectado museo, los estacionamientos y la laguna artificial, generar una topografía ondulada a lo largo de todo el proyectado parque.

Quinto. Mediante la derivación de un brazo del río Huatanay, y previo un adecuado tratamiento de las aguas, generar en la parte sur del parque una laguna artificial de una extensión aproximada de 4 kilómetros cuadrados, la misma que desaguaría al mismo río aguas abajo; de esta manera, el Cusco se verá favorecido al tener un espacio donde la población pueda realizar actividades recreativas y culturales al aire libre en un ambiente natural, espacio que hoy no existe.

Sexto. Con la finalidad de descongestionar el casco monumental urbano de la ciudad se dotaría de una extensión de aproximadamente 10 hectáreas en la cabecera norte del parque para ubicar en este espacio los locales de aquellas instituciones que generan congestión vehicular y peatonal como son el Banco de la Nación, bancos

comerciales, el Palacio de Justicia y otros. Estas instalaciones estarán rodeadas por amplias áreas de estacionamiento subterráneo y superficial totalmente arborizadas, de tal manera que exista una zona de amortiguamiento entre la ciudad y el parque.

Esta solución ayudará a descongestionar la ciudad para comodidad de sus pobladores, disminuyendo también de esta manera la gran contaminación de monóxido.

Sétimo. Como una consecuencia del traslado de algunas instituciones a los locales asignados en la parte norte del parque se tendría también la oportunidad de establecer un gran Museo de Arte en el local que actualmente es ocupado por el Palacio de Justicia, donde puede mostrarse el nivel y la categoría que este rubro tiene dentro de la cultura del Cusco de ayer y de hoy en lo que a pintura, escultura, música, poesía y artesanía se refiere.

No olvidemos que la escuela cusqueña, con Diego Quispe Tito a la cabeza, y la escuela de Quito marcaron época en la pintura, sin dejar de lado los pintores republicanos y los de nuestros días. La artesanía cusqueña tiene una calidad y características únicas que merecen ser conocidas por propios y extraños, así como nuestra música desde la época de Juan Pérez de Bocanegra, autor de la melodía clásica del Hanac Pacha, pasando por los cuatro grandes de la música cusqueña: Baltazar Zegarra, Roberto Ojeda, Juan de Dios Aguirre y Francisco Gonzales Gamarra, hoy lamentablemente olvidados, y últimamente el maestro Armando Guevara Ochoa, aparte de otros valores musicales que permanecerán en el corazón de los cusqueños, como el eterno organista de la catedral, el maestro Ricardo Castro Pinto. Todos ellos merecen tener un lugar preferente no solo en nuestra memoria, sino en un lugar físico donde se les rinda homenaje y recuerdo constante por haber hecho de la música cusqueña una expresión única de sentimiento.

En cuanto a la poesía y obras literarias, el Cusco también ha brillado con luz propia y es un justo homenaje mostrar al mundo, y a los cusqueños en particular, la gran riqueza cultural y estética que se respiraba y aún se respira en este Cusco sagrado y eterno.

Para lograr estos fines, evidentemente, se debe cumplir con algunas exigencias legales y técnicas. Así, en primer lugar, el Gobierno deberá emitir una ley que declare la intangibilidad de los terrenos que actualmente ocupa el aeropuerto Velasco Astete, a efectos de que no sean utilizados para otros fines que no sea la construcción del gran parque; y en segundo lugar se deberá convocar a un concurso internacional de méritos para la ejecución del proyecto del gran parque y sus instalaciones conexas, como son el Museo Arqueológico y Antropológico, el Centro de

Convenciones, los edificios administrativos, las áreas de estacionamiento y la laguna artificial.

Las bases y términos de referencia para la convocatoria al concurso tienen que ser elaborados por un equipo técnico conformado por los representantes de las instituciones regionales y nacionales, colegios profesionales y el Patronato Regional Cusco.

Un año antes de que se terminen las obras del aeropuerto de Chinchero se deberá convocar a licitación pública la ejecución de las obras del gran parque ecológico y sus instalaciones complementarias. Finalmente, no olvidemos que esta será la única y última oportunidad que tendrá el Cusco para contar con los beneficios que le otorgará la construcción del gran parque ecológico.



La industria *offshore* en el Perú



Ing. William Cipriano Quinteros*

1. Antecedentes

En la actualidad, en el zócalo peruano, frente a las costas de Piura y Tumbes, empresas como Savia Perú, Gold Oil, Frontera Energy y Karoon Gas vienen desarrollando actividades de exploración en la cuencas de Talara y Tumbes, respectivamente, siendo uno de los principales retos explorar a más de 1000 metros de profundidad. Los trabajos de evaluación mediante la interpretación sísmica han permitido reconocer estructuras profundas, con objetivos exploratorios localizados entre 5000 y 6000 metros de profundidad, hacia la parte cen-

tral y sur del zócalo peruano, frente a las costas de La Libertad, Áncash, Lima y Pisco.

Estas nuevas actividades de exploración en el litoral peruano en aguas profundas requieren el conocimiento de nuevas tecnologías de última generación, envolviendo plataformas de perforación del tipo flotante tipo *jack up*, semisumergible y *drillship*. Dependiendo del volumen de reserva de petróleo y gas será necesario contar con plataformas flotantes como el FPSO (*Floating Production Storage Offloading*).



Jack-up y semisumersible

* Ingeniero Naval por la Universidad Nacional de Ingeniería, M.Sc. en Ingeniería Oceánica por la Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil. Consultor en proyectos de ingeniería naval y *offshore*.

Dependiendo del volumen de reserva de petróleo y gas que puedan encontrar en las próximas campañas de exploración, será necesario también contar con otro tipo de plataformas flotantes para la explotación y producción del petróleo de gas, así como de equipos submarinos preparados y condicionados para operar en aguas profundas y ultraprofundas. En las figura 2 vemos una pla-

taforma tipo FPSO (*Floating Production Storage Offloading*), en la figura 3 tenemos una plataforma tipo TLP (*Tension Leg Platform*) y una plataforma tipo SPAR, todas ellas utilizadas para la producción en aguas profundas. En la figura 4 se observa los diferentes equipos submarinos como: *risers*, umbilicales, *pipelines*, árboles de producción submarina, PLET, PLEM, etc.



Drillshipy FPSO



TLP y SPAR



Equipos submarinos - Christmas tree Subsea

2. Problemática actual

El envejecimiento de las estructuras *offshore* y de los equipos submarinos, la falta de mantenimiento, la ausencia de una fiscalización rígida, así como la necesidad de un marco regulatorio para tratar estos problemas se vuelve un gran desafío para las autoridades peruanas en su tarea de cumplir con la

responsabilidad de vigilar la seguridad de las personas que trabajan en esta actividad.

Muchas de las embarcaciones de apoyo *offshore* peruanas, en su mayoría consideradas en desuso en su país de origen, no atienden las exigencias de la IMO (International Maritime Organization).



Operaciones *offshore* en el litoral peruano

Con las grandes inversiones en el país en el sector *offshore*, no solo se debe requerir de plataformas *off-*

shore, si no, también de una flota moderna de embarcaciones de apoyo *offshore*, de estándar internacional.



Embarcaciones de apoyo *offshore* - PSV y FSV (estándar internacional)

3. Normativa *offshore* - Estado peruano

La Dirección General de Capitanías y Guardacostas - Dicapi regula la seguridad y la protección ambiental de las actividades de exploración y explotación de hidrocarburos mediante la Resolución Directoral N° 1417-2011-1006, Código de

gestión de seguridad y protección ambiental para plataformas marinas de operaciones con hidrocarburos, promulgada el 27 de diciembre de 2011. Destacamos:

- La ausencia de normativa importante en su contenido:

- Code for the construction and equipment of Mobile Offshore Drilling Units - MODU 2009
- Code for the construction and equipment of Mobile Offshore Drilling Units - MODU 1989
- OSV Code
- Guidelines for the Design and Construction of Offshore Supply Vessels (OSV)
- Guidelines for the Transport and Handling of Limited Amounts of Hazardous and Noxious Liquid Substances in Bulk on Offshore Support Vessels
- Response to a Marine Oil Pollution Incident
- Ballast Water Management Convention
- Hong Kong International Convention for the Safe and Environmentally Sound Recycling of Ships, 2009 and the Guidelines for its Implementation
- Load Lines Convention 1966
- Code on Noise Levels on Board Ships
- Convention on the International Regulations for Preventing Collisions at Sea - COLREG
- International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers - STCW 1978
- International Maritime Dangerous Goods - IMDG Code

4. Conclusiones y recomendaciones

Dentro de este contexto, describimos las condiciones de la industria *offshore* en el país, tanto en sus deficiencias como en su potencialidad para generar riquezas en favor de la sociedad peruana, y no solo en la generación de divisas, sino también en la **calificación y oportunidad de empleos** dignos para muchos compatriotas que, a través de las empresas privadas de manufactura y servicios, se instalen en las ciudades próximas al litoral de exploración de estos recursos, realizando prácticas sustentables

y ambientalmente correctas, creando así un polo de desarrollo naval en el norte del país, conocido también como **clúster marítimo offshore**.

La necesidad real de contar con Código de gestión de seguridad y protección ambiental para plataformas marinas de operaciones con hidrocarburos **actualizado** que atienda las exigencias de las nuevas operaciones *offshore* en aguas profundas y ultraprofundas en el litoral peruano, así como las nuevas tecnologías instaladas en las plataformas y embarcaciones de apoyo *offshore*. Sin duda, este nuevo Código debe atender asuntos como:

- Cultura de seguridad, compromiso y responsabilidad técnica
- Participación, calificación, entrenamiento y desempeño del personal
- Ambiente de trabajo y factores humanos
- Fiscalización y auditorías a las empresas petroleras y sus prestadoras de servicios
- Investigación de incidentes y accidentes
- Seguridad operacional
- Identificación y análisis de riesgo
- Diseño, construcción, instalación y desactivación de las unidades *offshore*
- Gestión de la integridad estructural
- Planificación y gestión de grandes emergencias
- Prácticas de trabajo y procedimientos de control en actividades especiales
- Extensión de vida útil de unidades *offshore*
- Desmantelamiento (*decommissioning*) y desactivación

La ausencia de fiscalización y control de las autoridades pertinentes en salvaguardar la seguridad de la vida humana en el mar y del ecosistema marino se debe a que no cuentan con el equipo y la preparación técnica necesarios para realizar esta función. Por tanto es importante que la Autoridad Marítima **delegue** esta responsabilidad en las **sociedades clasificadoras** - IACS (International Association of Classification Societies).

57 años
Consejo Nacional



32 años
Consejo Departamental de Lima

Semana de la Ingeniería Nacional

Del 31 de mayo al 7 de junio de 2019
13 de junio: Presentación cultural

Ingeniería para el desarrollo sostenible

Mayor información

57 años
Consejo Nacional



Semana de la Ingeniería Nacional

VÍCTOR DELFÍN
Exposición de Pintura y Escultura



INAUGURACIÓN

Vienes 31 de mayo del 2019 a las 20:00 horas

LUGAR:

Mall principal CN-CIP, Av. Arequipa 4947, Miraflores

FECHA DE EXPOSICIÓN

Del 31 de mayo al 14 de junio - (lunes a viernes de 14.00 a 21.00 h)

www.cip.org.pe

57 años
Consejo Nacional



32 años
Consejo Departamental de Lima

Semana de la Ingeniería Nacional

Ingeniería para el Desarrollo Sostenible

ACTIVIDADES CÍVICAS

Domingo 2 de junio

- 9:00 h Izamiento del Pabellón Nacional.
Lugar: Parque Rodolfo No. 2 Miraflores.
- 10:30 h Colocación de ofrendas florales ante los monumentos de los insignes ingenieros Eduardo de Habich y Ernest Malinowski.
Lugar: Parque Polanco, Jesús María.
- 11:00 h Colocación de ofrenda floral ante el monumento del insigne ingeniero George Vanderghem.
Bridis de honor.
Lugar: Parque Vanderghem, Jesús María.

Ingreso libre



57 años
Consejo Nacional



32 años
Consejo Departamental de Lima



Semana de la Ingeniería Nacional

Ingeniería para el Desarrollo Sostenible

FORO:
CULTURA DE INOCUIDAD, SU IMPORTANCIA EN LA PROTECCIÓN DE LA SALUD Y LA COMPETITIVIDAD DEL SECTOR AGROALIMENTARIO
"Día Mundial de la Inocuidad"

3 de junio
18:30 h

Consejo Departamental de Lima-CIP, Calle Guillermo Morón N.º 210, San Isidro

Ingreso libre
Publicación en línea
www.cip.org.pe



Certificado de participación gratuito para ingenieros habilitados

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
SEMANA DE LA INGENIERÍA NACIONAL

ENCUENTRO DEPORTIVO NACIONAL DE CONFRATERNIDAD CIP 2019

TERCERA FASE - NACIONAL
SÁBADO 01 DE JUNIO DEL 2019

NORTE-NOR ORIENTE - CENTRO - SUR - COSTA CENTRO

Lugar: Complejo Deportivo "Canso de María" Bepor Plaza - Jesús María

Hora: Inauguración: 9:00 h

www.cip.org.pe



SEMANA DE LA INGENIERÍA NACIONAL 2019



La ceremonia de inauguración contó con la presencia del señor Presidente de la República, Ing. CIP Martín Vizcarra Cornejo. Lo acompañan el Decano Nacional, Ing. Carlos Herrera Descalzi, el Decano del CD Lima, Ing. Oscar Rafael Anyosa, junto a miembros de la actual Directiva del CIP.

En sus discursos por el 57° aniversario del CIP, nuestro Decano Nacional y el Presidente de La República destacaron el rol de la ingeniería en nuestro país.

Han transcurrido 57 años desde la creación del Colegio de Ingenieros del Perú (CIP) y durante este periodo nos hemos consolidado como una institución que acredita una ingeniería técnicamente competente y eficiente en el manejo y la aplicación del conocimiento, para de esta manera contribuir con el desarrollo integral del país. Con este propósito, fomentamos en todos nuestros colegiados la práctica de valores y el comportamiento ético en el ejercicio de la profesión.

Como institución representativa de la profesión de la ingeniería, hemos cumplido una

fructífera labor al servicio de la sociedad y de nuestros colegiados, a quienes brindamos servicios de capacitación y actualización permanente, además de beneficios para su bienestar y el de sus familias.

En el marco de la conmemoración de los 57 años de nuestra vida institucional se realizaron un conjunto de actividades protocolares, académicas, deportivas y culturales, en las que participaron los integrantes de los Consejos Departamentales a nivel nacional.



INGENIEROS CONDECORADOS



Orden de la Ingeniería Peruana 2019

Consejo Departamental	Nombres y Apellidos	Reg. CIP	Especialidad
Lima	Ernesto Pablo Sanguinetti Remusgo	9102	Mecánico Electricista
Lima	Pedro Pascual Córdova Alva	11189	Zootecnista
Arequipa	José Enrique Flores Castro Linares	12266	Civil
Tacna	Alberto Bacilio Quispe Cohaila	37348	Metalurgista

INGENIEROS CONDECORADOS ORD

ING. ERNESTO SANGUINETTI REMUSGO

Ingeniero Mecánico Electricista por la Universidad Nacional de Ingeniería, con más de 45 años de experiencia. Expresidente del Capítulo de Mecánica y Mecánica Eléctrica del Consejo Departamental de Lima. Se desempeña como Gerente de la División de Ingeniería de Cold Import S. A. y es profesor principal de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la UNI. Imparte docencia en universidades nacionales y privadas, así como en institutos de las Fuerzas Armadas del Perú en Lima. Es conferencista a nivel nacional e internacional. Autor de libros y publicaciones en el área de refrigeración, aire acondicionado y calefacción.



ING. CIP PEDRO PASCUAL CORDOVA ALVA

Ingeniero Zootecnista por la Universidad Nacional Agraria La Molina. Ejerció la docencia universitaria en la Universidad Nacional Agraria de la Selva por aproximadamente 25 años. Ejerció cargos directivos en el Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria, en el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana y en el Instituto Nacional de Nutrición. Ha recibido reconocimientos a su labor profesional por parte del CIP, como de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, de la Universidad Ricardo Palma, de la Asociación Peruana de Producción Animal, de la Asociación Peruana de Ingenieros Agrarios. Es autor y coautor de numerosos trabajos de investigación y autor de varias publicaciones, entre ellas, un libro sobre Alimentación Animal y un Manual de Bioenergética. Fue Decano del CD de Tingo María.



EN DE LA INGENIERÍA PERUANA 2019

ING. JOSÉ ENRIQUE FLORES CASTRO LINARES

Ingeniero Civil por la Pontificia Universidad Católica del Perú. Ha trabajado para importantes empresas del rubro de la construcción en Lima, especializándose en estructuras. El año 1980 fundó la empresa Flores Castro Linares Ingenieros S.R.L, habiendo ejecutado importantes proyectos de estructuras en la región sur del Perú. Ha sido decano y profesor principal de la Facultad de Ingeniería Civil en la Universidad Nacional de San Agustín. Es Coordinador Académico de Ingeniería Civil en la Universidad Tecnológica, Sede Arequipa. Ha sido presidente del Capítulo de Ingeniería Civil y Decano del CD Arequipa. Ha sido Decano Presidente del Consejo de Decanos de los Colegios Profesionales Conrede en Arequipa.



ING. ALBERTO BACILIO QUISPE COHAILA

Ingeniero Metalurgista por la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna. Tiene el grado de Doctor Ingeniero Industrial de la Universidad Politécnica de Madrid, España. Es Vicepresidente de Investigación de la Universidad Nacional de Moquegua y docente principal de pregrado y del Postgrado en Medio Ambiente de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Ha participado en centros de investigación en España, Bolivia y Colombia. Es consultor e investigador en ciencia de los materiales, evaluación ambiental, estudios de impacto ambiental en minería, metalurgia, recursos hídricos, y residuos sólidos. Autor de diversos artículos publicados a nivel nacional e internacional en el campo de la ciencia de los materiales y medio ambiente. En el año 2015 recibió el Premio Vichama de Plata en Metalurgia de la Transformación.





Entrevista al Ing. César Fuentes Ortiz, Presidente de la Comisión del Nuevo Local Institucional CIP-CN



Háblenos del proyecto del nuevo local institucional del CIP.

El proyecto se inició con la visión del actual Decano del CIP, Ing. Carlos Herrera Descalzi, de contar con un nuevo local institucional que pudiera brindar a los agremiados y a la institución un edificio moderno con todas las facilidades tecnológicas para llevar a cabo capacitaciones, espacios de debate, así como otros eventos de interés nacional e internacional.

Es así que se adquirieron los dos predios en los años 2009 y 2015, que fueron acumulados posteriormente, y cuentan con un área total de 1085,50 m². Sobre ellos se proyecta construir un edificio con una altura de 36 metros, el cual incluye 1 semisótano, 5 sótanos, 5 pisos típicos para oficinas y aulas, 1 piso salas de usos múltiples y 1 auditorio para 614 personas.

Entendemos que la Comisión para este nuevo local está integrada por calificados y renombrados ingenieros.

Así es, los miembros que la conforman son reconocidos profesionales en las diferentes especialidades de la ingeniería (civiles, mecánicos electricistas, sanitarios), todos ellos con una vocación de servicio a la institución al brindarnos *ad honorem* su valioso tiempo en esta tarea.

¿Cómo está el avance del proyecto?

Con fecha 27/11/2019, ya ha sido dictaminado como CONFORME el ANTEPROYECTO por la Sub Gerencia de Edificaciones Privadas de la Municipalidad de Miraflores, distrito donde se ubica, por

lo que hemos entrado ya a la etapa del Proyecto, que esperamos será rápida, ya que se utilizarán plataformas 3D como es el BIM (Modelado de Información para la Edificación).

En términos de edificación ¿aplicarán a alguna certificación internacional de sostenibilidad?

El nuevo local institucional del CIP ya es considerado emblemático para la profesión y el ejercicio de la ingeniería en nuestro país, así como por la Municipalidad de Miraflores.

La construcción de edificios sostenibles ya no solo involucra capitalizar una inversión, optimizando la eficiencia energética, sino también reflejar los valores de respeto al medioambiente y al ambiente interior.

Nuestro edificio aspira a conseguir la certificación LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) estándar Platinum y en esa dirección estamos caminando.

¿La Municipalidad de Miraflores otorga beneficios a este tipo de proyectos verdes?

Así es, el CIP se está acogiendo a la Ordenanza N° 510 que establece, regula y promueve condiciones para edificaciones sostenibles en Miraflores, respondiendo a parámetros de eficiencia energética e hídrica.

¿Para cuándo esperan inaugurar el edificio?

Esperamos hacerlo a fines del 2021, dentro del marco de las celebraciones por el bicentenario de nuestra independencia.

Buenas noticias

hemos firmado un convenio con:



Exclusivo

para colaboradores
y colegiados de:



Escuelas de
Posgrado



MBA
Tiempo Completo



Especialidad en
Emprendimiento
e Innovación

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
1- Hijos hasta los 18 años S/. 169.65 c/u	1- Hijos hasta los 18 años S/. 212.55 c/u	1- Hijos hasta los 18 años S/. 269.10 c/u
2- Titular y cónyuge hasta los 35 años S/. 185.25 c/u	2- Titular y cónyuge hasta los 35 años S/. 241.80 c/u	2- Titular y cónyuge hasta los 35 años S/. 327.60 c/u
3- Titular y cónyuge de 36 a 45 años S/. 224.25 c/u	3- Titular y cónyuge de 36 a 45 años S/. 292.50 c/u	3- Titular y cónyuge de 36 a 45 años S/. 401.70 c/u
4- Titular y cónyuge de 46 a 55 años S/. 273.00 c/u	4- Titular y cónyuge de 46 a 55 años S/. 370.50 c/u	4- Titular y cónyuge de 46 a 55 años S/. 510.90 c/u
5- Titular y cónyuge mayor de 56 años S/. 354.54 c/u	5- Titular y cónyuge mayor de 56 años S/. 491.04 c/u	5- Titular y cónyuge mayor de 56 años S/. 672.19 c/u
6- Hijo mayor de 18 años S/. 185.25 c/u	6- Hijo mayor de 18 años S/. 241.80 c/u	6- Hijo mayor de 18 años S/. 327.60 c/u

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 29 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 20% de derecho de afiliación por adelantado de acuerdo al plan al que desee afiliarse, en la Cuenta del Banco de Comercio Nro. 410200178807.
3. Enviar la solicitud de afiliación totalmente llenada y firmada, con un peso menor de 3MB, incluyendo el voucher de depósito y el DNI de todos los afiliados al correo: oscarlostaunau@gmail.com
4. Pago de la Prima Mensual: Los pagos se deben hacer mediante un depósito en la Cuenta Corriente antes mencionada los 15 primeros días de cada mes empezando el mes mismo de afiliación, a fin de estar un mes adelantados. Es imprescindible enviar los vouchers de pago mensual al correo: asistencia.medicofamiliar@cip.org.pe junto con sus datos, a fin de poderlos validar con los aseguradores. 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
Teléfono: (01) 3552612 - Celular: 999261288
oscarlostaunau@gmail.com

