

Revista  
**INGLOMAYOR**  
Ingeniería Global Mayor

Edición 1 – Julio 2013



**LÜFKE**

**El primer automóvil  
eléctrico unipersonal  
creado en Chile**



**Desafíos del siglo XXI**

**Manejo sustentable  
de recursos**



**Liderazgo y empresa**

*Guiar y dirigir los  
grupos de trabajo*

# ÍNDICE

EDITORIAL ..... 3

## ACTUALIDAD

LUFKE, primer vehículo eléctrico chileno.....4-5

El camino del desarrollo.....6-7

Energía en lo profundo.....8-11

## ARTÍCULOS ACADÉMICOS

Valorización y recuperación de residuos.....12-13

Manejo sustentable de recursos.....14-15

Robótica: integración y posibilidades en Chile.....19-17

Minería y sus desafíos en los suministros de agua y energía.....18-19

Competitividad y crecimiento económico.....20-21

Liderazgo y empresa.....22

Motivación y compensación.....23

Trabajo en equipo y competitividad en empresas.....24

Escritorios virtuales.....25

Optimización y monitoreo de lazos de control PID.....26-27

Gestión de recursos humanos.....28-29

**INGLOMAYOR**  
Ingeniería Global Mayor

### COMITÉ EDITORIAL:

Director Ejecutivo:  
Eduardo Ávila Arancibia

Directora de Comunicaciones:  
Susan Salgueiro Barcoj

Columnistas permanentes:  
Andrés Soto Bubert  
Gustavo Ceballos Benavides  
Mauricio Bustamante Escobedo

Columnistas invitados:  
Eduardo Bobadilla Rubio  
Patricio Cáceres Pérez  
Oscar Gajardo Segura  
Federico Hirsch Espinoza  
Rodrigo Latorre Almirall  
Sabino Maruri Campusano  
Ribaldo Muñoz Nivelá  
Juan Ortiz Parra

Diseño y diagramación:  
Germán Serrano Alarcón

## Comunicar nuestro saber y quehacer

El espíritu investigador de algunos docentes y estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Mayor y la falta de espacios adecuados para comunicar sus avances en la asimilación del conocimiento, constituyen la principal motivación para crear la revista electrónica Ingeniería Global Mayor o revista INGLOMAYOR como se espera sea reconocida de hoy en adelante.

Este primer número incluye una visión del profesor Andrés Soto acerca de dos importantes temas para el desarrollo del país: uso de recursos hídricos en la minería y posibilidades de la robótica en procesos industriales. Por su parte el profesor Mauricio Bustamante presenta sus planteamientos sobre la necesidad de utilizar racionalmente los recursos productivos en los artículos denominados “Recuperación de residuos en minería” y “Manejo sustentable de recursos”. En la convicción de que los estudiantes deben comenzar a publicar tempranamente y beneficiarse de la guía de sus profesores, INGLOMAYOR representa una oportunidad de aportar al conocimiento y adquirir las competencias en este ámbito, para que en futuro próximo puedan desarrollar documentos científicos que les reporte reconocimiento de la comunidad académica local e internacional. Los trabajos de los alumnos abordan diversos tópicos como: gestión de recursos humanos, liderazgo, trabajo en equipo, motivación y compensación, escritorios virtuales, optimización y monitoreo de lazos de control PID.

Los artículos que incluye este ejemplar, han sido elaborados con un alto grado de conciencia sobre las exigencias que impone la economía globalizada a empresas y trabajadores. Los autores Eduardo Bobadilla, Mauricio Bustamante, Patricio Cáceres, Oscar Gajardo, Federico Hirsch, Rodrigo Latorre, Sabino Maruri, Daniel Muñoz, Nibaldo Muñoz, Juan Ortiz y Andrés Soto, con su iniciativa demuestran un decidido esfuerzo por comunicar nuestro saber y quehacer a todos aquellos que desean que Chile pueda seguir siendo competitivo y alcanzar un mayor nivel de desarrollo económico y social en los próximos años.

Eduardo Ávila Arancibia  
Director

# Emprendedor chileno espera revolucionar mercado automotriz con vehículo eléctrico unipersonal



**LUFKE**

Se trata de un vehículo que no genera emisiones contaminantes y que se mueve a un costo de \$6 el kilómetro, en comparación a los \$90 de uno convencional. La pre-venta está programada para el próximo mes de julio con la posibilidad de personalizar cada vehículo.

Este año verá la luz el primer automóvil eléctrico unipersonal creado en Chile. Se trata de Lufke, nombre del vehículo que está siendo desarrollado por la empresa VoZE, del emprendedor Daniel Pavez, Mecánico Industrial, que espera revolucionar el mercado automotriz con este nuevo concepto.

“Desarrollamos una solución real de movilidad eléctrica urbana, que no genera ruidos ni emisiones contaminantes y que se mueve a un costo de \$6 el kilómetro, mientras que un automóvil convencional, cuesta \$90 el kilómetro en promedio por concepto de combustible”, describe Pavez.

Otra innovación importante será la interacción del conductor con el vehículo. La interfaz usuario está desarrollada sobre plataforma Android, que controla todas las funciones electrónicas, reemplazando el tablero con una sola pantalla touch.

VoZE parte como idea el 2011, pero no es sino hasta mediados de 2012 que se formaliza el producto, tomando su forma definitiva.

“Desde entonces y con 6 colaboradores más, hemos trabajado en el mejoramiento del diseño, definiendo parámetros más altos y puliendo el concepto”, señala este emprendedor, quien actualmente incuba este proyecto en el Centro INNOVO de la Universidad de Santiago, institución que le brindó asesoría para modelar el negocio y adjudicarse fondos del Capital Semilla Innova Chile de CORFO.

Según explica este emprendedor la inversión necesaria para este proyecto fue en una primera instancia más intensiva en tiempo que en dinero, tendencia que comenzó a cambiar gracias al Capital Semilla de CORFO, que les permitió invertir en el desarrollo del concepto de ingeniería, programación y diseño, a lo cual se suman recursos propios para la etapa de comercialización.

Pero ahora el desafío de producir en serie es mayor, admite Daniel Pavez. “Esperamos obtener la segunda fase del Capital Semilla, mientras tanto, sabiendo que los recursos necesarios son mayores, tomamos con Anita Fernández, mi esposa, la decisión de vender nuestra casa, apostando todo a la viabilidad del proyecto”.



Daniel Pavez  
Mecánico Industrial

## EL CAMINO DEL DESARROLLO

**Roberto Acevedo Llanos (PhD)**  
**Director Investigación y Desarrollo U. Mayor**

Existe un diagnóstico a nivel de la sociedad, bastante razonable con referencia a la urgencia y necesidad de realizar investigación de alto nivel, medida por estándares universalmente aceptados. A la fecha, la base de datos más completa conocida es la del Instituto de Investigación Científica (ISI), la cual se emplea como referencia para juzgar el valor de los trabajos realizados por científicos y se ha llegado a clasificar a las Instituciones de Educación Superior, por las revistas en las cuales publican sus investigadores. En Chile es Conicyt, es decir el Consejo Nacional de Ciencias y Tecnología, el organismo encargado para administrar los fondos del erario para financiar a investigadores, proyectos, becarios, compra de instrumental de alto costo, etcétera. Tiempo a la fecha, se planteó la necesidad de avanzar en la llamada carrera del investigador, con el propósito de premiar a los mejores investigadores activos a nivel del país. Nuestro sistema de financiamiento está fundamentalmente basado en los fondos que, el Estado está en condiciones de otorgar para incentivar políticas agresivas y de creación de nuevos conocimientos. Hemos escuchado por décadas, la débil interacción entre el Sector Productivo y las Instituciones de Educación Superior. Este es un tema de la máxima relevancia, por cuanto es precisamente el Sector Productivo quién capta a los titulados de las diversas Instituciones de Educación Superior, Instituciones Profesionales, Centros de Formación Técnicos y Escuelas Industriales.

El éxito de una Institución es necesariamente el producir los profesionales del presente y del futuro, con el talento y capacidad de crear y darle a la Empresa un valor agregado interesante para los inversionistas y el público que se beneficia de lo realizado por estos talentos. Este tema no es simple de abordar, sí consideramos los diversos y complejos elementos que deben ser integrados para producir estos profesionales de alto rendimiento y con la capacidad de crear "productos nuevos, que el mercado requiere para su progreso y evolución en el tiempo. Siempre he sido partidario, de entregar las herramientas del método científico a todos los estudiantes a partir del primer instante, cuando acceden a una educación formal. Es preciso realizarlo con esfuerzos de magnitud, por cuanto se trata simplemente de "seducir a los estudiantes" con la observación de fenómenos de complejidad creciente e invitarlos a la formulación de modelos y su eventual resolución.

Cuando se afirma lo señalado en el párrafo anterior, vemos que existen necesidades y urgencias muy importantes a nivel de la sociedad. Nos encontramos en un mundo con recursos naturales escasos y otros en extinción, en consecuencia los temas de energía e hídrico son monumentales. De igual forma, vemos como avanza la producción de la industria farmacéutica de remedios de última generación los cuales son francamente no accesibles para una mayoría silenciosa a nivel de la Sociedad. Al parecer, nos hemos ido instruyendo con respecto de los "costos de producción" de estos fármacos. Conozco a varios hombres de Ciencias dedicados a una rama interesante conocida como Farmacología Cuántica, la cual ha demostrado ser muy útil para orientar el tipo de síntesis que es preciso realizar para dar vida al fármaco deseado. La creatividad y capacidad de cálculo es ciertamente notable en esta área y, tengo la convicción que países en vías de desarrollo y con economías vulnerables deberían crear los Centros Asociados e incentivar la formación de científicos en esta área. Estamos hablando de la salud de las personas. También, me preocupa de sobremanera que recursos, tales como agua potable (y de riego) y energía (en todas sus formas de generación posible) sean motivo de grandes disonancias y divergencias a nivel de la Sociedad. Estos temas no deben ser motivo de discusiones políticas divergentes, por cuanto la escasez de estos, nos llevaba necesariamente a un nivel de involución insostenible. Temo que lleguemos a este nivel, por cuanto el ser humano pensando a presión y desesperado, solo comete errores de envergadura. Postulo que las necesidades de energía, agua, medicamentos (este listado no pretende ser completo ni mucho menos) deben obtener respuestas ahora y, el país junto con sus autoridades deben orientar, educar y convencer a la población de sus necesidades de ahora y de mañana. No me es posible imaginar una sociedad viva, sin disponer de agua, energía y niveles razonables de indicadores de salud.

No es mi ánimo polemizar con respecto de este tema, pero sí puedo decir que el diagnóstico es claro y preciso, en consecuencia creo convincente plantear soluciones coherentes a la sociedad. Es preciso enseñar a los ciudadanos del país desde que son menores con lo cual, creo que los grados de sintonía frente a situaciones como las planteadas serían mayores. Se ha avanzado a nivel del área de la contaminación, tal vez no lo suficiente pero existen medidas orgánicas que se han implementado. Todos estamos conscientes de la mala calidad del aire y de las partículas en suspensión y el daño que estas producen en el ser humano. Se continúa con la restricción de movimiento de vehículos sin convertidor catalítico y la exigencia de combustible sin plomo. Este es un punto que invita la sana reflexión, por cuanto existen espacios importantes con tránsito de personas y vehicular no pavimentado, lo cual es un regalo a la contaminación y todas sus implicancias. Es interesante escribir con respecto de estos temas, por una simple razón: en el proceso de escribir escucho las respuestas y/ o comentarios de aquellos que, por definición se oponen a todo lo que se sugiere para un debate, entre los actores del mundo del desarrollo.



Las políticas públicas deben estar al servicio del bien común, sin embargo, deben ser discutidas con todo el rigor y la acuciosidad en los organismos que la misma Constitución de la Nación ha creado para estos efectos. Siempre es posible perfeccionar estos estudios y diagnósticos, pero me temo que para estos efectos se debe contar con las credenciales académicas apropiadas. El no hacerlo y basar nuestras opiniones en estudios incompletos es un error de envergadura. El Gobierno de la Nación debe orientar la discusión donde corresponde y los ciudadanos debemos ser en extremo cuidadosos en el estricto respeto por el ordenamiento característico de una Sociedad Organizada. Si no disponemos de los cuadros humanos calificados, debemos esperar un mal resultado con las consecuencias que esto significa para el país y su desarrollo. Hoy en día, la evolución y la involución van de la mano, en consecuencia, es preciso avanzar pero pisando sobre suelo firme. No conozco otra forma que, el realizar investigación de alto nivel con los cuadros académicos apropiados en calidad y cantidad.

En cierta ocasión, un académico hablo de la necesidad de realizar investigación bien definida y en sintonía con las necesidades actuales y futuras del país. Agregó que no le parecía adecuado el realizar "investigación a cielo abierto". Desde mi visión, este tipo de aseveraciones deben ser analizadas con cuidado y no es necesario sensibilizar más aún nuestra epidermis, sí recibimos críticas con respecto de nuestra investigación y paradigmas asociados.

Estoy absolutamente convencido que es preciso trabajar en la calidad de la educación, pero incorporando herramientas de investigación desde los inicios- primeros pasos- de nuestros estudiantes. Chile precisa de una visión holística, rigurosa y crítica sí desea salir del pozo de oscuridad en el cual estamos sumergidos. Carecemos de industrias pesada y sabemos que pequeñas agrupaciones, denominadas "pymes" dan trabajo a un porcentaje importante de Chilenos, en consecuencia postulo la necesidad de dar un valor agregado a lo que se realiza en estas organizaciones. En este punto, el Sector Productivo puede jugar un rol de la máxima relevancia. La paz social debe ir acompañada por trabajo digno y creativo y, esto significa un cambio drástico de paradigma.

# Energía en lo Profundo

FUENTE: WWW.CHILEDESARROLLOSUSTENTABLE.CL

Hace dos años, cuando la plataforma petrolera Deepwater Horizon empezó a filtrar crudo hacia las aguas del Golfo de México, los ingenieros de British Petroleum pensaron rápidamente en una solución. La opción más obvia, que había funcionado antes a poca profundidad, era encapsular la fuga. Construyeron un domo de 125 toneladas y lo llevaron mil 500 metros bajo el mar. Del domo se podría sacar el petróleo que se fugaba. Sin embargo, un problema surgió: no calcularon que a esa profundidad se crearía una costra que no permitiría sacar el petróleo. Se trataba de cristales de agua congelada, moléculas que encapsulaban metano en su interior y que se producen en esas extrañas condiciones, de alta presión y baja temperatura. El intento fracasó.

Pero ese hielo que para los ingenieros de British Petroleum fue una molestia, en Japón hoy lo ven como una oportunidad. Hace dos meses, la estatal japonesa de hidrocarburos Jgomec anunció que, por primera vez en la historia, realizó una perforación exitosa en el mar, buscando estas formaciones bajo el suelo marino: los hidratos de gas. A cincuenta kilómetros de la costa de Japón, hicieron en el océano Pacífico una perforación de mil metros de profundidad. Ésta permite sacar el gas -principalmente metano- de este material, que existe de manera natural bajo el suelo marino y en la tierra, en los círculos polares.

De acuerdo a estimaciones de los japoneses, el carbono disponible en las reservas submarinas mundiales de hidratos de gas doblaría el que hoy entregan todos los combustibles fósiles a nivel mundial. Sólo las reservas japonesas equivaldrían a al menos una década de consumo energético en ese país. Los más optimistas dicen que incluso darían para un siglo, en un país que importa más del 85% de su energía y que, sin la planta nuclear de Fukushima, se ha visto con necesidades aún mayores.

"Hasta 1934 los hidratos de gas eran una curiosidad científica, pero ahí se comenzaron a estudiar, porque en los gasoductos se empezó a ver que producían tapones", explica Juan Díaz Naveas, oceanógrafo de la Universidad Católica de Valparaíso y experto en el tema. Cuando los gasoductos pasaban por montañas, el frío congelaba las moléculas de agua y generaba estos problemas. "Se le llamaba la arteriosclerosis de las cañerías.

Pero en los sesenta se descubrió que tenían un potencial energético importante, porque pequeños volúmenes de hidrato acumulan grandes cantidades de metano", dice Díaz Naveas. Al poner este hidrato a temperatura y presión ambiente -el cual físicamente es muy parecido a un pedazo de hielo o de nieve-, empieza a derretirse y a liberar mucho gas. Tanto, que si se le acerca fuego, se genera un efecto que parece mágico: un hielo en llamas. De cada metro cúbico del hidrato se liberan 164 metros cúbicos de metano. "Un pequeño volumen de roca te da una cantidad apreciable de gas", explica Díaz Naveas.

## EL GOLPE JAPONÉS

La historia parece repetirse. Tal como pasa hoy con los hidratos de gas (o hidratos de metano, como también se les llama), hace unas décadas el shale gas o gas de esquistos era algo que se conocía, pero no era viable. Se trataba de un gas difícil de extraer, ya que se encontraba entre arena, piedra y otros sedimentos. Esto, hasta que ingenieros estadounidenses perfeccionaron la técnica del fracking, que permite recuperarlo de manera eficiente. Las grandes reservas que existen en el subsuelo norteamericano ya están cambiando la dinámica del mercado global de energía. Aunque hoy hay un sobrestock, que ha bajado su precio demasiado como para fomentar su extracción, las proyecciones a largo plazo son felices para Estados Unidos. La Agencia Internacional de Energía ha proyectado que para 2035 ese país será autosuficiente en cuanto a combustibles. Frente a este escenario, en Estados Unidos ven a los hidratos de gas como un proyecto de futuro. "Esta es una inversión de largo plazo. Nos encontramos haciendo ensayos de producción y seguiremos haciéndolos", explica Timothy Collett, científico del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS), que ha participado en las iniciativas más importantes de Norteamérica al respecto: en el centro de investigación de Mallik, junto a Canadá, y posteriormente en un proyecto en Alaska, junto a Laboratorio Tecnológico Nacional de Energía. Estas dos iniciativas son parte de los intentos más adelantados en Occidente de producir este tipo de combustible. El trabajo en estos dos campos en el Ártico le ha permitido a Collett hacerse una idea clara de qué tan cerca estamos de la explotación masiva de hidratos de gas.

***Mil metros bajo el mar existe una alternativa energética que suena a fantasía. Un hielo que arde, cuyas supuestas reservas superarían las existentes de petróleo y que cambiaría totalmente el escenario global. Son los hidratos de gas, cuya promesa contrasta con sus dudas y altos costos de exploración.***



“Hoy creemos que hay suficiente información para que la explotación técnica sea posible. Pero esa definición es limitada: no incluye la comercialización. Ése será el siguiente paso, pero nadie sabe bien cuándo llegaremos a él. Necesitamos más pruebas comerciales”, dice Collett. Según el científico de la USGS, no hay urgencia: Estados Unidos aún está maravillado por el rápido crecimiento del shale gas. “Tiene muchísimo potencial”, explica.

Frente a la oferta de otras alternativas y los costos de los hidratos de metano, no hay grandes incentivos. En Japón, en cambio, las cosas son distintas. “Es un escenario donde hace mucho sentido. Su producción de gas es nula. Necesitan buscar otros proyectos. El costo actual de sus combustibles es muy alto y su estructura de impuestos puede pagar las investigaciones”, dice Collett. Japón quiere hacer de los hidratos de metano su shale gas, lo que les permitiría una independencia energética que siempre ha estado muy lejana. Para esto invirtieron en uno de los buques científicos más avanzados del mundo: el Chikyū, una embarcación que costó más de 540 millones de dólares y que puede perforar más de siete mil metros bajo el nivel del mar.

La reciente explotación precomercial de Japón permitirá avanzar justamente en lo que Timothy Collett ve como pendiente: saber si, comercialmente, los números dan. Si los resultados son positivos, podrían cambiar la historia de ese país. El gobierno ha anunciado que estaría en condiciones de tener esos datos en 2018. Mientras tanto, ya surgen las voces que alertan de los cambios que podrían llegar si una potencia como Japón llegara a explotar comercialmente estas fuentes de energía. Sumado al shale gas, los hidratos de metano dejarían en una complicada situación a los productores de petróleo como Rusia, Irán, Venezuela, Iraq y Kuwait y, posiblemente, podrían generar inestabilidad política en esos estados, que dependen casi exclusivamente de estos recursos. Por otra parte, este resurgimiento de los combustibles fósiles es visto como una amenaza a las energías limpias. Su bajo costo desincentivaría los avances en eólica y solar. Porque, si bien estos gases son más ecológicos que el petróleo y el carbón -no generan plomo ni material particulado-, contribuyen de la misma manera liberando dióxido de carbono a la atmósfera. Por ahora, la comunidad científica y el mundo esperan.

## ¿ESPERANZA EN CHILE?

En los mapas que muestran la distribución de los hidratos de gas en el mundo, hay un pequeño punto en las costas chilenas, al sur de Puerto Montt. “Frente a la península de Taitao, en Chile, hay lo que se conoce como un punto triple de tectónica de placas. Se juntan la placa Sudamericana, la placa de Nazca y la placa Antártica. Este tipo de unión es único en el mundo”, explica Juan Díaz Naveas, de la UCV. En 1988 un buque norteamericano, parte de un programa mundial de investigación del océano profundo, llegó a esa zona para hacer análisis científicos. Hicieron un mapa, una especie de escáner del fondo marino, de cien kilómetros de largo y diez de profundidad. “Ahí se descubrió por primera vez que en Chile efectivamente había evidencia de hidratos de gas. Por eso aparece ese punto en el mapa”, dice Díaz Naveas.

Sin embargo, aquel no es el único punto donde se ha encontrado este compuesto. Entre 2002 y 2007, Díaz Naveas y un grupo de científicos chilenos y extranjeros participaron en cinco viajes, donde sondearon las costas chilenas buscando este compuesto. Recorrieron desde la desembocadura del río Rapel hasta el golfo de Arauco analizando el fondo marino. “La idea era tener un primer conocimiento de este sector que no estaba explorado. Fue aquí porque es el sector más poblado de Chile y, al estar más cerca del sector de mayor consumo, sería mejor explotar acá”, explica el oceanógrafo.

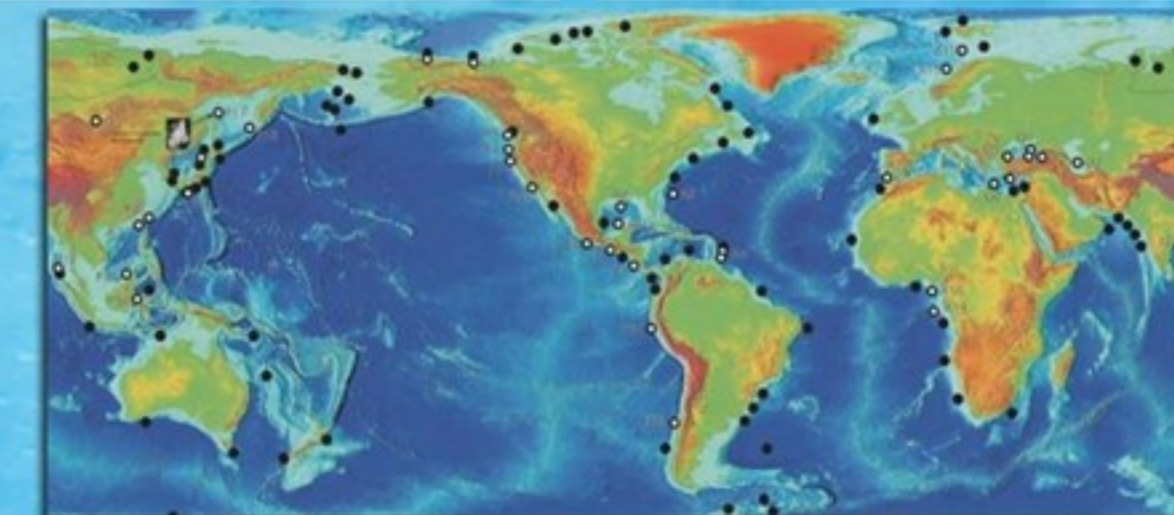
Se trata de un trabajo de largo plazo, mucho esfuerzo, con pocos recursos para algo que en otros países se trabaja a altos costos. Han necesitado de la ayuda de varias universidades europeas, de Fondef, del SHOA y de la Office of Naval Research de la armada estadounidense. Sin embargo, ha habido pequeños triunfos. Como cuando, en octubre de 2004 encontraron algo que los sorprendió. Era el cuarto “cruce” o salida a terreno. Ya habían recorrido varias veces las costas centrales de Chile y habían tenido indicios de la presencia de hidratos de metano. Iban de vuelta a Valparaíso, cuando un grupo de investigadores de la Universidad de Concepción que trabajaban junto a ellos en un proyecto paralelo encontraron gran cantidad de organismos vivos en el suelo marino, a 780 metros de

profundidad, a 72 kilómetros de Concepción. “Si hay organismos vivos, está saliendo metano”, pensaron los científicos.

El problema era que ya no les quedaban testimonios: habían usado todos los tubos que enviaban al suelo marino para sacar muestras. Agarraron uno roto y, de forma artesanal, empezaron a soldarlo con la ayuda de uno de los marinos a bordo del buque de apoyo científico de la Armada Vidal Gormaz (hoy ya dado de baja). Lo tuvieron listo a altas horas de la noche. Lo tiraron al mar a la madrugada: un tubo de metal de cinco metros que, al caer, se enterraría en la tierra y permitiría obtener la muestra. Lo sacaron a la superficie cuando el sol salía. “Fue notable. Del agua salía olor a gas, como si hubiera un escape”, recuerda Juan Díaz Naveas. De los cinco metros del testigo, casi cuatro correspondían a hidrato casi puro, que se deshacía al tomar contacto con el ambiente. Jugaron con él. Lo prendieron y vieron su llama. Por supuesto, guardaron una muestra en el buque, que posteriormente el presidente Ricardo Lagos visitó el mismo año, en tiempos en que la incertidumbre energética comenzaba a hacerse más evidente.

“Debemos alegrarnos de lo que hemos encontrado, del paso que se dio y del buen incentivo para seguir trabajando; pero todavía no saquemos cuentas alegres, porque tenemos que trabajar mucho antes”, señaló el entonces mandatario. El problema es que, después de eso, pasaron los años y la investigación que encabezó Díaz Naveas terminó.

Avanzar en Chile como lo ha hecho Japón es algo que se ve lejano. “Es un recurso que se encuentra bajo el fondo del mar, entre 400 y 1.000 metros de profundidad de agua y que necesita una plataforma flotante de alta tecnología, cuyo costo de operación fluctúa entre US\$500.000 y US\$700.000 diarios”, explican desde ENAP. “Por ahora es un experimento demasiado caro para ser ejecutado con recursos chilenos”. Mientras tanto, Díaz Naveas prepara nuevos proyectos de exploración para cuando el buque de la Armada Cabo de Hornos sea inaugurado. El potencial bajo la tierra, él lo sabe, está. Lo pendiente es ver si algún día será rentable explotarlo.





*Durante muchos años las investigaciones en minería en Chile se han centrado en dos grandes focos: la minería del cobre y las sales de nitratos.*

*Actualmente la minería del cobre considera al molibdeno como sub producto, su recuperación desde el mineral, no requiere mayores modificaciones a los procesos existentes, por lo que constituía un desarrollo natural en esa dirección.*

*Adicionalmente, existen otros elementos, que no son considerados de interés, ya sea por su baja cuantía o porque obligaría a realizar nuevos desarrollos y cambios importantes en sus líneas de procesos.*

## MINERÍA CHILENA: VALORIZACIÓN Y RECUPERACIÓN DE RESIDUOS

MAURICIO BUSTAMANTE ESCOBEDO  
INGENIERO CIVIL QUÍMICO

Uno de los elementos estudiados en la década del 80 y que nuevamente está en la línea de empresas como Codelco, es el Uranio, cuyo uso más conocido es el de ser la materia prima para la elaboración de combustible nuclear, en reactores de potencia e investigación. El Uranio se encuentra muchas veces ligado a yacimientos de cobre, su extracción desde el mineral también requiere de un proceso de lixiviación y posterior concentración, típicamente por el empleo de extractantes orgánicos o resinas de intercambio iónico, una vez concentrado por reextracción o elusión, es precipitado para formar el conocido ADU (Ammonium diuranate, diuranato de amonio), que es la materia prima para las aplicaciones nucleares del Uranio.

Si bien el proceso de concentración de Uranio, es similar en etapas al de extracción y concentración de minerales oxidados de cobre, requiere instalaciones y algunos cuidados especiales, por su naturaleza radioactiva, y porque básicamente posee condiciones de operación y emplea agentes extractantes distintos a los que la industria minera del cobre tiene asimilados en sus procesos.

En la actualidad no se conoce con exactitud las reservas de Uranio que existen en el país, pero ya en el año 2004 un estudio de la Comisión Chilena de energía Nuclear (CCHEN) estimaban en 9.000 las toneladas de Uranio pérdidas, al no ser recuperadas desde los procesos mineros. En el año 2010 Codelco estimaba que podría obtener una producción de 100 toneladas anuales de Uranio, expresado como óxido. Lo que le significaría ingresos anuales por US\$20 a US\$100 millones (considerando el uranio a casi US\$60 la libra).



Otros elementos de interés, cuyo desarrollo ha sido de menor escala, lo constituyen las tierras raras, las que también existen asociadas a minerales de cobre, algunos estudios indican que se han encontrado concentraciones entre 100 a 250 ppm de tierras raras en relaves del proceso de concentración por flotación, y entre 100 a 600 ppm en los ripios del proceso lixiviación.

Un tema no menos interesante, lo constituye el hecho que las tierras raras son más abundantes que el Oro y el Platino, incluso algunos elementos de este grupo, como es el caso del Cerio, son más abundantes que el Plomo. Y las aplicaciones que estas poseen hacen cuestionarse del porqué no se han abierto masivamente estas líneas de investigación en Chile y sólo se continúa con la creencia que sólo el cobre es importante y beneficioso para el país.

# Desafíos del siglo XXI: Manejo sustentable de recursos

MAURICIO BUSTAMANTE ESCOBEDO  
INGENIERO CIVIL QUÍMICO

*El sostenible incremento de la población a nivel mundial y la necesidad de satisfacer estas demandas, traen consigo un aumento en el consumo de recursos naturales. Se ha planteado, que la demanda por ciertos insumos podría llegar a superar su disponibilidad. Bajo esta inquietud se han desarrollado varias metodologías que permiten calcular o estimar el consumo real de un determinado insumo durante la generación de un producto.*

Este estudio no se basa sólo en el cálculo del consumo local que tenga, por ejemplo, el agua en la producción de cobre, sino que busca cuantificar el consumo total de agua considerando todos los insumos, la fabricación de los equipos, transportes, etc. Esto también se usa con los residuos, al identificar cual es la carga ambiental, o cuál es la cantidad real de residuos generados en la elaboración de un producto.

Estas metodologías apuntan a la optimización del consumo de recursos en los procesos, producto del impacto local que la actividad productiva tendrá y por otro lado a la disminución global de éstos, al considerar, por ejemplo, los recursos empleados en la obtención de materias primas, como parte de los recursos que se requieren.

De lo anterior se desprende que localmente una empresa puede diferenciarse del resto de sus competidores, en la medida que minimicen sus consumos, y a nivel global tendrán la posibilidad de ampliar las expectativas de mercado, al entregar a sus clientes menores "mochilas" de consumo de recursos, lo que obligará a las empresas, de cualquier tamaño, a adquirir materias primas con menores indicadores, si quieren mantener una posición de privilegio respecto de sus competidores.

Lo mismo ocurre con la generación de residuos, si una empresa es capaz de demostrar que sus procesos son limpios, o que poseen una baja cantidad de emisiones y residuos, tendrán una ventaja competitiva en los mercados donde estos temas sean una barrera de entrada, por tanto, obligará a las empresas productoras, interesadas de acceder a dichos mercados, a elegir dentro de sus propios proveedores los que posean indicadores menores.

Uno de los insumos primordiales, que se ha ganado un espacio en la discusión mundial es el agua, las empresas están interesadas en determinar cuál es el consumo de agua, en toda la cadena del producto, es así como nace la huella de agua, o huella hídrica, que intenta identificar el consumo total de agua en la elaboración de un producto y en algunas metodologías, identificar también el origen de esas aguas.

Por ejemplo, se indica que el uso de sanitarios estándares consume 23 litros de agua por descarga, versus 5 litros en sanitarios de baja descarga. O que un café requiere de 140 litros de agua por cada taza que se consume, versus los 34 litros que requiere el té, por taza. Las frutas no se escapan de este análisis por cada manzana o naranja que se consume, se han usado 68 y 49 litros de agua respectivamente.

El consumo de una bebida gaseosa de 500 c.c. implicaría un consumo de 125 litros de agua, contra los 500 c.c. que significaría consumir simplemente agua. Una hamburguesa de cadena de comida rápida, significaría 2.400 litros de agua, "dos mil cuatrocientos litros de agua". Así que si usted decide comer una hamburguesa con una bebida gaseosa, debería considerar que se han gastado 2.525 litros de agua en su pedido.

Imagine un almuerzo, que elige sólo un trozo de carne y una copa de vino. La copa de vino requirió de 117 litros de agua para llegar a su mesa, mientras que la carne, requiere de 12.518 litros por kilo de carne. Considerando un corte medio de 350 gramos, su almuerzo requirió de casi 4.500 litros de agua.

Lo anteriormente señalado, considera sólo el recurso agua. Sin embargo, este análisis se puede extender a otros recursos naturales tanto renovables como no renovables y la perspectiva sería similar, por lo que resulta urgente tomar conciencia del impacto real de las actividades cotidianas que el ser humano realiza, y cómo éstas afectan al resto de la comunidad, incluso a nivel mundial.

Por otra parte, si se desea analizar los residuos generados, se puede tomar la huella de carbono y realizar el mismo ejercicio respecto de las emisiones de CO<sub>2</sub> que genera un determinado producto en toda su cadena de proceso antes de salir al mercado. Los resultados serán análogos a los descritos en el caso del agua y sólo un cambio de conducta en las personas podrá revertir esta situación para dar paso a una sociedad que maneja sus recursos de manera sustentable.





# Robótica: integración y posibilidades de desarrollo en Chile

DR. ANDRÉS SOTO BUBERT, INGENIERO QUÍMICO

*Robots humanoides de servicio, vehículos autónomos terrestres o aéreos, sensores de detección de imágenes o visión artificial aplicado a servicios de identificación y la automatización industrial, son algunos de los desafíos que enfrentan la industria nacional y las universidades en el proceso de creación de valor que exige la economía global a mercados altamente competitivos.*

En el caso chileno, se observa una creciente actividad en los últimos años y han surgido distintas iniciativas en instituciones de educación superior que buscan liderar en este ámbito.

La Universidad de Santiago se orienta al diseño y construcción de robots de tipo industriales. Se trabaja intensamente para testear leyes de control con el propósito de mejorar la precisión, velocidad de movimiento y consumo de energía de robots que también puedan trabajar con tolerancia a fallas. Demostrando que en lo académico, un camino a seguir es generar asignaturas de robótica o con tópicos de robótica impartidas en pregrado y apostar a la creación de cursos de pos título y/o postgrado donde se enseñen estas disciplinas. En este sentido, la USACH apuesta por un laboratorio en que se interrelacionan los cursos de accionamiento, microprocesadores y control automático, empleando la metodología de enseñanza basada en proyectos, pensando en la robótica como una disciplina compleja y multidisciplinaria.

La Universidad de Chile, a través del Laboratorio de Robótica, desarrolla actividades de investigación en robótica móvil y visión computacional. Trabaja principalmente en aspectos de percepción, auto-localización, navegación, control en tiempo real de movimientos, aprendizaje y simulación de robots móviles. El laboratorio cuenta con un equipo de fútbol robótico que participa regularmente en el campeonato mundial RoboCup. Javier Ruiz del Solar, Profesor de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Chile, especialista en Investigación en Robótica Móvil, señala que hay pruebas suficientes que confirman que la robótica en Chile es un tema relevante, que tiene a académicos e investigadores volcados a convertir a esta ciencia en la próxima apuesta tecnológica.

Por su parte, La Universidad Andrés Bello utiliza la robótica como herramienta de difusión, por medio de la realización de ferias Inter escolares de Robótica en las que participan estudiantes de más de 150 colegios del país.

En automática, las áreas de I+D más demandadas son optimización y control avanzado de procesos, mientras que en robótica industrial se desarrollan principalmente aplicaciones de alta especialización para segmentos tales como la manufactura. El mercado demuestra interés por el desarrollo de soluciones robóticas para sistemas específicos, verificándose algunas aplicaciones robóticas en Minería lideradas por la empresa MIRS, los aviones autónomos construidos por IDETEC y otras iniciativas para la implementación de la robótica en procesos productivos. Se está implementando tele-operación en El Teniente y Andina, y en Codelco se encuentran en producción algunos modelos de camiones autónomos y cargadores frontales semi-autónomos. La medicina ha incorporado robot en intervenciones quirúrgicas, como es el caso de las clínicas Indisa y Santa María.

La demanda del usuario final por la tecnología robótica crece, superando varias veces la de la industria. En la actualidad existen cerca de 1 millón de brazos robóticos y 10 millones de robots personales en el mundo, y las tendencias son al alza. No puede negarse otras áreas de interés como son el uso de submarinos autónomos para las tareas de inspección en la salmicultura y sistemas de control de calidad y cosecha automatizada para la agroindustria.

Lo expuesto previamente, permite ratificar la proyección del Profesor Javier Ruiz del Solar, quien plantea que una combinación de integración y desarrollo local es la medida perfecta para avanzar en la consolidación de la robótica en el país. En este contexto, es posible desarrollar trabajos conjuntos con centros de otros países y también identificar nichos para hacer desarrollos propios que puedan transferirse al sector productivo.

# Minería y sus desafíos en los suministros de agua y energía.

DR. ANDRÉS SOTO BUBERT, INGENIERO QUÍMICO



La minería Chilena presenta dos grandes desafíos en los próximos años, para que la gran cantidad de proyectos extractivos tengan factibilidad en el norte de Chile. El primero de ellos es cumplir con la demanda Energética que requieren estos proyectos y el segundo tiene relación con tener un adecuado suministro de agua. En general las prácticas mineras han usado las pocas aguas dulces de estas zonas desérticas, generando un deterioro de las faenas agrícolas y ganaderas de la zona. Si se piensa en un país sustentable, el agua potable debe tener prioridad para el consumo de los organismos biológicos, dado que la vida debe considerarse una prioridad por sobre la generación de riqueza. Afortunadamente, hay apuestas en la minería que permiten dar solución al problema al apostar por el uso de agua de Mar en sus procesos mineros.

Minera Esperanza utiliza agua de mar sin desalar en la planta concentradora, para uso en el proceso de flotación y lixiviación de óxidos. Al inicio de la impulsión, se realiza un acondicionamiento del agua de mar de manera de evitar la corrosión de los ductos mediante adición de reactivos. También se procede a filtrar sólidos. El ducto construido tiene 145 kilómetros que lleva el agua desde la costa en Michilla hasta el sector de la mina – planta en la pampa, a 2.300 metros sobre el nivel del mar, a 32 km al Sur de Sierra Gorda, mediante cuatro estaciones de bombeo. El consumo de agua en la planta concentradora de Esperanza alcanza los 1200 litros por segundo de capacidad. En uso actualmente se tienen 630 litros por segundo. El 8% del agua es desalinizada para consumo humano y algunos procesos de lavado. La inversión es de unos 2.400 millones de dólares. Para 2013 se espera que la producción de cobre fino sea de 170.000 toneladas, mientras que la producción de oro llegue a las 230.000 onzas.

Este tipo de iniciativas debería ser exigible a las empresas del sector de manera de ofrecer una protección a pueblos originarios, sus cultivos y animales. Del mismo modo protege a los valles y oasis productores de olivos. La generación de riqueza de un sector no puede ir en función de la destrucción o generación de pobreza de otro, más aun si hay alternativas viables para lograrlo como es la alternativa del agua de mar.

En energía deben estudiarse las opciones viables para la matriz. Es una buena iniciativa sugerir alternativas de energías renovables y limpias. Llama la atención sin embargo, que se proponga como solución centrales de baja generación pensando que deben alimentarse procesos de molienda y trituración de rocas. El sentido común indica apostar a centrales de alta generación.

Para matar una mosca uno debe usar un matamoscas y para hundir un barco requiere balas de cañón. El uso de muchos matamoscas para hundir el barco, sin embargo, no parece razonable. Las centrales termoeléctricas, las hidroeléctricas, la geotermia y en una menor escala, las fuentes eólicas parecen ser las alternativas de interés y cubren hoy el debate llama la atención que no se incluya la fuente Nuclear en los estudios y propuestas. En el mundo se siguen implementando cada año su uso, incluso post Fukushima. El generar energía impacta el medio ambiente, independiente de la tecnología. La palabra energía "limpia" no se condice con su realidad, en la práctica ninguna fuente de generación de energía es limpia y siempre se paga un costo ya sea en el paisaje o en los pulmones de los ciudadanos. La opción nuclear no es la excepción, es innegable que existe un riesgo, pero da la impresión que hay más gente impresionable que datos duros. El país no puede darse lujos si desea crecer y desarrollarse y todas las opciones deben evaluarse bajo una mirada técnica, económica y social. Debe discutirse sus factores de riesgo e impacto al medioambiente.

La ingeniería y la minería tienen la función de generar riqueza y bienestar. Al elegir cada opción de suministro o procesos industrial, debe pensarse en todos los factores de manera de elegir las mejores opciones, de manera de ofrecer las mejores alternativas, considerando todos los puntos de vista. Ellas saldrán del estudio e investigación exhaustivo, sin prejuicios y considerando como función objetivo el desarrollo de felicidad de los ciudadanos, generación de riqueza de las empresas y bienestar general.

# Competitividad y crecimiento económico

MG. EDUARDO ÁVILA ARANCIBIA  
INGENIERO COMERCIAL

*Según el Informe de Competitividad Global 2012-2013, elaborado por el Foro Económico Mundial, las economías de América Latina y el Caribe han mantenido un crecimiento sostenido gracias a la fuerte demanda externa de materias primas, especialmente de China y otras economías asiáticas, junto con una buena gestión macroeconómica que permite estimar una tasa de crecimiento de 4,2 por ciento para 2013, superando al resto del mundo. A pesar de este panorama optimista, la región puede enfrentar contratiempos debido a una lenta recuperación en los Estados Unidos, una desaceleración en el crecimiento económico de China y otras economías emergentes de Asia, y la crisis de la deuda en el sur de Europa que está afectando su crecimiento económico.*

En este escenario, impulsar la competitividad mediante el aumento de la productividad es la mejor manera de asegurar el crecimiento económico en el largo plazo y aumentar la resistencia de la región a los shocks económicos. Aunque varios países han logrado progresos en competitividad, la región en su conjunto enfrenta importantes retos relacionados con la necesidad de mejorar infraestructura, aumentar niveles de competencia para resolver ineficiencia en la asignación de los recursos productivos e incrementar la capacidad de generar nuevos conocimientos para fortalecer la innovación en I+D.

En el citado informe de competitividad, Chile ocupa el lugar número 33 y a pesar de haber descendido dos posiciones desde el lugar 31, se mantiene a la cabeza del ranking en Latinoamérica gracias a un sólido marco macroeconómico (14) con muy bajos niveles de deuda pública (10) y un presupuesto público en superávit (21), buen funcionamiento de las instituciones públicas (28), infraestructuras de transporte bien desarrolladas (40), además de la implementación de políticas de apertura al comercio que han dado lugar a mercados flexibles y eficientes para garantizar una buena asignación de recursos productivos (30), el trabajo (34) y de los mercados financieros (28). Estas son las ventajas que proporcionan a Chile una base sólida sobre la que puede construir y mantener su liderazgo en la región. En cuanto a debilidades y materias pendientes, se encuentra la calidad de su sistema educativo (91), que ha generado un álgido debate público en el país. También es necesario aumentar el uso de las TIC (57) y fortalecer su sistema de innovación e investigación (44). Finalmente el informe plantea que las futuras ganancias de competitividad estarán condicionadas por la manera en que se aborden con éxito estas debilidades y por la capacidad de internalizar la idea de que muchas actividades económicas requerirán mayores niveles de conocimientos e innovación para aumentar su potencial de competitividad y permitir al país movilizarse hacia una etapa superior de desarrollo.

Los estudios nacionales e internacionales indican que para el año 2013 el PIB chileno crecerá en torno a 5%, la inflación se ajusta al alza, se mantendrá el exceso de gasto y la tendencia a la baja en el tipo de cambio real. Las acciones de corto plazo se relacionan con subir la Tasa de Política Monetaria e intervenir el mercado cambiario con lo cual se acumularán reservas internacionales. Por ello, se deberá aplicar política fiscal contractiva y encarecer la entrada de capitales de corto plazo.

El diseño de políticas de crecimiento para las economías emergentes debe sustentarse en la nueva teoría del crecimiento y en evitar los errores cometidos por las economías en crisis, las que muestran algunas similitudes como son el insuficiente saneamiento financiero que impide que el bajo nivel de las tasas de interés se traduzca en crédito asequible para quienes lo necesitan y la insuficiente implementación de políticas fiscales contractivas para reducir altos niveles de endeudamiento. Además, presentan finanzas públicas desequilibradas debido a que el ajuste necesario resultaría demasiado agresivo a corto plazo. Dichos factores, agudizan la incertidumbre respecto del desempeño económico global, empañan las expectativas de recuperación y condicionan las posibilidades de crecimiento de las economías pujantes.

En lo medular, la teoría clásica del crecimiento enfatiza que los recursos físicos son limitados y que sin crecimiento tecnológico, a largo plazo se enfrentan rendimientos decrecientes. Por su parte, la teoría neoclásica llega a la misma conclusión, pero no la atribuye a la explosión demográfica y destaca el progreso tecnológico por sobre la acumulación del capital en el proceso de mantener el crecimiento. La nueva teoría del crecimiento se focaliza en la capacidad de los recursos humanos para innovar a un nivel que contrarreste los rendimientos decrecientes.

Considerando este último enfoque y los actuales desempeños económicos, surgen las siguientes recomendaciones para lograr mayores tasas de crecimiento:

- estimular el ahorro
- estimular la investigación y el desarrollo,
- incentivar el comercio internacional,
- mejorar la calidad de la educación.

Complementariamente y como una manera de abordar la actual crisis, resulta conveniente:

- reformular el sector financiero y mejorar su regulación para modificar el actual modelo de negocios basado en ganancias de corto plazo,
- continuar con medidas pro empleo.



# Liderazgo y empresa

NIBALDO MUÑOZ VIDELA  
INGENIERÍA ELECTRÓNICA. UNIVERSIDAD MAYOR

En la actualidad, resulta fundamental para los gerentes de las empresas contar con la capacidad de liderazgo que les permita guiar y dirigir los grupos de trabajo, así como también el tomar decisiones acertadas ante situaciones complejas. Dado el carácter dinámico presente en el funcionamiento de las empresas y su entorno adquiere máxima importancia la necesidad de expandir las capacidades de liderazgo, negocios y la correcta toma de decisiones en una empresa por parte de sus gerentes. Conocer el alcance de las tareas, obligaciones y responsabilidades de las diversas áreas que forman parte de una empresa, permite mejorar y fomentar mejores prácticas laborales, por lo que la aplicación de acciones tendientes a generar este reconocimiento por parte de los gerentes resulta ser sumamente valioso. La iniciativa realizada por empresas como General Electric muestra ser una eficaz herramienta tendiente a mejorar las capacidades de sus gerentes mediante su transferencia hacia diferentes áreas.

El bien máspreciado en una empresa son los trabajadores, razón por la que estas deben procurar realizar una adecuada contratación de personal, sobre todo para puestos gerenciales dado lo vital de sus funciones. En ese sentido se requieren atributos personales, tales como, liderazgo, energía, capacidad de motivación y entusiasmo, así como también, la capacidad de solucionar problemas y tomar decisiones oportunamente.

El entorno presenta grandes desafíos tanto para las generaciones que actualmente ocupan puestos de gerencia, así como para las nuevas generaciones que se incorporaran a dichas labores. La gestión del conocimiento entrega valiosas herramientas que permiten mejorar las comunicaciones y procesos al interior de una empresa y externamente en su relación con proveedores y clientes, además advierte sobre la necesidad de mejorar constantemente las políticas y estrategias que se llevarán a cabo. Es por ello, que la capacitación y el intercambio de ideas entre los gerentes de diferentes divisiones, expande los conocimientos de las áreas y procesos, permitiendo realizar una adecuada planificación y una gestión eficaz que entregue valor a una empresa que se desenvuelve en un ambiente altamente competitivo.



## Motivación y compensación: Una práctica necesaria

**Federico Hirsch Espinoza**  
Ingeniería Electrónica, Universidad Mayor

En esta época, las compañías, especialmente las internacionales, se han percatado que las prácticas de motivación y compensación a sus trabajadores, dan excelentes dividendos, y además promueven un mejor ambiente laboral y una calidad de vida superior para las personas.

A nivel mundial existen verdaderos referentes con respecto a estas materias, como por ejemplo GOOGLE que posee instalaciones donde los trabajadores reciben buen trato y regalías (mesas de ping-pong, masajes, helados ilimitados, etc.).

Por otro lado empresas como AMGEN apuntan los beneficios en torno a la familia, como por ejemplo que el trabajador tenga días feriados pagados, bonos de colegiaturas, generosas vacaciones, entre otros.

Gracias a compañías referentes en dichas materias, cada vez más empresas en Chile optan por este tipo de prácticas. Un ejemplo claro es KIMBERLY-CLARK CHILE en la que existe la convicción acerca de la necesidad de un equilibrio entre la vida personal y la laboral, por lo que han implementado distintas estrategias tales como flexibilidad horaria, trabajo flexible y remoto. Para ello, ha sido fundamental la cultura de trato horizontal, de puerta abierta, con la cual un trabajador puede conversar con el gerente general con profesionalismo de diversos temas.

Como sociedad que aspira a un mayor nivel de desarrollo económico y social, es necesario incorporar en el pensamiento colectivo chileno la importancia de este tipo de prácticas y desarrollar iniciativas legales que faciliten su implementación en la mayor cantidad de empresas posible.

# Trabajo en equipo y competitividad de las empresas

Las empresas modernas han adoptado una serie de políticas que apuntan al constante mejoramiento de sus equipos de trabajo. Estas políticas pueden acarrear consecuencias positivas a nivel gerencial, que es, en primera instancia, desde donde se generan las directrices bajo las cuales trabajará un equipo.

Los diferentes problemas que pueden surgir dentro de los mismos equipos o en su entorno, pueden encontrar solución en las experiencias compartidas por personas de otros equipos. Esto se puede deber a que dichos problemas poseen características similares y transversales a los distintos equipos de trabajo dentro de la empresa, sin embargo, las particulares dinámicas que se generan al interior de los equipos, exigen llegar a determinar patrones para dichas situaciones, sean estas de carácter conflictivo o cooperativo, desde las cuales se puedan extraer elementos que ayuden a crear soluciones frente a eventos que se presenten en el futuro.

Cuando se habla de equipos de trabajo se debe tener presente, por sobre cualquier otro aspecto, el comportamiento humano. Cada política que tenga por objeto mejorar la fluidez de las actuaciones de un equipo, debe estar orientada a mejorar el entorno laboral. Al mejorar el entorno se facilita la obtención de los resultados esperados y se incrementa la eficiencia. En la actualidad, las empresas eligen ejecutivos teniendo como norte las habilidades interpersonales que deben presentar estos para ocupar puestos de importancia. El tener ejecutivos capaces de crear atmosferas adecuadas para el trabajo dentro del equipo adquiere suma importancia cuando se pretende extraer el máximo potencial posible de cada uno de los elementos que lo conforman.



OSCAR GAJARDO SEGURA  
INGENIERÍA ELECTRÓNICA. UNIVERSIDAD MAYOR

Lo que caracteriza a un problema es su naturaleza imprevista. Al momento en que surge se presentan situaciones que no estaban contempladas, y que, eventualmente, pueden representar una amenaza para el correcto progreso de un determinado proyecto que lleve a cabo el equipo. Al entrenar ejecutivos capaces de ser altamente resolutivos se busca que éstos adopten técnicas que sean integradas a su accionar de tal manera que las soluciones surjan instintivamente. Esta característica instintiva de la solución es de gran importancia al momento de solucionar conflictos y roces personales que pudieran llegar a nacer dentro del equipo.

Cuando se adopta como política requerir una calificación tan alta como lo es la del programa Seis Sigma a potenciales ejecutivos para altos puestos de dirección, se obliga a estos candidatos a incorporar estos conocimientos que serán de una gran utilidad, incluso si el candidato no logra el puesto deseado en el corto plazo. Al dedicar cantidad significativas de recursos anuales a este entrenamiento gerencial, se asegura una base excelentemente capacitada que es retornada a la empresa con habilidades para reinventarla y mejorar su competitividad en la economía global.

# ESCRITORIOS VIRTUALES

Juan Ortiz Parra  
Ingeniería Electrónica. Universidad Mayor



Los escritorios virtuales llegaron para quedarse. Eso es lo que esperan las grandes empresas proveedores de este servicio como son VMware, Citrix o VWorkspace. La idea es simple, centralizar el hardware con el fin de proyectar múltiples imágenes de escritorios a los cuales se puede acceder mediante una cuenta, y tan solo con un administrador dar soporte a todas las proyecciones de escritorios que este mismo genera.

A principios del siglo XXI comienza a desarrollarse con mayor énfasis este concepto que venía desde los años 90 y que en lo esencial busca disminuir costos en hardware, responder a las demandas ecológicas, centralizar la información, mejorar la seguridad en los datos y poseer un completo informe de los perfiles que cada trabajador tiene durante su jornada de laboral. Para las empresas implica ahorrar espacios en los puestos de trabajo (la CPU desaparece) y disminución de costos en energía al utilizar PoE.

Respecto a la administración, esta se ejecuta desde un único hardware o CPU, el cual puede estar en algún DataCenter y ser administrado por alguna empresa externa o la misma capacitar a un equipo de trabajo que realice estas mantenciones, siendo capaz de proyectar cerca de 200 escritorios distintos por unidad.

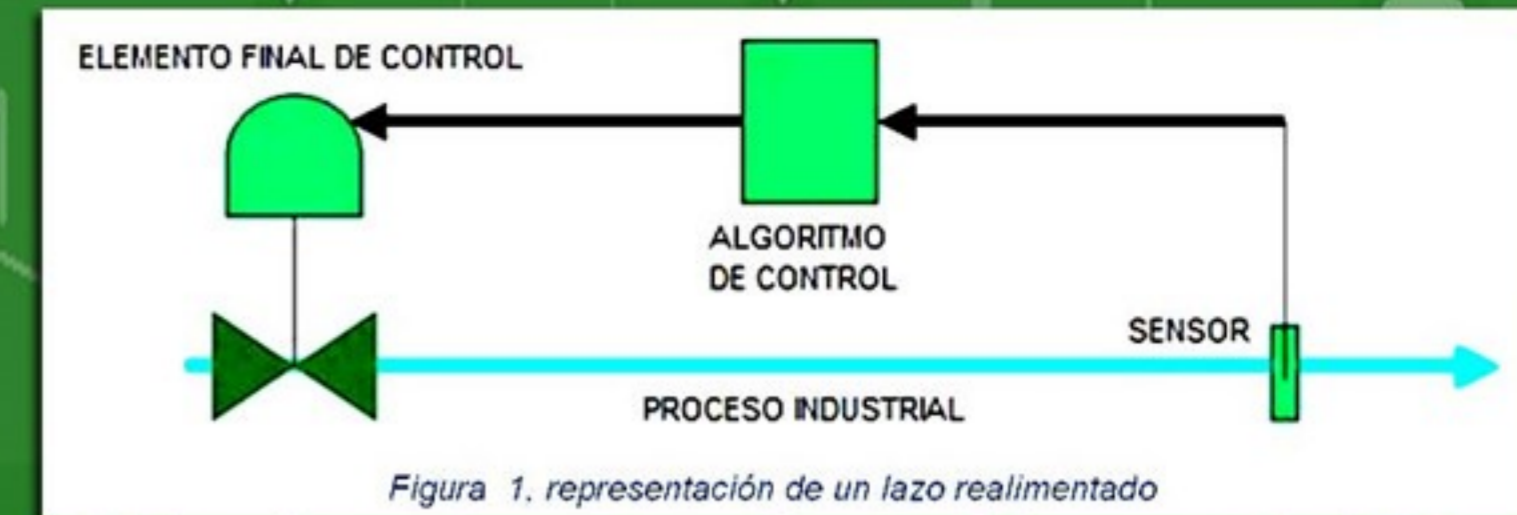
Esta tecnología se muestra muy prometedora, al permitir la optimización de procesos de las empresas, elevar su perfil tecnológico y facilitar el acceso a servicio TI desde prácticamente cualquier lugar y a toda hora, para utilizar herramientas que incluyen desde una base de datos, hasta programas y aplicaciones. En Chile empresas como ENTEL y MOVISTAR ya están implementando estos servicios, aunque los costos de inversión son relativamente altos, se espera que con el tiempo y gracias al desarrollo que se está gestando en el área, estos puedan experimentar una reducción e incorporarse decididamente en el mercado chileno.

# Optimización y monitoreo de lazos de control PID

Rodrigo Iván Latorre Almirall  
Ingeniería Electrónica. Universidad Mayor

En el control de procesos productivos industriales es indispensable mantener las variables físico-químicas (flujo, presión, temperatura, pH) dentro de valores aceptables. Para ello se han implementado soluciones que van desde plataformas tecnológicas (Hardware) basadas en equipos inteligentes tales como controladores Stand-Alone hasta sofisticados sistemas de control distribuidos (DCS, Distributed Control System). Dentro de estas plataformas se debe configurar una lógica de control (software) que se adapte al proceso en específico a controlar y logre mantener las variables de proceso dentro de los valores deseados.

Unas de las técnicas más utilizadas para mantener una variable dentro de un valor deseado es el lazo de control realimentado. Como se puede apreciar en la figura 1, el lazo está compuesto por un sensor que está midiendo la variable a controlar, este valor ingresa a un aparato de cómputo, en el cual se encuentra configurado un algoritmo de control que compara el valor actual de la variable de proceso con el valor deseado. Si existe una diferencia, el algoritmo calcula un valor de corrección que es transmitido a un elemento final de control, el cual puede ser una válvula o motor.



De esta manera, el lazo de control es capaz de mantener el proceso estable, seguro y rentable, manteniendo la variable controlada en su valor deseado. Uno de los algoritmos de control continuo más utilizados en el mundo es el lazo de control Proporcional Integral Derivativo (PID) por la sencillez de su configuración, flexibilidad para adaptarse a cualquier tipo de proceso y su eficacia en lograr el objetivo de mantener las variables de proceso dentro de los valores deseados.

En el algoritmo PID se configuran 3 parámetros que determinan el comportamiento del control que son: a) la ganancia proporcional, b) el tiempo integrativo y c) el tiempo derivativo. Los valores que asumen estos parámetros dependen de las condiciones y componentes del lazo, como la variable a controlar, el sensor que está midiendo y elemento final de control. El proceso de encontrar estos parámetros se denomina "Sintonizar el lazo PID". Cuando un lazo está bien sintonizado, la oscilación se reduce, la eficiencia es maximizada, el costo en energía es minimizado y las tasas de producción pueden ser incrementadas.

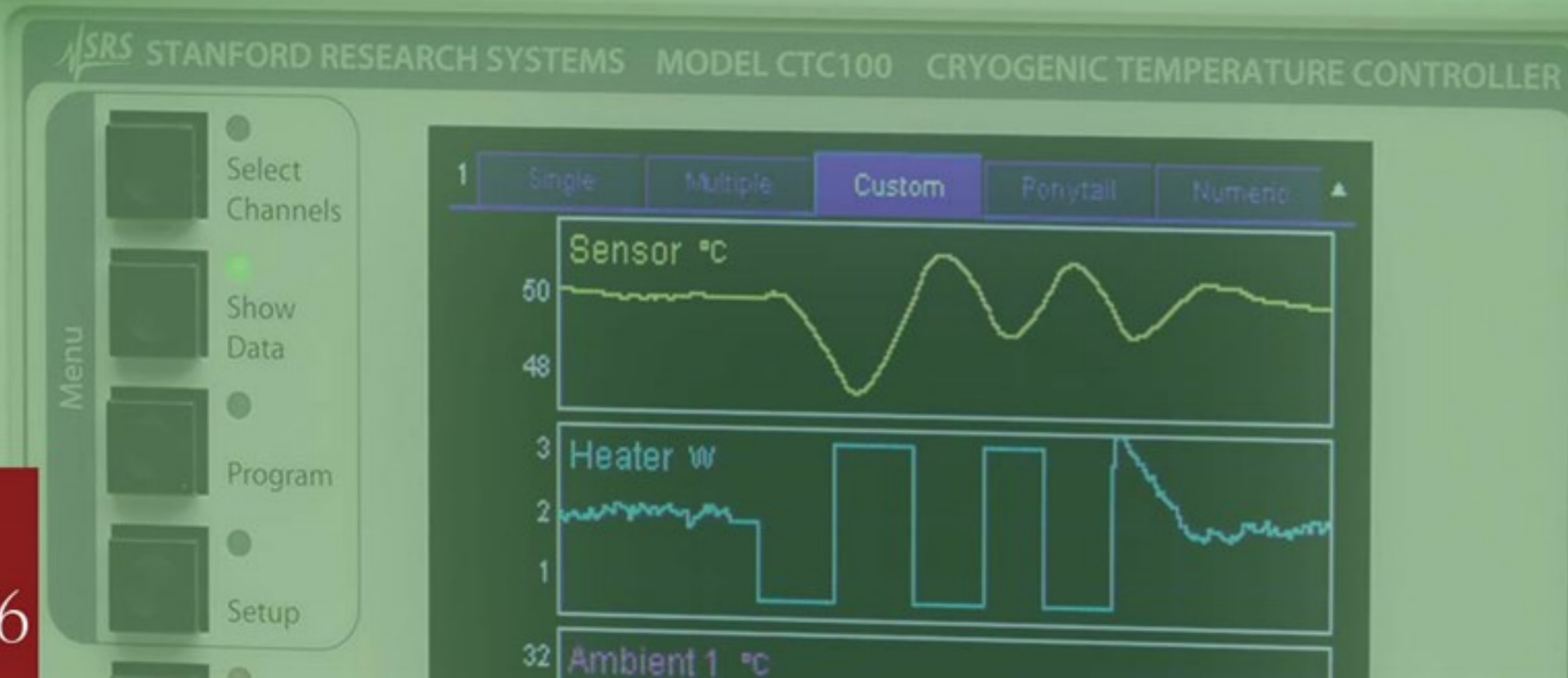
Según un estudio realizado por la empresa "Plant Triage", el 75% de los lazos PID en el mundo no están funcionando correctamente, produciendo oscilaciones en las variables controladas o los lazos están desactivados por los operadores. Entre las causas del malfuncionamiento de los lazos de control se encuentran las siguientes:

- 30% de los lazos están erróneamente configurados.
- 85% de los lazos no está correctamente sintonizados.
- 15% de las válvulas de control esta impropriadamente dimensionada.

Los especialistas del área plantean que para abordar el malfuncionamiento de los lazos PID es necesario resolver: a) falta de conocimiento y capacitación del personal a cargo del control, b) insuficiente número de personal para el monitoreo y mantención de los lazos de control y c) deficiente implementación de los componentes del lazo de control en términos de montaje, instalación o problemas de cableado.

Considerando lo anteriormente expuesto, se investigan los beneficios que se pueden alcanzar en una planta con sus lazos de control correctamente sintonizados, constatándose en la revista interna de BP plcTechnology in Action, que al implementar tecnología en la sintonización y monitoreo de los lazos PID, obtuvieron beneficios de 1 a 5 millones de dólares por año en cada refinería.

Frente a la necesidad de resolver esta problemática en la industria nacional y la existencia de un número reducido de empresas de integración de tecnología que ofrecen un servicio de esta naturaleza, surge la oportunidad de crear un servicio especializado de optimización y monitoreo de lazos PID para atender principalmente a empresas del sector minería y celulosa.



# Gestión de Recursos Humanos

EDUARDO BOBADILLA, PATRICIO CÁCERES Y SABINO MARURI.  
INGENIERÍA ELECTRÓNICA. UNIVERSIDAD MAYOR.

La interrogante que los administradores deben responder apunta a ¿cómo se puede mantener la competitividad de la empresa en el mercado con el mismo grupo humano?

Microsoft se enfrenta a un continuo desafío de innovación, por lo cual se encuentra obligada a gestionar el cambio en forma continua. A su vez, los recursos técnicos de forma independiente no pueden sostener el crecimiento de la empresa, ya que se encuentran limitados por las tecnologías que los soportan y el hábito de los consumidores, por lo que se presenta fundamental estructurar un análisis que considere todos los recursos sean estos técnicos, materiales, financieros y fundamentalmente los recursos humanos, los cuales determinan en gran porcentaje el crecimiento y supervivencia de la empresa en el mercado. La interrogante que los administradores deben responder apunta a ¿cómo se puede mantener la competitividad de la empresa en el mercado con el mismo grupo humano?

En este sentido es necesario reconocer que el origen de toda diferencia competitiva radica en la creatividad humana, la capacidad de innovar, de emprender y lo más importante de generar un cambio cultural en la empresa orientado a la gestión empresarial y mejoramiento continuo de ésta. Asimismo el administrador debe conocer sus recursos, identificar sus capacidades, limitaciones y principalmente sus aspiraciones de forma tal que pueda integrarlas con la visión de la empresa. Lo anterior responde a un conocimiento que debe actualizarse en forma permanente e integrada al grupo de trabajo.

El objetivo será entonces identificar dentro de la dinámica de la empresa quien es el más capacitado para desarrollar las estrategias que permitan mantener activa y competitiva a esta.

Finalmente considerando que todo conocimiento o aptitud es mejorable, la capacitación permanente es un valor de la empresa y debe estar enfocada en trabajar en la reinversión de procesos y en la innovación de tecnologías, con una clara orientación al cliente, que permita en el corto plazo mejorar la productividad, conservar los mejores talentos en recursos humanos y de esta forma reducir la rotación de personal. A su vez, establecer políticas en el área de recursos humanos propicia un clima laboral positivo generando un alto compromiso de los trabajadores, lo que se traduce en una oportunidad real de establecer y desarrollar mejores y más capacidades competitivas.

# Rentabilizar Procesos Ingeniería de Rentabilización

CLAUDIO ALMEIDA N.

INGENIERO MECÁNICO, EXPERTO EN PREVENCIÓN DE RIESGOS,  
POSTITULADO EN GESTIÓN Y ORDENAMIENTO AMBIENTAL .

*Desde hace algunos años el mundo empresarial ha ido tomando conocimiento, fundamentalmente por la experiencia, de la importancia de identificar, estudiar y mejorar los procesos que permiten mantener el funcionamiento del negocio. La idea de que cada actividad realizada y que cada miembro de la empresa agregue valor de una manera organizada y oportuna, sea la base para que los procesos funcionen y presten los beneficios esperados.*

*Los procesos en las empresas sirven para identificar, describir y controlar las actividades necesarias que deben ser realizadas para conseguir entregar el producto o servicio a los clientes.*

*Procesos, conceptualmente, se entiende como una serie de actividades consecuentes, alineadas con un o más objetivos determinados y en la que cada una de ellas se agrega valor. Cuando se está frente a una actividad que no agregue valor o no esté alineada con el o los objetivos, podemos decir que esta actividad está mal diseñada o que pudiese ser innecesaria y por lo tanto lo identificamos como un punto de mejora.*

Hablar de mejora significa alcanzar niveles superiores de desempeño de los procesos, para identificar estos niveles se utilizan indicadores de gestión, los que a su vez retratan el comportamiento del proceso y también se usan como pautas de evaluación

En las empresas, sucede habitualmente, que al momento de consultar sobre cómo se realizan las actividades productivas las respuestas serán, sin duda, que hoy las actividades se desarrollan mejor que antes, pero al preguntar en que se basa este juicio para dar esa respuesta, encontraremos argumentos ambiguos y poco claros, esto debido a que existe una cultura empresarial tendiente a la mejora, pero muchas veces no se define respecto de que se debe mejorar y tampoco se evalúa.

No definir respecto a qué mejorar y no evaluar la mejora, conducirá al equipo a la sensación de trabajar sin sentido y finalmente al desincentivo.

Hoy en día luego que se han desarrollado técnicas para diseñar procesos, para identificar los riesgos de los procesos, haciéndolos más efectivos, también se han desarrollado técnicas para mejorar los procesos bajo la óptica de varios criterios tales como la seguridad para las personas, la normas y leyes vigentes, el cuidado del medio ambiente, aspectos de calidad o que reúnan todas estas condiciones pero que además sean rentables.

Aunque a veces la rentabilidad de los procesos es resultante, es decir, muchas veces se piensa que un producto en el mercado es posible comercializarlo bajo un cierto precio y se hacen los ajustes necesarios para elaborarlo o entregarlo guardando la proporción establecida por el precio de venta, sin embargo, el ejercicio debiera estar orientado a buscar la rentabilidad máxima y no la resultante.

Una de las características importantes de los procesos es que deben ser rentables y esto sustenta la idea de que una empresa podría ser más competitiva que otra.

Es habitual escuchar que los Chinos pueden producir a esos precios porque la mano de obra es barata, sin embargo, la pregunta debiera ser ¿los procesos de nuestras empresas son eficientes y productivos?.

La rentabilización de un proceso tiene como objetivo mejorar los niveles de desempeño desde el punto de vista de la eficiencia y productividad (parámetro de desempeño), pero también considera mejoras en otros aspectos, como las mencionadas, la calidad, el cuidado del medio ambiente, normas y leyes que cumplir etc.

Los parámetros de desempeño perfilados por los indicadores del proceso están definidos de acuerdo con las técnicas para diseño de procesos, por ejemplo: el indicador de rendimiento de la materia prima, piezas por minuto, clientes atendidos por hora, etc.

Por tanto, esta técnica de mejora nace como una medida para mejorar la competitividad de las empresas, a su vez mejorando la rentabilidad, productividad y eficiencia de los procesos y subprocesos de las empresas. La metodología de mejora tiene 4 etapas la primera es el diagnóstico donde se identifican el estado del proceso y se definen los objetivos, luego se realiza el estudio del proceso para diseñar las actividades de mejora las cuales se evalúan económicamente para pasar a la etapa de implementación y finalmente el monitoreo y ajuste.

La técnica descrita es lo que llamamos Ingeniería de Rentabilización la que persigue fundamentalmente la rentabilización de cualquier tipo de proceso sea este de manufactura o servicios y considera los criterios de seguridad o medio ambiente o cualquier otro que sea relevante considerar como datos fundamental del problema.

Esta técnica es posible aplicarla a todo tipo de empresas y cualquier tipo de actividad económica, los resultados son verdaderamente importantes, ejemplos de lo indicado, ha sido el rediseño de proceso de una planta de cincado electrolítico la que presentaba dos problemas, uno no cumplía con la norma de emisiones de residuos industriales líquidos y la otra el consumo de agua era un 50% del costo del proceso, se aplicaron las 4 etapas para rentabilizar procesos y se consiguió disminuir el consumo de agua en un 80% promedio y se cumplió con la norma de emisiones.





**INGLOMAYOR**

Ingeniería Global Mayor