

VOITH

REVISTA DE TECNOLOGÍA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA

HyPower

#22 | Primavera de 2013

GARANTINDO EL FUTURO
CON MODERNIZACIONES

SIGUIENDO ADELANTE

SOLUCIONES INNOVADORAS
UNA MIRADA DE CERCA A PEQUEÑAS CENTRALES HIDROELÉCTRICAS

MATRIZ DE ENERGÍA VERDE
POR QUÉ LA HIDROGENERACIÓN ESTÁ EN PRIMER LUGAR



JUNTANDO EXPERIENCIA Y INNOVACIÓN



No hay ningún sustituto para la experiencia. Como el único fabricante que actúa en el sector de hidrogenación por encima de 140 años, Voith Hydro tiene experiencia en abundancia. La hidrogenación puede tratarse de una tecnología madura y bien establecida, pero esto no significa que ella no tenga más hacia donde mejorar. El mejoramiento continuo y el aprendizaje por toda la vida son metas por las cuales nos empeñamos, no apenas en lo que respecta a nuestros productos, pero también en relación a nuestro equipo.

La combinación de la experiencia de largo plazo y un enfoque curioso, orientado hacia el futuro, significa que estamos continuamente buscando innovaciones técnicas capaces de mejorar la eficiencia y reducir el impacto de la hidrogenación en el medio ambiente natural que nos rodea. Esto reforzará aún más la energía hidroeléctrica como la principal fuente de energía verde y confiable.

En los años recientes, hemos visto una creciente tendencia hacia la modernización de centrales hidroeléctricas que operan hace muchos años. Al haber confiado en el expertise de Voith en la época de la construcción original de las centrales, décadas atrás, muchos de nuestros aliados ahora recurren a nuestro conocimiento técnico nuevamente al mirar hacia el futuro.

Y el futuro de la hidrogenación es brillante. La Agencia Internacional de Energía prevé que el volumen de energía producida por hidrogenación doblará hasta 2050. Por haber presenciado el desarrollo exitoso de la hidrogenación a lo largo del tiempo, estamos seguros de que ella continuará contribuyendo de manera significativa para la generación de electricidad sin impactos negativos al clima por los próximos años.

En esta edición, esperamos que Ud. pueda conocer un poco más de nuestras habilidades técnicas y de los proyectos en que trabajamos por todo el mundo, además de la mejor forma de transmitir ese conocimiento y expertise para la próxima generación. ¡Disfrute de la lectura!

Atentamente,

Ute Böhringer-Mai
Directora de Comunicación – Voith Hydro Mundial

IMPRESIÓN

Edición:

Voith Hydro Holding GmbH & Co. KG
Alexanderstr. 11
89522 Heidenheim, Alemania
www.voith.com

Responsable por la edición:

Ute Böhringer-Mai
Editor jefe: Lukas Nemela
Tel: +49 7321 37 0
Fax: +49 7321 37-7828
Email: info.voithhydro@voith.com

En cooperación con:

Burda Creative Group GmbH
www.burda-creative-group.de

Papel:

La revista HyPower se imprime en Respecta Silk. Este papel se fabrica utilizando 60% de fibras recicladas en una máquina de papel Voith.

Fotografías:

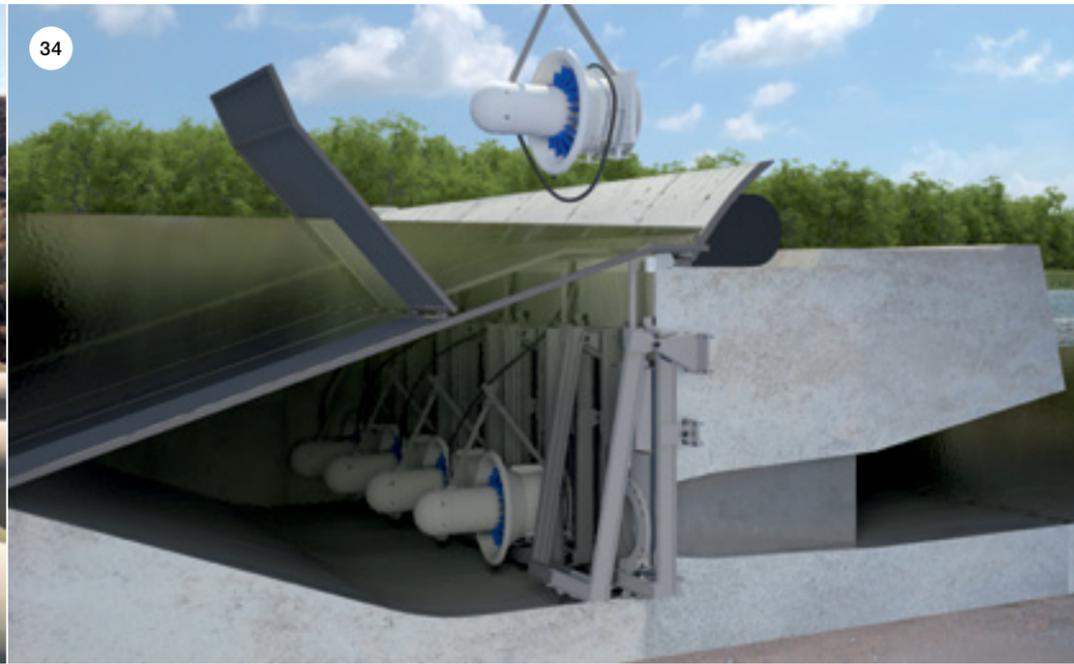
p. 5: gettyimages/Yuji Sakai; p. 8-10: Micha Wolfson (3); p. 11: gettyimages/Adam Gault; p. 27: laif/Tobias Hauser; p. 28-29: unit/500gls; p. 30-31: EDP Energias de Portugal; p. 32: Erich Meyer; p. 40-41: Lifesaver (3); p. 43: gettyimages/Yuji Sakai. Todas las otras fotos son de Voith Hydro.

Todos los datos relativos a capacidad hidroeléctrica instalada incluyen centrales reversibles. Todos los datos relativos a potencial hidroeléctrico se refieren al potencial hidroeléctrico de explotación económicamente viable.

Derechos de Reproducción:

Ninguna parte de esta publicación puede ser copiada, reproducida o mismo difundida. También está prohibida la utilización de su contenido, en todo o en parte, en otros trabajos y en cualquier que sea el formato, sin la previa autorización por escrito del editor.

 **SUS COMENTARIOS:** Caso tenga algún comentario o preguntas sobre esta edición de HyPower, entre en contacto con nosotros a través de la dirección: hypower@voith.com



Descubre más sobre el mundo de Voith en sus demás publicaciones.

ESTABLECIENDO LA AGENDA

- 8 **PASANDO EL BASTÓN**
Nuevo CTO, Dr. Norbert Riedel, y antecesor, Dr. Siegbert Etter, discuten la innovación en Voith Hydro
- 11 **SABER ES PODER**
El especialista en conocimiento Steve Trautman habla sobre la retención de expertise

PROVEEDOR COMPLETO

- 12 **REAJUSTANDO EL RELOJ**
Una introducción al trabajo innovador de modernización de Voith
- 18 **AUMENTANDO LA VIDA ÚTIL**
Modernización en el maduro mercado canadiense

- 19 **HACIENDO FRENTE AL FUTURO**
Maximizando el potencial con modernizaciones en China y en América del Sur

- 22 **TESORO ESCONDIDO**
Llevando mayor eficiencia a la central italiana de Roncovalgrande

- 24 **VERTICALIZANDO**
Aumentando la generación de energía en Japón

EXPERTISE GLOBAL

- 25 **UNA CULTURA DE HIDROGENERACIÓN**
Creando un eslabón entre el pasado y el presente de la hidroelectricidad

- 26 **MARCO MULTINACIONAL**
Construyendo una pequeña central hidroeléctrica de grande alcance internacional

MATRIZ DE ENERGÍA VERDE

- 28 **HIDROGENERACIÓN EN PRIMER LUGAR**
Entrevista exclusiva con el Dr. Paolo

Frankl, jefe de la División de Energía Renovable de AIE

- 30 **UN PLANO MÁS ELEVADO**
Como avances estratégicos en centrales reversibles están llevando flexibilidad y eficiencia a nuestras redes

- 34 **MAXIMIZANDO EL POTENCIAL**
Una mirada de cerca a la innovadora turbina StreamDiver

ALIANZAS EXITOSAS

- 37 **NUEVA GENERACIÓN**
Unidad operacional de Voith Hydro en Suecia posee expertise de punta en generadores

- 38 **PASO SEGURO**
Un proyecto de investigación que mejora la seguridad de peces



ÍNDICE DE PROYECTOS

- 43 **POR EL MUNDO**
Una referencia rápida de los proyectos de Voith Hydro mencionados en esta edición de HyPower

COTIDIANO

- 2 IMPRESIÓN
- 3 EDITORIAL
- 6 NOVEDADES
- 39 MUNDO VOITH
- 40 PERSPECTIVA DEL INVITADO
- 42 COTIDIANO



VOITH EN HYDRO 2012 EN BILBAO

ESPAÑA Voith Hydro ocupó su lugar al lado de 1.300 participantes de 80 distintos países en la conferencia HYDRO 2012, en Bilbao. La feria comercial anual de hidrogenación promovió una serie de exposiciones y discusiones sobre los variados planes concretos para la generación hidroeléctrica mundial y el desarrollo de centrales reversibles. Especialistas de distintas unidades operacionales de Voith Hydro en toda Europa participaron de la feria y otra vez comprobaron el expertise tecnológico de la empresa, contribuyendo con diversas publicaciones técnicas sobre aspectos técnicos especiales, además de estudios de casos de proyectos. Durante el evento, Voith promovió una cena en la ciudad vasca para los participantes de la feria en el Museo Marítimo, en las márgenes del río Nervio. Además, el evento también marcó el debut del nuevo diseño del stand de exposición de Voith Hydro. //



El pabellón de Voith en la Feria Urbana Indo-Germánica expuso la amplia gama de servicios de la empresa en el subcontinente.

CELEBRANDO LAS RELACIONES INDO-GERMÁNICAS

INDIA Como parte de las celebraciones de 60 años de lazos diplomáticos entre Alemania y India, Voith estuvo presente como aliada de la ciudad en la Feria Urbana Indo-Germánica de Delhi, en octubre de 2012. La cuarta de cinco visitas a ciudades por todo el subcontinente a la feria ('mela', en Sánscrito) expuso lo que existe de mejor en Alemania en todas las áreas posibles. Más de 14.000 visitantes estuvieron en la feria. En el pabellón de la empresa, Voith ofreció información sobre su portafolio de actividades en India, con un enfoque en los desafíos de la rápida urbanización del subcontinente. India constituye un mercado estratégico para Voith, que viene operando de forma exitosa en el país desde 1911. Los servicios son muchos e incluyen, entre otros, soluciones para el suministro de infraestructura eficiente (incluyendo equipos para el metro de Delhi), energía limpia, suministro seguro de agua y fábricas con consumo eficiente de insumos.

En el pabellón de Voith en Delhi, los visitantes pudieron ver la película "Megacities of the World – Their Challenges" [Megaciudades del Mun-

do – Sus Desafíos] en una pantalla especial de gran tamaño. La película fue realizada con la ayuda de alumnos del Instituto Indiano de Tecnología, con el cual Voith ha establecido una cooperación continua. Para los visitantes, un destaque fue la presentación de un proyecto hidroeléctrico realizada por iPad, la cual incluyó un pequeño cuestionario sobre hidroelectricidad y el medio ambiente. El cuestionario sirvió de base para un concurso escolar del cual tomaron parte 19 de las mejores escuelas de Delhi y de los alrededores. Cada uno de los equipos de las escuelas estaba formado por cuatro miembros con edades entre 14 y 17 años, y los tres mejores equipos fueron premiados con trofeos y certificados.

En su pabellón, Voith también recibió una delegación especial que incluyó Philipp Rösler, Ministro Federal de Economía y Tecnología de Alemania, Dr. Hubert Lienhard, Presidente & CEO de Voith GmbH, Dr. Roland Münch, Presidente del Consejo de Voith Hydro, Peter Löscher, CEO de Siemens, además de numerosos otros representantes de alto rango de los negocios y de la política. //

EXPANDIENDO LOS SERVICIOS AFTERMARKET

AMÉRICA DEL NORTE Voith ha solidificado aún más su portafolio de servicios para centrales hidroeléctricas y expandido las actuales actividades comerciales de aftermarket a través del establecimiento de una nueva unidad operacional en Canadá. Con la adquisición de Vortex Hydro, con sede en Quebec, Voith será beneficiada por el *expertise* de la empresa en nuevos sistemas auxiliares mecánicos, productos especializados para hidroeléctricas y servicios de consultoría de especialistas. "La oferta de servicios completos de largo plazo se vuelve cada vez más importante, porque nuestros clientes necesitan de ellos," afirma Kirsten Lange, Miembro del Consejo de Administración y Directora Ejecutiva para el Desarrollo de Negocios de la Holding de Voith Hydro. También responsable por los negocios de aftermarket, Lange integró el consejo de administración en 2012. Los servicios de aftermarket incluyen mantenimiento preventivo, reparos, partes de repuesto de alta calidad e inspecciones. //



EXPLORANDO EL POTENCIAL DE MYANMAR

MYANMAR Enero asistió a la primera Cumbre de Energía de Myanmar [Myanmar Power Summit] oficial, con sede en la ciudad de Yangon. Voith actuó como copatrocinadora de la cumbre, y fue la única empresa de generación hidroeléctrica con su propio stand en el evento. Más de 50 delegados del Ministerio de Energía Eléctrica locales comparecieron para discutir las oportunidades de desarrollo y de inversión en el sector de energía de Myanmar. Apenas una parte de la población del país tiene acceso a la electricidad, y aun así, enfrenta cortes de energía regulares. El potencial para la generación hidroeléctrica en la región es considerable. Voith Hydro ha realizado dos proyectos en Myanmar: para Yeywa, la mayor central hidroeléctrica de Myanmar, Voith Hydro suministró turbinas, generadores y los sistemas de automatización, mientras que para la represa de Kinda la empresa suministró dos unidades, en 1986. //

ÉXITO DE LA MISIÓN EN AMÉRICA DEL SUR

BRASIL Voith sigue teniendo éxito en su negocio de generación hidroeléctrica en el mercado estratégico de América del Sur. Al inicio del año la empresa recibió algunos importantes pedidos para la modernización de centrales hidroeléctricas en Brasil. El valor consolidado de los contratos alcanza aproximadamente € 185 millones, e incluye la modernización de dos centrales de propiedad de Tractebel Energía S.A., y otra de la operadora Duke Energy. En la central de Salto Santiago, con 1.420 MW instalados, se llevará a cabo la recuperación y renovación completa de cuatro turbinas, generadores, equipos electromecánicos y la tecnología de automatización. En la central de Paso Fundo, de 226 MW, Voith modernizará las dos unidades generadoras, los sistemas de automatización y los reguladores de velocidad de las turbinas, al paso que en la central de Chavantes, de 414 MW, la empresa renovará tres unidades generadoras, incluyendo turbinas, generadores y sistemas electromecánicos. //



Dr. Norbert Riedel: después de unirse a Voith, en 1998, el ingeniero ha ocupado varias posiciones ejecutivas, siendo la más reciente como Director Administrativo del Centro de Ingeniería de Voith Hydro.

PASANDO EL BASTÓN

Después de más de 30 años con Voith Hydro, el Dr. Siegbert Etter, Director Ejecutivo de Tecnología [Chief Technology Officer, CTO] se jubilará. Quien asumirá sus responsabilidades será el Dr. Norbert Riedel. Nos reunimos con ambos para discutir el tema de las innovaciones técnicas en Voith, además de la importancia de una transferencia de conocimiento eficaz.

¿Cuáles fueron los avances tecnológicos más importantes en el sector de hidrogenación en la época en que Ud. estuvo con Voith Hydro?

Dr. Etter: En lo que se refiere a los principios básicos, no hubo grandes cambios en los últimos 30 años. La hidrogenación es una tecnología muy madura y con la cual nosotros, de Voith, trabajamos hace más de 140 años. Sin embargo, hubo muchos cambios en menor escala que modificaron el sector como un todo. Impulsados por esos avances, la potencia, la densidad de potencia, el tamaño y la eficiencia aumentaron. Considere, por ejemplo, los avances en materiales: Actualmente, los aceros son más fuertes, más flexibles, más robustos, más resistentes a la corrosión y su calidad como un todo aumentó enormemente. Nosotros reproducimos y estuvimos activamente involucrados en gigantescas mejoras de calidad en nuestros laboratorios y en nuestra fundición.

Dr. Riedel: Mucho se pasó en el campo de la automatización, la digitalización de la tecnología de control, así como en la tecnología de instrumentación y de sensores. Esto nos abrió nuevas posibilidades para el control externo y para tiempos de respuesta más cortos, lo que nos permitió aumentar la facturación de la central debido a su mayor disponibilidad. También hubo un progreso significativo en equipos eléctricos como, por ejemplo, en el área de materiales de aislamiento. O entonces el generador resfriado a aire, que permitió alcanzar mayores tasas de eficiencia.

Dr. Etter: También pasamos a tener una mayor preocupación y enfoque en aspectos ambientales: cubos sin aceite, la aireación del agua de proceso y el desarrollo de proyectos de álabes de rodets u otras tecnologías para reducir las lesiones en peces.

¿La industria se ha modificado a una mayor velocidad o de forma más significativa de lo que ustedes esperaban?

Dr. Etter: Mirando hacia atrás, yo creo que sí. Hubo muchos cambios que resultaron de la consolidación del sector hidroeléctrico, que tuvo inicio al final de los años 80. Nuestra transformación hacia un suministrador completo que fabrica el portafolio completo de productos para centrales hidroeléctricas ocurrió de forma sorprendentemente rápida y completa. Para Voith, esto se dio a través de la *joint venture* con Siemens, en 2000. Muchos nombres establecidos y de peso desaparecieron durante esa consolidación del sector, pero Voith mantuvo su excelente nombre y ahora es el único fabricante presente en el sector hace más de 140 años.

¿Hubo alguna innovación técnica que los tenga sorprendido de verdad o, al contrario, innovaciones que ustedes esperaban y que nunca vinieron?

Dr. Etter: Algunas innovaciones no se consolidaron, como el principio 'Straflo' o el generador de alta voltaje, y muchas veces más por motivos económicos que por motivos técnicos. Pero, en realidad, no vimos ninguna gran sorpresa. Ni mismo la turbina de velocidad variable, porque nosotros seguramente vimos que eso llegaría.

Dr. Riedel: Lo que todavía no vimos fue los ensayos con modelos volviéndose obsoletos. Esa premisa temporaria se mostró irreal, y yo tampoco creo que esto ocurra en el futuro. A pesar de los avances en la tecnología de computación, los ensayos con modelos quedan. Ellos simplemente representan una forma extraordinaria para la minimización de riesgos para nuestros clientes.

¿Cuáles fueron los cambios más notables en Voith Hydro durante su tiempo en la empresa?

Dr. Riedel: Nuestra transformación hacia un suministrador completo fue un gigantesco paso adelante. Vimos el expertise técnico de generadores, de automatización - y de la central como un todo - sumándose poco a poco a nuestro conocimiento sobre turbinas.

Dr. Etter: Correcto. Y saber que nosotros, de Voith, nos beneficiamos de la integración con los colaboradores de otras empresas.

¿Cuál innovación técnica de Voith Hydro más los enorgullece, y por qué?

Dr. Etter: Energías marítimas. Nosotros desarrollamos tecnologías nuevas y robustas en esta área, como es el caso de los componentes lubricados por agua y resistentes al agua del mar. En algunos casos, pudimos hasta mismo llevar una parte de esa tecnología de vuelta a la hidrogenación convencional, como fue el caso de la turbina StreamDiver, que es una nueva tecnología para pequeñas centrales hidroeléctricas [véase página 34].

¿Cuáles avances importantes en la generación hidroeléctrica Ud. esperaría ver en un futuro próximo? ¿Cuáles son las actuales áreas de investigación?

Dr. Riedel: En el futuro, esperamos ver nuevos desarrollos y aplicaciones en la investigación de materiales. Aspectos ambientales conti- ➤



Dr. Siegbert Etter: en 1982, el Dr. Etter se unió a Voith como un ingeniero proyectista de turbinas antes de convertirse en Gerente Corporativo de Tecnología y luego CTO [Director Ejecutivo de Tecnología].

► nuarán impulsando el desarrollo tecnológico, por ejemplo, a través de cubos sin aceite en máquinas Kaplan. En relación a los generadores, podemos esperar la continua optimización de las tecnologías de aislamiento, enfriamiento o hasta mismo máquinas más robustas y con potencias cada vez más altas. Estamos monitoreando los avances en las tecnologías de semiconductores y superconductores con el objetivo de integrar los elementos correctos en el momento correcto en Voith Hydro. En última instancia, todo esto nos ayuda a atender mejor a las necesidades de nuestros clientes, tales como distintos modos operacionales, mayor flexibilidad, cambios de carga más frecuentes y mayor disponibilidad en la red. Como ingenieros y técnicos, necesitamos tener la capacidad de escuchar a nuestros clientes con todo el cuidado para prever hacia dónde ellos desearán ir, y entonces promover la innovación con base en esa información.

¿Cómo ha avanzado la transferencia de tecnología y de experiencia a lo largo de su época en Voith Hydro?

Dr. Etter: Debido a nuestra presencia global en todos los mercados importantes de hidrogenación, además de nuestra amplia gama de servicios, tenemos que reunir, organizar y redistribuir mucho conocimiento dentro de la empresa. Nuestros ingenieros en las distintas regiones tienen el conocimiento local, que fluye por la empresa, pero ellos también necesitan tener acceso al conocimiento acumulado que tenemos en Voith. Este es nuestro desafío y nuestra meta: ser un suministrador local completo en todo el mundo.

Dr. Riedel: Esta también será una de mis metas como nuevo CTO: aprender, retener y ampliar con base en la experiencia de Voith, y continuamente integrar ese expertise a nuestros productos. Mi responsabilidad también exigirá que yo gestione la transferencia de tecnología por todas las regiones, de modo a asegurar que ese *know-how* esté cerca de los clientes a nivel local y en todo el mundo.

¿Qué otras metas tendrá Ud. como nuevo CTO?

Dr. Riedel: La de desafiar y de volverme aliado – alguien para desafiar la empresa en el lado de adentro con el objetivo de promover el desempeño y la innovación. Y un aliado tanto interna como externamente: escuchar nuestros clientes y nuestro equipo para percibir las necesidades del mañana y desarrollar nuestra tecnología para corresponder a ellas. Al hacerlo, queremos mantener el equilibrio adecuado entre innovación y riesgo. La generación hidroeléctrica deberá seguir siendo una fuente de energía renovable confiable y segura.

Con los avances tecnológicos, ¿la transferencia de conocimiento y expertise se volvió más fácil o más difícil debido exceso de informaciones disponibles actualmente?

Dr. Etter: Ambos. La tecnología de computación seguramente facilitó algunas cosas. Pero al mismo tiempo, la complejidad también aumentó significativamente: la cantidad de *know-how*, de interfaces, las necesidades de documentación y así en adelante.

¿Cuál es la importancia de una transferencia de know-how y expertise detallados para la obtención de los mejores resultados posibles?

Dr. Etter: Extremadamente importante, y por eso es tan vital preparar sucesores adecuados dentro de la empresa mirando hacia el largo plazo – como el Dr. Riedel. La confianza, tanto interna como externamente, así como las experiencias variadas provenientes de distintas áreas de la empresa, son importantes para realizarse ese trabajo de forma adecuada. La experiencia real en la planta también es crucial para esto.

Dr. Riedel: Estoy de acuerdo, sólo después de pasar personalmente por la experiencia de una puesta en marcha en una central es que podemos entender la energía involucrada, así como ganar el nivel de respeto por la tecnología y por la fuerza de la naturaleza, y eso sin hablar de los riesgos.

¿Cuál es el mejor consejo que su antecesor le dio – y cual consejo le gustaría dar a su sucesor?

Dr. Etter: En primer lugar, el factor humano es esencial. Cuente con los colaboradores correctos en las posiciones correctas – cuente con sus habilidades y permita que ellos se levanten para hacer frente a los desafíos. El trabajo de un CTO es también el de atraer nuevos talentos para la empresa. Yo siempre me sorprendo con la atracción causada por el rótulo “Ingeniería alemana” en el mundo entero, y es importante hacer el mejor uso posible de ello. En segundo lugar, evitar el orgullo, porque eso nos impide de escuchar. Y escuchar – tanto a colaboradores como a clientes – es la habilidad más importante que un CTO debe tener. Y claro que me enorgullezco de la posición de mercado de la empresa, de su enorme desarrollo y de la integración de nuevos productos y de funcionarios, pero una cosa fue la más importante en los más de 30 años en que estuve en el sector hidroeléctrico: mi amor y respeto por la hidroelectricidad. //



“Mi responsabilidad exige que nuestro *know-how* esté cerca de los clientes en todo el mundo.”

Dr. Norbert Riedel, nuevo CTO de Voith Hydro



SABER ES PODER

Steve Trautman, experto en transferencia de conocimiento, explica lo que las empresas deben hacer para **retener su expertise antes que sea demasiado tarde.**

El planeamiento de sucesión – reclutamiento y desarrollo de colaboradores para la ocupación de posiciones estratégicas – casi siempre está enfocado en ejecutivos de alto rango. Sin embargo, es necesario que este planeamiento incluya todos los especialistas con conocimientos únicos y críticos. Los programas de transferencia de conocimiento reducen el riesgo de pérdida de conocimiento y experiencia. Mucho más que un entrenamiento en el trabajo, significa replicar el expertise, la sabiduría y el conocimiento de los profesionales críticos en las mentes y en las manos de los colegas.

Científicos e ingenieros requieren una transferencia de conocimiento práctica. Esto debe empezar con una meta clara, como: “Enseñarla a analizar estos datos hasta el martes. Uno sabrá que ella estará lista cuando consiga contestar a cinco preguntas y ya empiece a sonar como uno cuando habla.” Funcionarios técnicamente orientados requieren ayuda para priorizar la transferencia del conocimiento relacionado a sus atribuciones regulares, además de herramientas para auxiliar la comunicación de sus experiencias e ideas. Instrucciones paso a paso pueden ser espe-

cialmente útiles. Siga los pasos abajo para alcanzar una estrategia eficaz de transferencia de conocimiento:

Priorice las informaciones

Colaboradores con mucho tiempo en la empresa son increíbles repositorios de información, pero ni todas ellas son igualmente importantes. Separe el expertise de alto riesgo/alto valor de aquellos conocimientos superados o que ya existan en cantidad suficiente en la organización.

Distintos tipos de conocimiento

La transferencia de conocimiento debe involucrar ambos el conocimiento explícito (como seguir un determinado procedimiento) y el conocimiento tácito, como cuales cosas uno debe buscar o los detalles por los cuales deberá estar atento, cuáles reglas se deben seguir y cuáles se pueden ignorar bajo circunstancias específicas, quién uno debe conocer para resolver algunos asuntos, y así en adelante. El conocimiento tácito es la “salsa secreta” que hace las personas experimentadas tan eficaces en sus trabajos.

Transferencia durante el trabajo

No es posible parar el trabajo de sus especialistas y ponerlos a dar clases formales. La transferencia de conocimiento debe integrarse al día a día de trabajo – o entonces ella jamás ocurrirá. Y porque existen muchos matices en cualquier asunto que se deba enseñar, la transferencia de conocimiento durante el trabajo es el mejor momento.

La comprensión es la clave

La gestión de conocimiento (almacenamiento de datos) no soluciona el problema. El riesgo no se reduce hasta que la próxima generación haya comprendido los conocimientos críticos. Para alcanzar esto, utilice una mezcla de herramientas de gestión de conocimiento y transferencia de conocimiento.

Enfoque medible

Un plan claramente estructurado de los conocimientos que se deberán transferir, así como el momento de su transferencia, permite que los especialistas muy ocupados planeen y prioricen la transferencia de conocimiento relativa a sus trabajos. Con relación a la responsabilidad, es suficiente que los gerentes establezcan un plano medible para registrar el progreso – para entonces reducirse el riesgo de pérdida de conocimiento.

Hasta poco tiempo atrás, un colaborador que estuviera por cinco años en una empresa todavía se consideraría “el colega nuevo”, porque muchos de sus pares ya habrían estado allá por 20 o 30 años; así, llevar cinco años para aprender un trabajo no parecía fuera de la realidad. Actualmente, los colaboradores que integran la fuerza de trabajo pueden esperar un cambio de empleo por lo menos a cada siete años, y de esa forma la urgencia es mucho más grande. La transferencia de conocimiento debe ser rápida y metódica para atender a las necesidades de una fuerza de trabajo en constante cambio. //

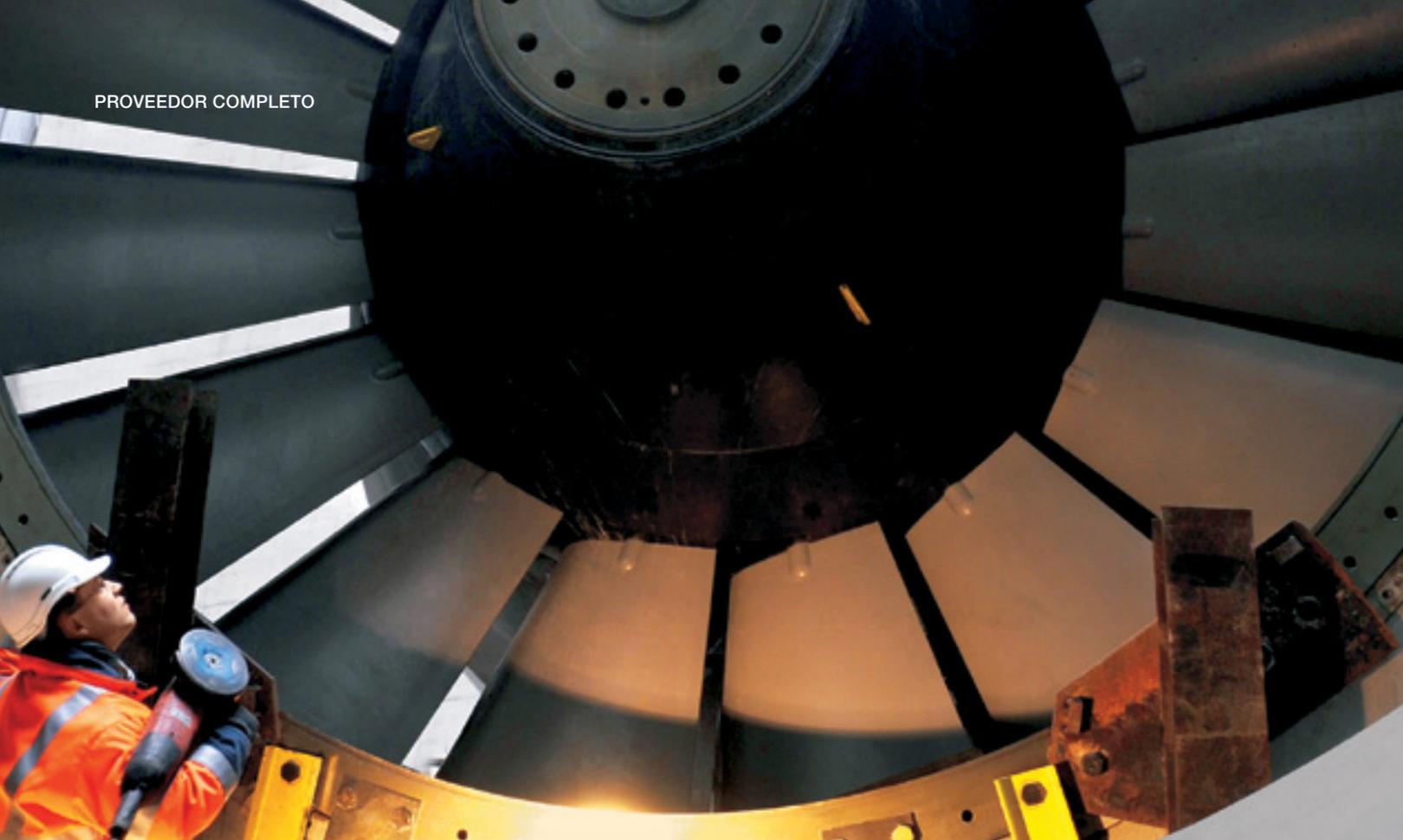


Steve Trautman

Con más de dos décadas de experiencia orientando a clientes como Microsoft, Nike y Boeing, Steve Trautman provee consultoría a altos ejecutivos sobre formas prácticas de garantizar una transferencia de conocimiento eficaz.

REAJUSTANDO EL RELOJ

En el mundo entero, Voith Hydro está ayudando sus clientes a aprovechar el verdadero potencial de sus centrales hidroeléctricas. Servicios de modernización innovadores pueden aumentar la eficiencia, maximizar la potencia, hacer las centrales más ecológicas y prolongar su vida útil en décadas.



Álabes fijos para el equipo completamente reformado de la central de Rheinfelden, en la frontera entre Alemania y Suiza.

“Al embarcar en una modernización, uno está esencialmente invirtiendo en la próxima generación,” afirma Lars Meier, Ingeniero Jefe de Voith Hydro York, en los Estados Unidos. Él no tiene ilusiones sobre los imperativos financieros que mueven los grandes negocios de reforma y modernización de la empresa. Esta área de negocios es responsable por una gran proporción de las actividades de la empresa en los Estados Unidos, además de una fracción significativa de los negocios en otros mercados.

El portafolio de servicios de Voith Hydro incluye muchos aspectos de la generación hidroeléctrica, como el suministro de soluciones para todos los tipos de turbinas, generadores y sistemas de automatización, y abarca todo, desde pequeñas centrales hidroeléctricas hasta los más grandes proyectos del mundo.

El volumen de trabajo que la empresa provee en las áreas de nuevas centrales y de centrales reformadas o modernizadas varía de región en región, reflejando la edad y el nivel de madu-

rez del sector hidroeléctrico en cada región.

En promedio, los sistemas de automatización se reforman después de 20 años, los generadores a cada 30 años y las turbinas a cada 40 años. Ese segmento de negocios está constituido por tres grandes categorías: lo que se podría denominar “after care,” que puede incluir la sustitución de componentes propensos al desgaste, así como partes repuestos; reformas, que implican el “reajuste del reloj de vuelta a cero” en una instalación existente, lo que prolonga su vida útil por algunas décadas más; y la modernización, que típicamente camina paso a paso con la reforma, pero que busca mejorar el proyecto y los equipos originales en una variedad de formas.

“Los avances en dinámica de fluidos computacional, además del foco en la operación afuera de los parámetros nominales [off-design] tanto en caída cuanto en caudal, permitieron alcanzar mejoras significativas en las características operacionales de todos los tipos de turbinas,” afirma Meier. De la misma forma, las simulaciones de flujo magnético resultaron en mejoras en

el diseño de generadores. Esas herramientas, utilizadas juntamente con ensayos de modelo reducidos para diseños de gran tamaño, permiten que Voith suministre los diseños más modernos y, críticamente, los más confiables.

La utilización de una combinación de abordajes de diseño y de técnicas de fabricación más modernas puede resultar en el aumento de eficiencia en una unidad existente, mientras que la instalación de nuevos y mejores rodets permite aprovechar un mayor caudal, aumentando de esa forma la generación de energía. Además, mejoras en rodets también pueden reducir problemas de cavitación, bajando los costos de mantenimiento de la turbina en el largo plazo.

Sin embargo, para la mayor parte de las operadoras, es necesario llevar a cabo un análisis de costo-beneficio para una gran variedad de opciones hasta que se logre alcanzar el equilibrio óptimo en términos de costos frente a retornos. “Es esencial que haya un verdadero trabajo de equipo con el cliente,” destaca



En Uglich, en Rusia, Voith Hydro implementó un amplio trabajo de modernización, aumentando la capacidad de la unidad en aproximadamente un 20 por ciento.

“La tecnología de punta es crucial para la maximización de todos los beneficios en modernizaciones de centrales hidroeléctricas.”

Lars Meier, Ingeniero Jefe, Voith Hydro York

Meier. “En el mercado, tenemos una reputación de traer las mejores soluciones técnicas para nuestros clientes. La tecnología de punta es crucial para la maximización de todos los beneficios en modernizaciones de centrales.”

Uno de los mayores problemas, tanto para el proveedor de servicios como para el cliente, son los retos desconocidos. El desmontaje de mecanismos internos que vieron la luz del día por la última vez hace 40 años puede ser como abrir una caja de Pandora. Desde el aislamiento de amianto hasta puntos de calentamiento en núcleos de generadores, nunca podemos estar se-

guros de lo que vamos a encontrar, dice Meier. “Sin embargo, cada problema tiene su solución.”

Discutiblemente, el mayor desafío de todos consiste en la organización del trabajo de modo a reducir los periodos de falta de energía a un mínimo posible, manteniendo la central en operación mientras se trabaja en unidades individuales y encontrando soluciones rápidas a medida que se identifica cada nuevo problema. Esto exige una combinación de organización y conocimiento técnico. Donde quiera que hayan operadoras necesitando del expertise técnico de Voith Hydro – desde Conowingo, en los Estados Unidos, hasta Uglich, en

Rusia – Voith estará ahí, llevando su conocimiento en gestión de proyectos y sus fábricas instaladas por todo el mundo.

En términos de rendimiento, los resultados esperados para una reforma de Voith Hydro podrán variar de diseño en diseño, pero para todos significa una garantía de mayor confiabilidad y un menor número de paros para mantenimiento a lo largo de las próximas décadas.

Hay muchos ejemplos de lugares en el mundo entero donde Voith ha llevado su experiencia de largo plazo en modernizaciones, garantizando aumentos de eficiencia y extensiones de vida útil, especialmente en los mercados establecidos de hidrogenación, como América del Norte y Europa.

En el maduro mercado norteamericano, las modernizaciones y reformas vienen desempeñando un papel importante en el sector de equipos para la hidrogenación hace más de 30 años. En los últimos 15 años, ellas han sido responsables por hasta un 70 por ciento de >

▷ la facturación anual de Voith Hydro.

Ejemplos de diseños de modernización realizados últimamente por Voith en los Estados Unidos incluyen la reforma y la repotenciación de 10 turbinas de 56 MW en la primera casa de fuerza de la esclusa y represa de Bonneville, en Oregon, grandes trabajos de reforma en Conowingo Dam, en el estado de Maryland, y la recuperación de 10 turbinas de 111 MW en la represa de Wanapum, ubicada en el río Columbia, en el estado de Washington.

Con su presencia establecida en el mercado norteamericano hace mucho tiempo, Voith frecuentemente se ve frente a la necesidad de realizar reformas y modernizaciones en equipos originalmente fabricados por Voith o hasta mismo por una de las empresas que se integraron a ella, como Allis Chalmers y Westinghouse.

Desde la época en que se construyeron estas centrales, los materiales han sufrido significativas mejoras, abriendo espacio para potenciales ganancias en términos de eficiencia, afirma Marcel Bos, gerente de proyectos de Voith Hydro York. En el núcleo de una turbina, por ejemplo, las tolerancias de los rodetes se han reducido a más o menos un quinto de milésimo de una pulgada, en comparación con componentes con varios metros de diámetro. Para colocarlo en perspectiva, una hoja de papel tiene un espesor de aproximadamente cuatro milésimos de pulgada – aproximadamente 20 veces más gruesa.

Sin embargo, Bos elogia a sus predecesores de Voith que instalaron esas centrales muchas décadas atrás. “Actualmente, podemos hacer mucho en lo que se refiere a diseños y simulaciones computacionales, pero cuando hacemos un trabajo de reforma como este, quedo impresionado al ver como ellos eran competentes, mismo sin toda la tecnología de computación actual.”

Además de la excelencia tecnológica, una buena alianza con el cliente es un factor decisivo para el éxito, destaca Bos. “No somos solamente nosotros que hacemos el trabajo,” afirma, “se trata, en verdad, de un esfuerzo conjunto. Si uno no tiene una buena relación con el cliente, en verdad, no tiene

nada. La comunicación es de importancia vital; es necesario comprender y satisfacer a sus necesidades.

A millares de kilómetros de distancia, en la frontera entre Suiza y Alemania, Björn Reeg, gerente de proyectos de Voith Hydro en Heidenheim, confirma esta afirmación sin ninguna hesitación. Él trabajó en la reconstrucción de Rheinfelden, la mayor inversión individual en energías renovables en Alemania en la actualidad. Para ese diseño, Voith fue contratada para suministrar una cantidad de componentes. “Una cooperación de mucha confianza con el cliente a lo largo de toda la duración del proyecto fue uno de los factores clave para el

“No somos solamente nosotros que hacemos el trabajo – es un verdadero trabajo de equipo. Si uno no tiene una buena relación con el cliente, en verdad, no tiene nada.” Marcel Bos, ingeniero de Voith Hydro



Generación hidroeléctrica en los EEUU

Capacidad instalada: **91 GW**
Potencial aún no instalado: **82 GW**



Generación hidroeléctrica en Alemania

Capacidad instalada: **10 GW**
Potencial aún no instalado: **6 GW**



Generación hidroeléctrica en Rusia

Capacidad instalada: **47 GW**
Potencial aún no instalado: **425 GW**

Trabajos de modernización en generadores pueden ayudar a aumentar la vida útil de una central por décadas.

éxito en la modernización de Rheinfelden,” afirma Reeg, confirmando las palabras de su colega de los Estados Unidos.

Construida originalmente en 1898, Rheinfelden fue la primera gran central hidroeléctrica utilizada para la generación de electricidad en Europa. Lo que se acabó transformando en mucho más que una ‘simple modernización’, la central fue, en gran medida, desmontada y nuevamente reconstruida con tecnología de punta y ecológica. “Lo que alcanzamos en Rheinfelden es impresionante,” recuerda Reeg. Gracias a cuatro nuevas turbinas bulbo Voith, la central ahora cuenta con una capacidad de 100 MW, casi cuatro veces más que los anteriores 26 MW. Eso también

significa que la operadora ahora puede producir cuatro veces más energía en el río Reno, generando 600 millones de kWh anuales.

La capacidad de Voith para aumentar la generación de electricidad con su trabajo de modernización también quedó comprobada con su trabajo en la central hidroeléctrica rusa de Uglich, en el río Volga. La sustitución de una unidad de la central por una turbina Kaplan vertical y un generador de 65 MW de potencia, incluyendo los equipos eléctricos, mecánicos y el sistema de automatización, la generación de la unidad modernizada aumentó en cerca de un 18 por ciento, aumentando su capacidad instalada en 10 MW.

Sus dimensiones no fueron menos impresionantes, ya que el rodete de la turbina pesaba 221 toneladas y medía nueve metros de diámetro. “Esta fue la primera vez que Voith suministró un grupo turbina-generador completo para un cliente en Rusia,” afirma Sebastian Paul, ingeniero líder de Voith. “Dado el éxito del proyecto en todos sus aspectos, este seguramente no será el último.” //

I. AUMENTANDO LA VIDA ÚTIL

En el maduro mercado canadiense, una **modernización está aumentando el rendimiento** de la central hidroeléctrica de Gordon M. Shrum.

Otro mercado hidroeléctrico maduro es el canadiense, donde Voith está modernizando la central hidroeléctrica de Gordon M. Shrum. Equipada con 10 grupos de turbinas y generadores, la central tiene una potencia nominal de 2.730 MW.

Las primeras cinco unidades se instalaron originalmente al final de los años 60, y tenían una capacidad nominal de 266 MW. En 2008, la operadora BC Hydro inició un proyecto para la repotenciación de las turbinas. Los objetivos eran el aumento de la potencia instalada en cada turbina de 266 para 310 MW, la implementación de mejoras de rendimiento a través de diseños más modernos de turbina (eficiencia hidráulica, resistencia a la cavitación, estabilidad) y la eliminación del problema histórico de grietas en los álabes de los rodetes.

Se firmaron contratos para el desarrollo de modelos con Voith Hydro y otro proveedor mundial de primera línea, y cada empresa tuvo un año para diseñar, analizar y probar los nuevos componentes que se instalarían en las estructuras civiles ya existentes.

Al final del período de desarrollo, se probó el diseño de cada uno de los suministradores de forma independiente en el instituto suizo de tecnología École Polytechnique Fédérale de Lausanne, y el diseño de Voith fue elegido para la implementación debido a su mejor desempeño técnico y económico.

La **unidad operacional que lideró** el diseño fue Voith Hydro de Montreal, y el diseño y las pruebas hidráulicas se realizaron por el Centro de Ingeniería de Voith Hydro York. Se testaron tres distintos diseños de rodetes y distintas versiones del distribuidor y del pre distribuidor con el objetivo de determinar la mejor combinación de pre distribuidor, distribuidor y rodete. Se computó cada iteración inicialmente a través de dinámica de fluidos computacional, y el análisis numérico fue considerado en régimen permanente y no permanente. Luego se llevaron a cabo las pruebas con el modelo.

Al principio del proyecto, se había identificado que los álabes fijos contribuían mucho para las pérdidas en el distribuidor. Se testaron distintos diseños, siempre considerándose que los álabes fijos del pre distribuidor estaban empotrados en el hormigón y no se podrían sustituir. Cada uno de los diseños mantuvo la mayor parte del formato de los álabes fijos, y apenas se modificaron los bordes de ataque y de fuga, añadiéndose extensiones de acero para obtenerse un mejor alineamiento del flujo de agua con el distribuidor. Los nuevos álabes directrices móviles fundidos en acero inoxidable martensítico podrían ser más delgados que los álabes originales. Esto ayudaría a reducir aún más las pérdidas en el distribuidor.

El diseño final de los rodetes presenta álabes aún más largos para aumentar la potencia

y mejorar la protección contra la cavitación. La corona del rodete también sería un poco más larga que la original, lo que implicaba que se tendrían que modificar los componentes originales en el sitio. La parte inferior del anillo de descarga fue extendida en la parte superior del forro del cono del tubo de succión, lo que exigió una pequeña adecuación civil a través de la construcción del anillo de descarga y el forro del tubo de succión en el pozo.

Las modificaciones en los álabes fijos del pre distribuidor se mostraron otro un desafío debido al maquinado, desbaste, ajuste y soldadura de las extensiones de acero, lo que se realizó utilizándose guías para obtener un alineamiento adecuado. En el caso de este diseño específico de turbina, el aro de salida había sido empotrado en la construcción original de la central, lo que implicaba que cualesquiera modificaciones tendrían que ser hechas en el sitio.

Un número limitado de semanas estaría disponible para el trabajo en la obra, y debido a las significativas modificaciones necesarias en los componentes empotrados (anillo de descarga, forro del tubo de succión, aro de salida), el equipo en la obra trabajó 24 horas por día para atender a los plazos contractuales.

Además del suministro de los nuevos rodetes y de los álabes directrices móviles, BC Hydro también procuró componentes nuevos, como la tapa de la turbina, el cojinete guía de la turbina, el sello del eje principal y el mecanismo de los álabes directrices. El eje de la turbina y el aro de regulación del distribuidor fueron reformados.

Se entregó la primera unidad reformada a BC Hydro a finales de otoño de 2012, mientras que la puesta en marcha, llevada a cabo por la propia BC Hydro, fue concluido al final de febrero de 2013. //



Generación hidroeléctrica en Canadá

Capacidad instalada: **74 GW**

Potencial aún

no instalado:

162 GW



La modernización de las turbinas en la central hidroeléctrica de Guri II aumentará la potencia de cada una de las cinco turbinas en un 5,5%.

II. HACIENDO FRENTE AL FUTURO

Trabajos innovadores de modernización están ayudando a China y América del Sur rumbo al aprovechamiento de sus gigantescos potenciales hidroeléctricos.



Generación hidroeléctrica en Venezuela

Capacidad instalada: **15 GW**

Potencial aún no instalado: **58 GW**

Haec décadas que las hidroeléctricas suministran una de las fuentes de energía más baratas, ecológicas y confiables para numerosos países de Asia, de América del Sur y otros continentes. Para algunas de estas centrales, ha llegado la hora de someterse a un trabajo de modernización.

Voith Hydro ha desarrollado una gama de tecnologías para servir al mercado de modernización y superar aquellos retos para los cuales las soluciones convencionales de ingeniería no bastan. Algunas de las más recientes innovaciones en la modernización y recuperación de hidroeléctricas también se deben al conocimiento adquirido durante un proyecto conjunto de investigación Sino-Germánico enfocado en el desarrollo de técnicas para la protección de turbinas contra la erosión por arena.

El proyecto fue llevado a cabo en el río Amarillo, un curso de agua con un elevado contenido de sedimentos, lo que constituye uno de los ambientes de operación más severos para hidroeléctricas. La primera etapa consistió en una evaluación amplia de las probables técnicas de protección utilizándose un erosímetro de prueba en el Instituto Max Planck de Stuttgart, donde se compararon las propiedades de resistencia a la erosión de una serie de materiales. Los mejores materiales seleccionados en esas pruebas entonces se reevaluaron en un banco de pruebas de alta velocidad en el China Institute of Water Resources and Hydropower Research [Instituto de In- >

▷ investigación en Recursos Hídricos e Hidroelectricidad de China], la cual se diseñó para condiciones reales de operación semejantes.

Como resultado de esa combinación de la amplia experiencia en fabricación de Voith Hydro y su trabajo de investigación y desarrollo, la empresa pudo crear un conjunto de herramientas con distintas tecnologías de protección de superficies denominado Wear Inert Surface Enhancement (WISE) [Mejoramiento superficial inerte al desgaste].

Este conjunto de herramientas consiste de tres principales soluciones: el DIATURB, una tecnología de recubrimientos rígido por aspersión térmica basada en materiales de carburo de tungsteno; el SOFTURB, un avanzado recubrimiento polimérico de película gruesa; y el TECTURB, que son elementos de desgaste reemplazables que permiten ampliar la vida útil de algunos componentes críticos de las turbinas.

Los recubrimientos DIATURB son recubrimientos de cermet aspergidos por oxicom bustible de alta velocidad y ofrecen protección contra la erosión. Los recubrimientos consisten de capas extremadamente densas que tienen excelente fuerza de adhesión y resistencia a la abrasión. Su aplicación es un proceso técnicamente sofisticado que exige el cumplimiento de rigurosos parámetros de aspersión, como la velocidad y la distancia de la pistola. De esa forma, estos procedimientos generalmente requieren métodos de aplicación robotizados. Estos recubrimientos pueden mejorar la resistencia a la corrosión de componentes de la turbina por un factor de tres a siete veces, y sus espesores típicamente inferiores a 0,4 milímetros permiten que se utilicen estos recubrimientos aún frente a las apretadas tolerancias dimensionales de los componentes.

Ya los recubrimientos SOFTURB ofrecen una excelente resistencia a la abrasión pero a un costo relativamente menor. Uno de los motivos para esto es el hecho de que pueden aplicarse con toallas, pinceles y por aspersión, y sus espesuras varían de 1,5 a 2 milímetros. Por fin, los elementos de desgaste TECTURB se pueden aplicar a los ‘puntos críticos’ de las turbinas, los cuales quedan expuestos a un desgaste más rápido, con el objetivo de ampliar la vida útil de la turbina.

En San Men Xia, Voith Hydro está actualmente implementando algunas de esas innovaciones en el sitio donde ellos fueron originalmente probados. Además de los trabajos de automatización y de la reforma de otros componentes, en San Men Xia la empresa está actualmente modernizando dos turbinas de 50 MW.

El alcance de suministro del trabajo para las unidades 2 y 4 de la central incluye la modernización completa del rodete, del distribuidor y de las placas de desgaste de la tapa de la turbina y del aro de salida, además de la automatización de los elementos de la turbina. Voith aplicará recubrimientos en carburo de tungsteno para las superficies en contacto con el agua y cambiará el concepto constructivo del anillo de descarga de semi esférico para totalmente esférico.



Generación hidroeléctrica en China
 Capacidad instalada: 249 GW
 Potencial aún no instalado: 466 GW

Los trabajos aumentarán la eficiencia óptima del prototipo de la turbina de un 91,5 para 94,35 por ciento, la eficiencia nominal de un 89 para 93,8 por ciento, y la potencia de la unidad de 50 para 60 MW. Además de asegurar una mejor resistencia a la erosión, la modernización aumentará la generación anual de la central en cerca de 8 millones kWh por unidad, afirma el Sr. Xu Gang, Gerente de Ventas de Voith Hydro en China.

Con menos de un cuarto de su potencial económicamente viable instalado, es fácil entender por qué América del Sur es un mercado popular para nuevas centrales. Pero también se están ejecutando diversos trabajos de modernización en localidades estratégicas. Voith Hydro está actualmente participando de un consorcio para la modernización de la central hidroeléctrica de Guri II, en Venezuela, que es la mayor central del país, además de la tercera más grande del mundo (atrás de Tres Gargantas, en China, e Itaipu, en la frontera entre Brasil y Paraguay).

De esas centrales gigantescas, Guri II es la primera que se reacondicionará, lo que también hace de este el más grande reto de modernización de la historia, afirma Telmo Gomes, Gerente de Proyectos de Voith Hydro para la central de Guri II.

El alcance de suministro de Voith Hydro en el proyecto incluye el reacondicionamiento de cinco turbinas y diez gobernadores de velocidad y sus accesorios, así como la instalación de nuevos rodetes Francis, tapas de las turbinas y cinco nuevos distribuidores. Además de esto, el proyecto también incluye la instalación de un aro de regulación nuevo y el reacondicionamiento de cuatro otros, así como la instalación de 10 nuevos conjuntos de bombas tipo tornillo para los gobernadores hidráulicos y 10 paneles de control para los gobernadores digitales.

La reforma aumentará significativamente la potencia de la central. “Después de la conclusión de nuestro trabajo, la potencia máxima de cada una de las cinco máquinas de Guri II aumentará de 730 para 770 MW”, afirma Gomes.

Voith concluyó el reacondicionamiento de la primera unidad en mayo de 2011, y ya ha completado cerca de 80 por ciento del trabajo en la segunda unidad, que está prevista para empezar a operar a finales de 2013. Después de esto, Gomes y sus equipos empezarán el reacondicionamiento de las otras tres turbinas, además de ocho gobernadores de velocidad.

Proyectos tan grandes traen una serie de retos, que en este caso incluyeron los problemas enfrentados durante el transporte del equipo hasta el distante sitio de la central, además del hecho de que Voith Hydro tendrá que trabajar con equipo ya existentes que no son de su fabricación. Sin embargo, el mayor desafío de

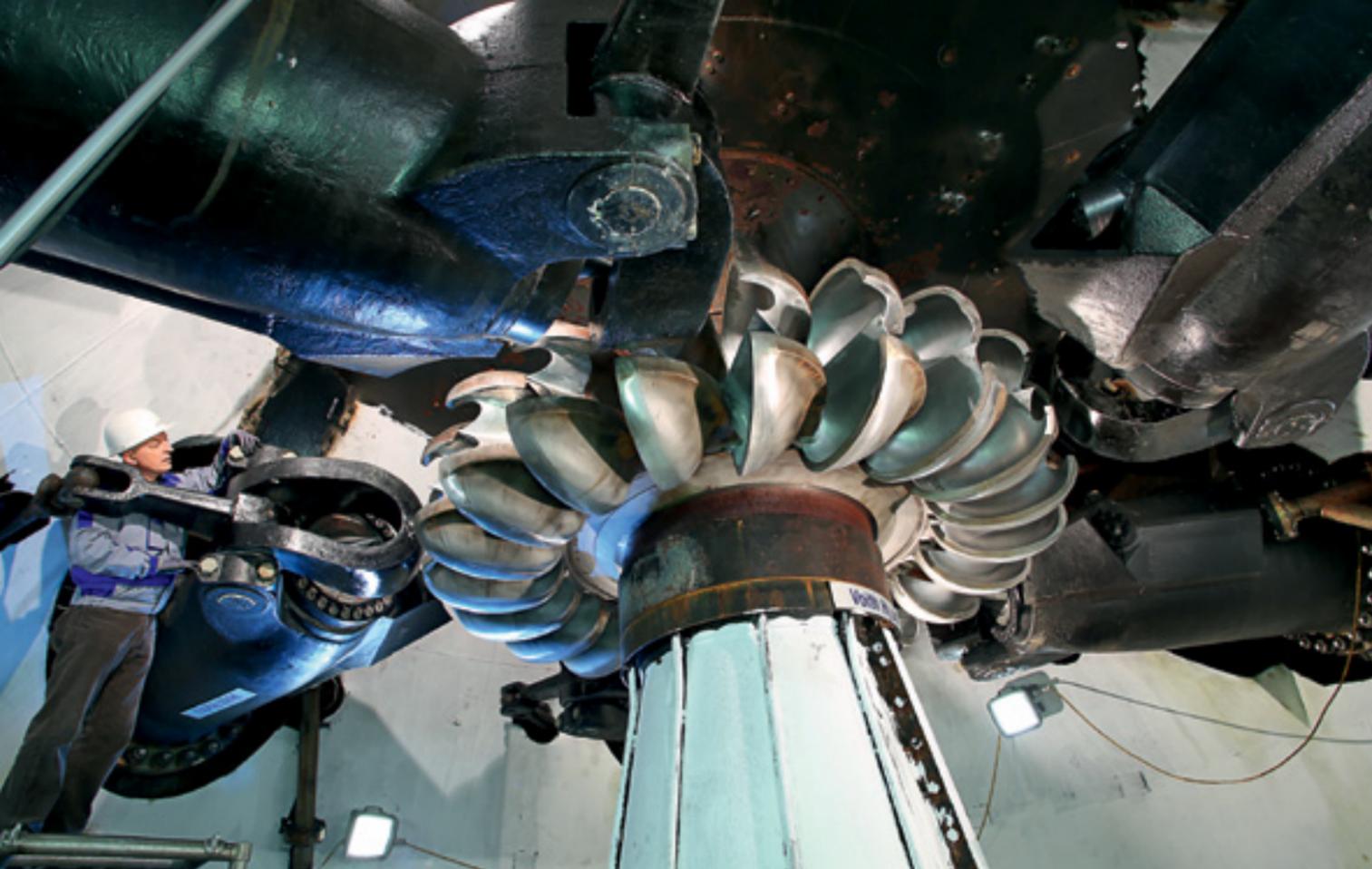
todos – como en cualquier proyecto de modernización – es el plazo, que segundo Gomes, ni él ni su equipo se olvidarán. “Considerándose la importancia de Guri para Venezuela, el mayor desafío fue – y continuará a ser – el de encontrar las soluciones más rápidas para colocar las unidades en operación nuevamente en el menor período de tiempo posible.” //

Modernización en San Men Xia

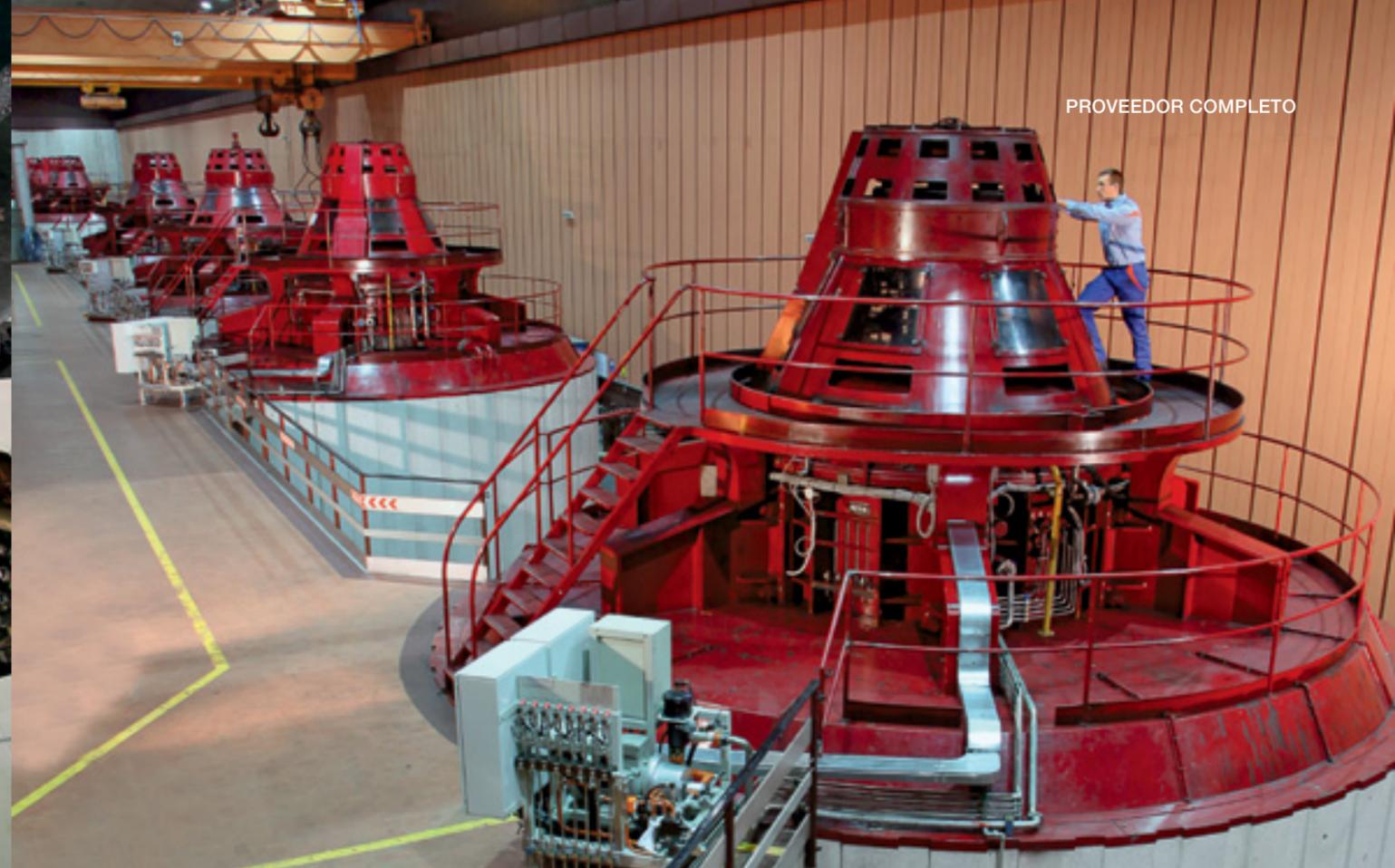
- Aumentar la eficiencia óptima del prototipo de la turbina de un 91,5 para 94,35 por ciento
- Aumentar la eficiencia nominal de un 89 para 93,8 por ciento
- Aumentar la potencia de la unidad de 50 para 60 MW



1 y 2 El recubrimiento polimérico SOFTURB ofrece excelente resistencia contra la abrasión. Es posible aplicarlo por medios convencionales, como pinceles o por aspersión.
 3 Las mejoras introducidas en la central de San Men Xia aumentarán su eficiencia, potencia y resistencia a la erosión.



Rodete Pelton con inyector Tosi modificado, completamente montado después de la revisión y preparado para la puesta en marcha.



PROVEEDOR COMPLETO

Una visión de las distintas unidades generadoras en la caverna de Roncovalgrande.

III. TESORO ESCONDIDO

Instalada en caverna, en la base de los Alpes, la **central hidroeléctrica de Roncovalgrande es una de las más grandes centrales de Europa.** Ahora, gracias a Voith Hydro, ella es también una de las más modernas y eficientes del continente.

Desde su posición subterránea al lado del pintoresco Lago Maggiore, en el norte de Italia, hasta la combinación de sus innovaciones tecnológicas y ecológicas, la central hidroeléctrica de Roncovalgrande es una planta verdaderamente singular. Originalmente construida en los años 60, la central últimamente pasó por una gran modernización que actualizó lo que antiguamente sería una muestra de lo que existía de más avanzado a la época para nuevamente figurar entre las más eficientes centrales hidroeléctricas de Europa, con una potencia instalada de 1.000 MW. Juntamente con la línea internacional Musignano-Livargo, Roncovalgrande constituye una de las principales líneas para la restauración del abastecimiento de electricidad en caso de un apagón en Italia.

“La modernización requirió estándares de desempeño y de confiabilidad muy elevados”,

afirma Vincenzo Marino, Director Técnico de Voith Hydro en Italia. “Los reguladores de los grupos principales fueron sustituidos para aumentar la capacidad operacional al mismo tiempo en que reducimos los volúmenes de lubricantes y fluidos hidráulicos. La grasa que antiguamente lubricaba los 44 inyectores Pelton fue eliminada gracias a un nuevo diseño para el mecanismo de deslizamiento del eje de la aguja, que ahora utiliza un sistema autolubrificante, acoplado con alojamientos de acero inoxidable en los ejes originales de acero-carbono.” Y aunque relativamente simple en sí misma, esta modificación se complicó debido a la reforma completa del sistema hidráulico, que ahora opera a una presión cuatro veces mayor que la original (80 bar, en lugar de 20). Además de esto, la modificación exigió un nuevo diseño del sistema de balance de fuerzas para el mecanismo de la aguja.

Y como los generadores originales se habían suministrado por distintos fabricantes, no fue posible adoptar una solución uniforme. Como aclara Marino, fue una tarea relativa-

mente fácil sustituir los 24 inyectores de las unidades fabricadas por Riva Calzoni, una vez que ellos ya habían sido equipados con un sistema de aceite y resorte cuya presión total de cierre se generaba por la acción combinada del agua y del resorte. Aquí, la única modificación necesaria fue la reducción de la superficie de presión del servomotor interno.

“Sin embargo, esto se complicó para los 20 inyectores de Franco Tosi, para los cuales la reducción de la superficie de presión del servomotor interno exigía la modificación del sistema de equilibrio para que solamente el agua pudiese suministrar la presión de cierre, ya que el mecanismo original empleaba aceite hidráulico tanto para la apertura como para el cierre.” Superadas estas dificultades, el nuevo sistema hidráulico de alta presión permite una significativa reducción del volumen de aceite necesario para su operación gracias a la menor superficie de presión. Considerándose el eleva-

do número de inyectores, esto constituye una grande economía, tanto en términos de procura como de almacenamiento.

“Pero no debemos olvidarnos de las demás ganancias en Roncovalgrande,” afirma Marino. “El nuevo sistema hidráulico también economiza energía. Válvulas proporcionales redundantes reducen significativamente la pérdida de aceite y los tiempos de operación de la bomba sin comprometer la velocidad de respuesta del sistema para los controles del regulador. Un algoritmo en el regulador recupera la banda muerta originada por la redundancia de la válvula proporcional.

Más que eso, el aceite hidráulico que controla la operación de la maquinaria, aunque más caro que el aceite mineral, ahora será biodegradable – una solución ecológica que será útil para una central que admira el Lago Maggiore desde las altitudes. //



Generación hidroeléctrica en Italia

Capacidad instalada: **23 GW**
Potencial aún no instalado: **12 GW**

IV. VERTICALIZANDO

La mayor turbina y generador bulbo verticales del mundo aumentarán la generación de la **central japonesa de Toyomi** en un 10%.



Generación hidroeléctrica en Japón

Capacidad instalada: **50 GW**

Potencial aún

no instalado: **16 GW**



Aumentar la eficiencia sin excesivas inversiones financieras es la meta de cualquier proyecto hidroeléctrico de modernización. Voith Hydro está en la vanguardia para alcanzar ese objetivo gracias a la utilización de turbinas bulbo verticales, y la actualización de una importante central japonesa ilustra exactamente la mejor forma de alcanzar ese equilibrio. En la central de Toyomi, que se construyó originalmente en 1929, las seis unidades de turbinas verticales Francis existentes (con una capacidad instalada de 56,4 MW) serán substituidas por dos turbinas bulbo verticales de alta eficiencia (con una capacidad instalada de 61,8 MW).

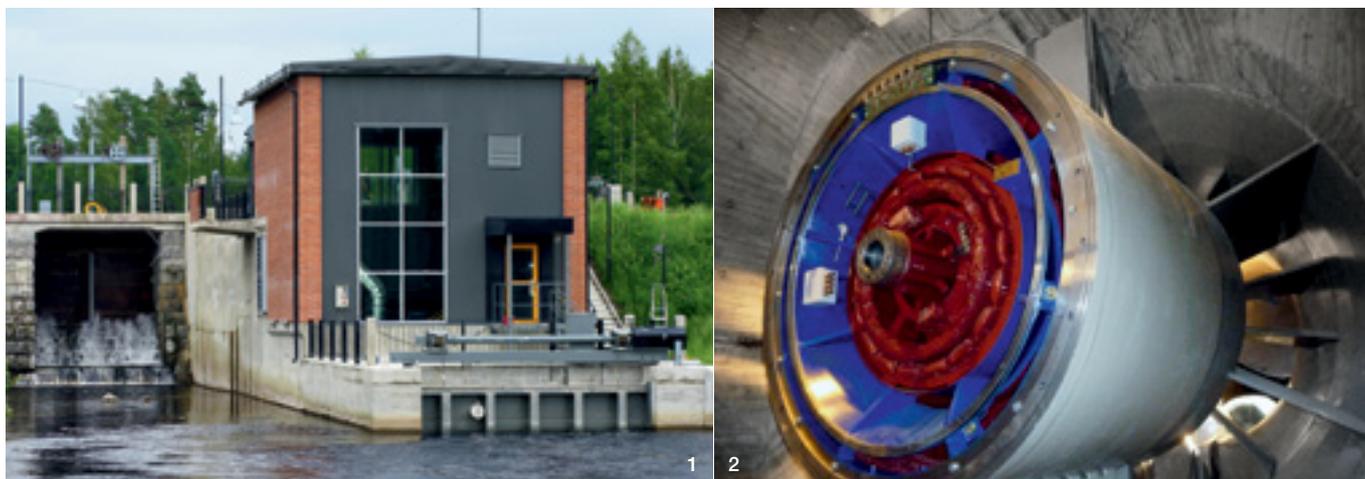
El proyecto aumentará la actual generación de energía en Toyomi en un 10 por ciento, reforzando de esa forma la posición de Voith Hydro como líder de mercado en Japón. Esto es crucial para un país cuya principal fuente renovable de energía es la hidroeléctrica.

Un destaque especial es la instalación de la mayor turbina y generador bulbo verticales del mundo, con 32 MW y un rodete con 4,4 metros de diámetro. “Una de sus características técnicas es la utilización de dos métodos de enfriamiento con el objetivo de eliminar los auxiliares,” aclara Masahide Masuo, ingeniero de la central de Toyomi. “El calor generado en el estator y en el rodete del generador se transmite a la carcasa exterior del equipo para enfriarse por el agua del río. Ya el calor generado en los cojinetes se enfría en una cámara de aceite con paredes dobles dispuestas en la cruceta de soporte del bulbo,” añade.

Voith Hydro probó que este trabajo de modernización puede realizarse de forma eficiente empleándose una técnica que permite que se desaloje el rodete sin remover el generador y la turbina propiamente dichos – reduciendo de esa forma el tiempo de montaje. La instalación de una turbina bulbo sigue siendo la solución más obvia para la obtención de elevadas potencias en localidades de baja caída – lo que permite eliminar el canal de agua linear obligatorio para las unidades horizontales. “Esto reduce el área proyectada de la casa de fuerza, lo que vuelve su construcción compacta y reduce los costos de forma significativa,” afirma Masuo.

La disminución de esa área también significa que las turbinas verticales se pueden emplear en localidades con limitaciones geográficas severas, como ocurre cuando existe una represa aguas arriba de la turbina. “La selección del tipo de turbina y la ubicación más adecuada para la casa de fuerza es indispensable para la construcción de nuevas centrales hidroeléctricas, así como para la renovación de centrales existentes,” concluye Masuo.

Esta tecnología de turbina bulbo se viene suministrando por Voith desde los años 50, y los nuevos proyectos alcanzan potencias superiores a los 80 MVA. Para aquellas empresas que poseen centrales más antiguas, las turbinas bulbo verticales propician una oportunidad ideal para la repotenciación debido a las ganancias proporcionadas por una mayor eficiencia a plena carga y mayores caudales. Y en el caso de proyectos de bajas caídas, la ecuación es muy sencilla: turbinas como las que se instalaron recientemente en Toyomi generan una mayor cantidad de energía anual y acarrearán costos de construcción más bajos. //



- 1 La nueva pequeña central hidroeléctrica generará aproximadamente 9 GWh anuales de energía limpia.
- 2 La turbina Kaplan especial equipada con generador integrado.

UNA CULTURA DE HIDROGENERACIÓN

En el sur de Finlandia, una construcción nueva y modesta abraja **un eslabón entre la energía hidroeléctrica del pasado y la más reciente y avanzada tecnología.**

Cuando la empresa de servicios públicos Suur-Savon Sähkö publicó el pliego para una nueva central hidroeléctrica a instalarse en la represa de Kissakoski, en el sur de Finlandia, se estaba presentando un proyecto con desafíos técnicos y culturales. La nueva central substituiría las dos centrales hidroeléctricas construidas en 1932 y 1940 que habían desempeñado un papel fundamental en la historia de la electrificación de la región. De esa forma, una exigencia crucial para obtenerse la aprobación de las autoridades para la construcción de la central fue la garantía de la preservación de ambas las antiguas centrales, con su maquinaria y estructuras de toma de agua, además de la creación de un museo industrial enfocado en energía hidroeléctrica.

El mayor desafío tecnológico fue la instalación de una turbina moderna en la estructura ya existente de la represa. El viejo azud presentaba variaciones operacionales extremadamente elevadas, además de condiciones hidráulicas raras: una disponibilidad de agua de 40 m³/s que a veces se

desploma para 6 m³/s y una caída que puede variar entre dos y seis metros. Además de esto, Suur-Savon Sähkö estaba buscando una propuesta técnica inteligente y una solución económica que hiciera accesible la inversión. Otras exigencias incluían una operación exenta de interrupciones, de vibraciones y que todavía impidiese la cavitación.

Diferentemente de cualquier otro competidor, la oferta de Kössler, subsidiaria de Voith Hydro, incluía una turbina bulbo Kaplan con un diseño especial. Estas turbinas se utilizan ampliamente en el mundo para la generación hidroeléctrica, aunque típicamente en instalaciones de mayor tamaño. Karl Henninger, Gerente de Propuestas de Kössler para los países escandinavos, afirma: “Cuando invitamos a Suur-Savon Sähkö para visitar a una instalación semejante a esta en el río Isar, en Múnich, ellos se convencieron.”

Pero no fue fácil cumplir con aquellos parámetros, aclara Gerald Hochleitner, gerente del departamento de proyectos de

Kössler: “Fue un desafío increíble integrar el alojamiento de la turbina, el bulbo y el generador de 20 toneladas con todo el sistema de enfriamiento. El resultado final fue un generador síncrono bridado en el prolongación del eje de la turbina.” La austriaca Kössler suministró la turbina y el generador, además de todos los demás equipos necesarios, incluyendo accesorios y repuestos. La empresa también quedó responsable por el transporte, instalación, supervisión y puesta en marcha de los equipos.

A pesar del clima polar que acompañó la puesta en marcha, en enero de 2012, el proyecto funcionó como un reloj, y la central hidroeléctrica entró en operación cinco meses más tarde. Y aunque este proyecto marque el inicio de una nueva era para la hidrogenación en la represa Kissakoski, la exposición sobre electricidad y la central hidroeléctrica de Kissakoski en la vieja fábrica de celulosa garantizarán que el pasado jamás sea olvidado. //

MARCO MULTINACIONAL

El proyecto de Cubujuquí, en Costa Rica, es una pequeña central hidroeléctrica con grande alcance internacional.

Aunque haya sido construida en Costa Rica, los equipos de la central de Cubujuquí vinieron de Brasil, Italia, Colombia e India. Puesta en marcha por Voith y por una de las más grandes cooperativas locales, Coopesca, Cubujuquí entró en operación en diciembre de 2012. La central fue equipada con dos turbinas Francis horizontales de 11,4 MW diseñadas por Voith Hydro Brasil y Voith Hydro Noida (India), pero fueron manufacturadas por Voith Hydro Vadodara (India); dos generadores de 13,8 MVA y válvulas mariposas suministradas por empresas aliadas en India y en Italia, y las válvulas fueron supervisadas por Voith Hydro de Milán; los componentes hidromecánicos fueron suministrados por aliados en Costa Rica; el equipo de la subestación vino de Siemens Colombia y Siemens de Costa Rica; finalmente, los auxiliares mecánicos y eléctricos se suministraron por Voith Hydro Brasil.

¿Y por qué toda esa participación multinacional en una pequeña central hidroeléctrica? Leonardo Penteadó, Gerente de Proyectos de Voith Hydro Brasil para la central de Cubujuquí, explica: “En el mercado globalizado y cada vez más competitivo de las pequeñas centrales hidroeléctricas, es necesario tener creatividad para llegar a la mejor relación de calidad versus precio. La importación de equipos de orígenes tan distintos nos permitió minimizar los costos y maximizar nuestra cadena de suministro – y todo eso manteniendo nuestra calidad.

Cubujuquí es el primer proyecto de Voith Hydro en América Latina donde se instaló una máquina diseñada, fabricada, probada y suministrada por India, pero seguramente no será la última. Los productos no apenas cumplieron con los estándares de calidad de Voith Hydro; los colaboradores indios también controlaban los costos firmemente. Sumeet Mazumdar, Jefe de Comunicación y de Gestión de Proyectos & Field Services de Large Hydro de Voith Hydro India, destaca que la empresa es favorecida por incentivos fiscales, bajos costos de mano de obra e incentivos del gobierno indiano para la producción de equipos de centrales hidroeléctricas para exportación. Y todo esto se revierte en economías significativas para nuestros clientes.

Rohit Uberoi, Gerente de la Ingeniería de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas de Voith Hydro Noida destaca que el proyecto de Cubujuquí fue una intensa curva de aprendizaje en muchos sentidos. “Inauguramos nuestra fábrica en Vadodara en 2010, y en aquella época no teníamos muchos colaboradores con experiencia en este tipo de diseño. Además, nuestra unidad fue creada para fabricar soluciones estandarizadas, pero el generador de Cubujuquí era un modelo que nosotros había-



Cooperación global: los rodetes de la turbina fueron diseñados en Brasil e India, y fabricados en India.



Bosque denso en la central de Cubujuquí. El terreno imposibilitó la instalación de chimeneas de equilibrio, lo que obligó al equipo a encontrar una solución innovadora.

mos acabado de desarrollar. Nosotros también descubrimos que necesitábamos perfeccionar nuestra cadena de suministro para evitar retrasos.”

A pesar de todos los retos, la fábrica de Vadodara logró cumplir con los criterios de Voith Hydro Brasil gracias a la colaboración de equipos de todo el mundo. “Un gerente de calidad del Brasil estuvo en nuestra planta y nos ayudó a entrenar a los colaboradores para garantizar que nosotros conseguiríamos cumplir con los estándares de Voith,” afirma Uberoi. “También organizamos revisiones de diseño regulares con Voith Hydro de Brasil y de Alemania para asegurar que estábamos todos hablando el mismo idioma. Nuestro equipo aprendió muchas lecciones con el proyecto Cubujuquí, y ya pudimos utilizarlas en otros proyectos, incluyendo la fabricación de turbinas para una central hidroeléctrica en Canadá, que logramos entregar antes del plazo contractual.”

El establecimiento de alianzas con colegas del otro lado del planeta presentó muchos desafíos, incluyendo diferencias lingüísticas y culturales, además de la distancia. Sin embargo, afirma Penteadó, en algunos aspectos la diferencia de huso horario hasta mismo se volvió un punto positivo para el proyecto. “Nosotros enviábamos un email al equipo indiano cuando era noche allá y cuando llegábamos el día siguiente al trabajo ellos ya habían contestado a nuestras preguntas. Era como si estuviéramos trabajando en el proyecto 24 horas por día.”

Además de coordinar las informaciones provenientes del mundo entero, el proyecto tuvo que superar una serie de limitaciones difíciles. El terreno de la central imposibilitaba la instalación de chimeneas de equilibrio, y el costo para la instalación de válvulas de equilibrio sería prohibitivo. Y fue así que el equipo brasileño tuvo que innovar: ellos diseñaron una solución hidráulica mediante la cual la turbina actuaría como una válvula de alivio.

“Teníamos poquísimas referencias para algo semejante, entonces el equipo brasileño llevó a cabo una serie de simulaciones computacionales para probar la viabilidad al mismo tiempo en que los ingenieros de Alemania verificaban las alternativas,” recuerda Penteadó. “Ese sistema está funcionando muy bien en Cubujuquí. En verdad, esta central se volvió una referencia en el sector energético de Costa Rica.” Y aunque el gran volumen de pruebas haya consumido mucho tiempo, el proyecto estaba concluido en menos de dos años.

Otro destaque de Cubujuquí fue la solución “básica” de automatización desarrollada por Voith Hydro Brasil. “Esa es una solución de automatización simplificada, que está enfocada en las necesidades específicas del cliente,” afirma Penteadó. “Es mucho más económica que los sistemas tradicionales.” Su éxito es tan grande que Voith ya está implementando esa solución de automatización en otro proyecto latinoamericano. El alcance de Cubujuquí continúa creciendo. //

HIDROGENERACIÓN EN PRIMER LUGAR

Dr. Paolo Frankl, jefe de la División de Energías Renovables de la Agencia Internacional de Energía (AIE), discute el papel mundial de la hidroelectricidad entre las energías verdes.

¿Cuáles son algunas de las nuevas tecnologías que Ud. cree que serán las más importantes para el avance de las energías verdes?

Mientras que las energías renovables, como un todo, se están haciendo más maduras, estamos ansiosos por ver tecnologías de segunda o tercera generación para algunos tipos de energía renovable. Entre ellas están los dispositivos fotovoltaicos de tercera generación, basados en células de eficiencia ultra elevada o células orgánicas de muy bajos costos; biocombustibles de segunda generación, capaces de convertir residuos de biomasa directamente en etanol; sistemas geotérmicos perfeccionados, que utilicen calor geotérmico a temperaturas muy bajas y que podrían expandir el potencial de la energía geotérmica de forma significativa; energía marítima; y otras. Para algunas fuentes renovables, los avances tecnológicos caminarán más rápidamente que para otras, pero estoy seguro de que dentro de un plazo razonable alcanzaremos una buena estructura de políticas enfocadas no solamente en las tecnologías más avanzadas, pero que también valoren la investigación, el desarrollo y la innovación tecnológica para todas las fuentes renovables. Y las tecnologías facilitadoras son esenciales para todo esto. Existen dos tipos principales de tecnologías facilitadoras para las energías renovables:

el almacenamiento y las redes inteligentes. Ambas contribuyen para la flexibilidad, y ésta es la clave para hacer más rápidamente viables las energías renovables. Los sistemas de energía del futuro deberán tener la flexibilidad para adaptarse a una variedad de fuentes de energía, incluyendo aquellas que pueden activarse y desactivarse muy rápidamente, como la energía hidroeléctrica o el gas. Los sistemas de energía también exigirán sistemas de almacenamiento que les traigan flexibilidad, como centrales reversibles y nuevas tecnologías que concentren energía solar. Los sistemas de energía también deberán acceder a redes inteligentes capaces de ajustar la oferta a la demanda de forma eficiente y económica, incluyendo sistemas de red supranacionales que permitan la comercialización de energía entre países.

¿Cuál es el papel de las centrales reversibles en la matriz de energías renovables?

Actualmente, las centrales reversibles constituyen la forma más económica de almacenar grandes cantidades de energía. La Agencia Internacional de Energía está optimista en relación a las centrales reversibles – y no apenas por su importancia para la generación hidroeléctrica, sino también porque este tipo de almacenamiento podrá ayudar a integrar cantidades mucho más grandes de energía eólica y solar al sistema global de energía en el futuro. Sistemas de centrales reversibles completa-

mente nuevos podrán ser caros, pero algunos tipos aun resultarán económicamente atractivos, por ejemplo, aquellos que emplean líneas en cascada entre los sistemas de energía.

Un reporte reciente de AIE concluye que la energía hidroeléctrica es actualmente la principal energía renovable utilizada en el mundo. ¿Ella mantendrá ese papel dominante?

La energía hidroeléctrica continuará siendo la principal energía renovable utilizada globalmente hasta por lo menos 2050, aunque otros tipos de energías renovables, especialmente la solar y eólica, poco a poco vayan a ganar una mayor participación en el mercado de energía verde. La energía hidroeléctrica es efectivamente un caso especial entre las energías renovables porque esta tecnología ya está madura. Los futuros avances tecnológicos en energía hidroeléctrica mejorarán la sostenibilidad de los sistemas hidroeléctricos, limitarán los impactos ambientales, como por ejemplo a través de turbinas amigables a peces, y podrán aumentar las opciones proporcionadas por centrales reversibles, como por ejemplo mediante el desarrollo de sistemas de almacenamiento capaces de utilizar agua marítima. Nuevas tecnologías para pequeñas centrales hidroeléctricas – que son muy importantes en varias partes del mundo en desarrollo – ayudarán a aumentar la seguridad energética de estos países.

¿Cuáles son algunas de las principales tendencias globales en energías renovables?

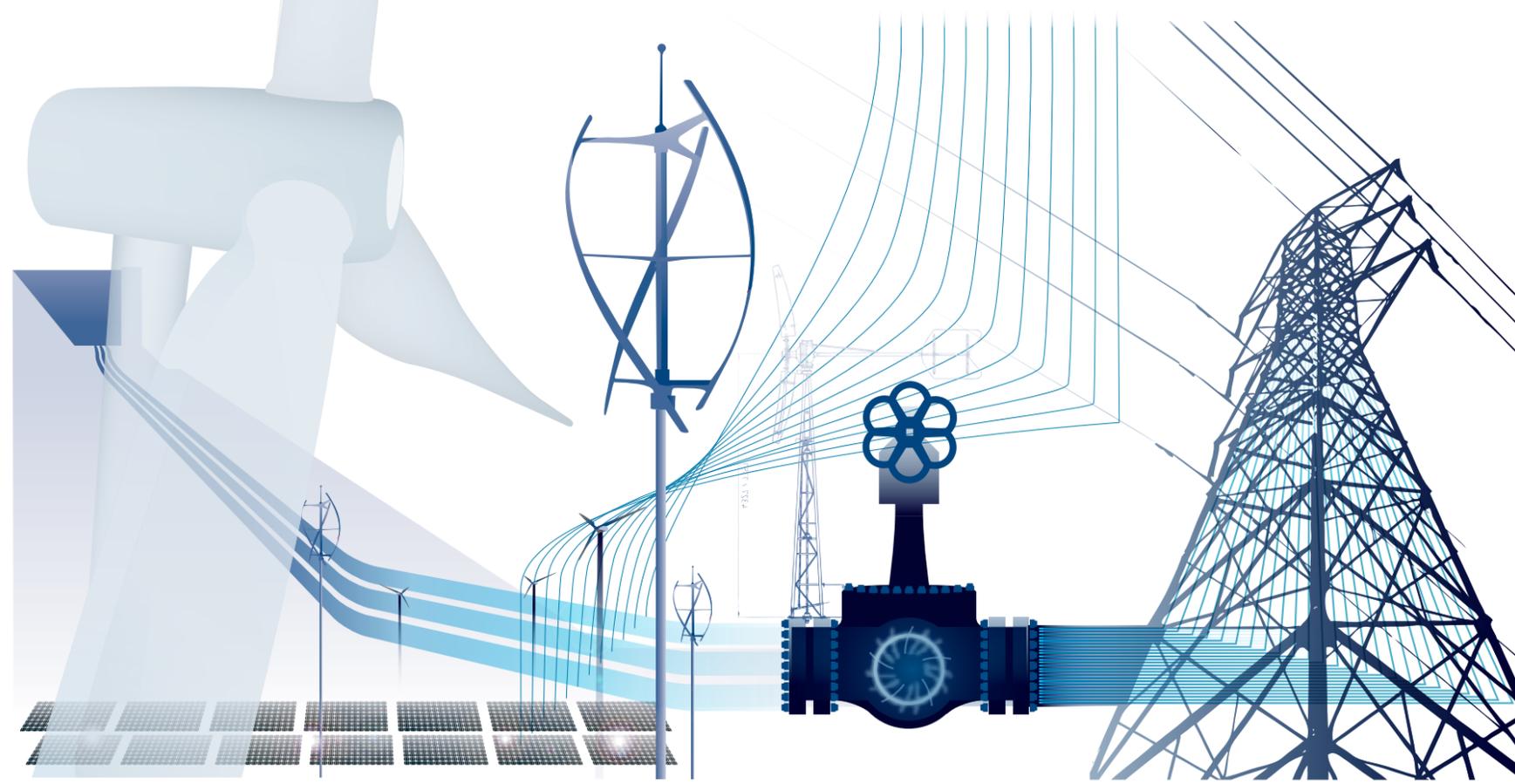
Un desarrollo reciente e impresionante es el rápido crecimiento del número de países que empezaron a desarrollar energías renovables – algunos de ellos por la primera vez. También estamos experimentando un aumento significativo en el número de países que están estableciendo metas ambiciosas para las energías renovables, como es el caso de China. Economías emergentes desempeñan un papel cada vez más importante en el desarrollo de las energías verdes, en especial China y Brasil, pero también África del Sur, México u otros. Un indicio del creciente foco en energías renovables en todo el mundo es que la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA), fundada en 2009, ya cuenta con 160 miembros, incluyendo la UE.

¿Cuáles son sus prioridades como gerente de la División de Energías Renovables de AIE?

AIE está comprometida con el suministro de un retrato factual, confiable y neutro del estatus, progreso y potencial de todos los tipos de energías renovables. Queremos garantizar que las energías verdes estén totalmente integradas al sistema de energía global, que ellos sean competitivos y que los mercados de energía proporcionen condiciones equitativas para ellas. AIE está actualmente llamando la atención para el hecho de que los subsidios para los avances en combustibles fósiles ampliamente superan aquellos para las energías renovables. En el mercado global de energía, necesitamos cambiar las reglas actuales del juego para enfocarnos más en las políticas destinadas al desarrollo de energías seguras, limpias y accesibles en el futuro. AIE continuará identificando y promoviendo las mejores prácticas globales en energías verdes. //



Paolo Frankl
Actual jefe de la División de Energías Renovables, Frankl ingresó en AIE en 2007. Tiene un PhD en energía y tecnologías ambientales por la Universidad de Roma.



UN PLANO MÁS ELEVADO

Con la demanda de energía en crecimiento, tres desarrollos en la tecnología de centrales reversibles están ayudando a promover **mayor flexibilidad y eficiencia** a nuestras redes.

A la medida que crece la matriz de energías renovables en la oferta mundial de electricidad, crece también la demanda por el almacenamiento de energía confiable, de alta eficiencia y de corto plazo para la reducción de fluctuaciones en la red. De acuerdo con un estudio realizado por el Ministerio del Medio Ambiente, Conservación de la Naturaleza y Seguridad Nuclear de Alemania, la red alemana demandará más energía en los próximos años para equilibrar las fluctuaciones de cargas horarias y diarias en comparación con períodos más largos, como semanales, mensuales y anuales (véase el gráfico en la página siguiente). “En el largo plazo, un mínimo de 70 a 80 por ciento del mercado de almacenamiento de energía serán de corto plazo,” informa Alexander Schechner, Jefe de After-Market Business de Voith Hydro en Alemania.

Felizmente, las centrales hidroeléctricas reversibles ya están contribuyendo para satisfacer a la necesidad de almacenamiento de energía en escalas compatibles con las redes y de forma económica en todo el mundo. El diseño de estas centrales permite almacenar la energía en la forma de agua para generar electricidad: en primer lugar, se bombea el agua hacia un embalse superior, y cuando es necesario generar electricidad, el agua pasa por las turbinas, fluyendo hacia un embalse inferior.

En operación hace más de siete décadas, nuevos desarrollos en las distintas aplicaciones de centrales reversibles – a saber, sistemas de velocidad variable, sistemas ternarios y bombas multietapas – ahora están haciendo de esta una tecnología más eficaz. Hasta recientemente, las

centrales reversibles se consideraban un suplemento ideal para las centrales nucleares y térmicas de carga base debido al elevado costo para la reducción de la generación de esas centrales, por ejemplo, durante la noche, mismo que ocurran cambios en la demanda.

“Debido a la capacidad que tienen las centrales hidroeléctricas reversibles para aumentar o reducir la generación en cuestión de minutos, o hasta mismo segundos, las centrales reversibles son versátiles – son el niño prodigio de las centrales hidroeléctricas, porque son capaces de dar soporte a la red, además de almacenamiento,” afirma Schechner.

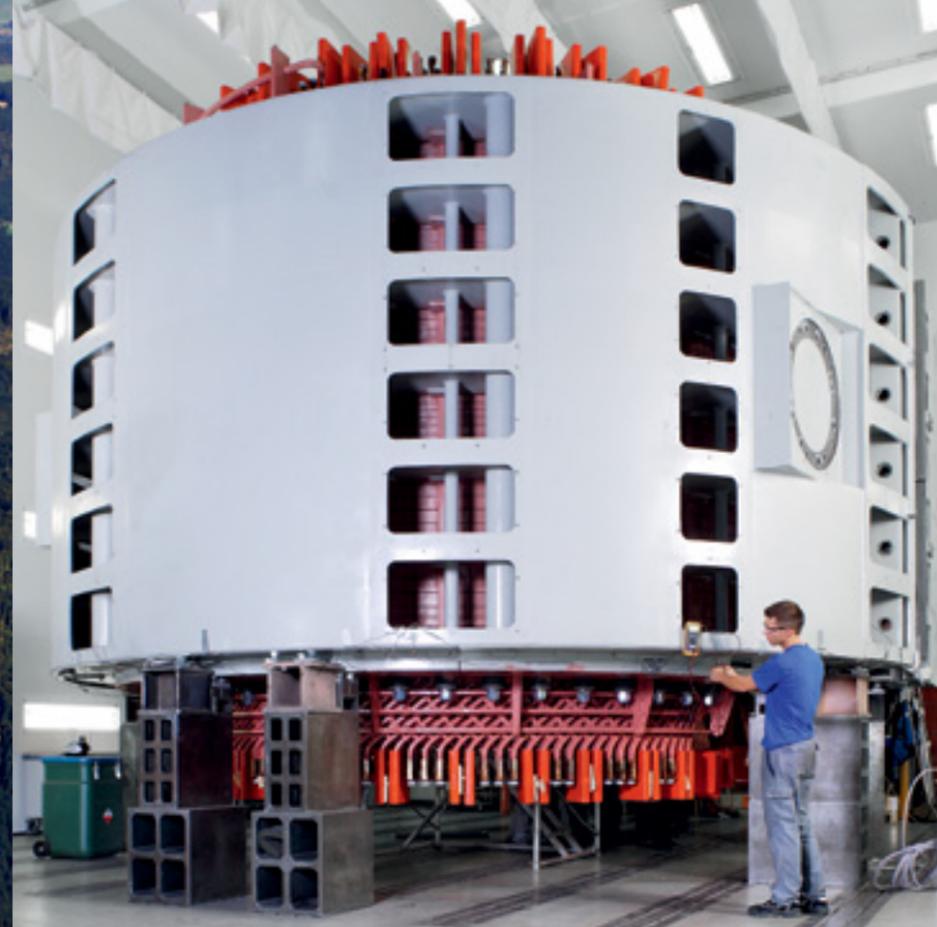
Diferenciamos entre el almacenamiento de corto y de largo plazo, y típicamente entendemos el corto plazo como algunas horas, o hasta mismo un máximo de 10 horas. Contrariamente a la opinión popular, el almacenamiento de corto plazo es, en verdad, lo que es más necesario, afirma Schechner. “Los productores necesitan de máxima flexibilidad para mezclar energía almacenada con energías renovables fluctuantes como la eólica y solar.”

En Portugal, donde el gobierno está agregando 5.400 MW de capacidad eólica adicional, Voith está equipando la central reversible de Frades II, ubicada en el norte del país. Esta central tendrá unidades reversibles de velocidad variable que posibilitarán que la energía eólica local se vuelva más rentable y confiable.

Con dos unidades Francis reversibles de velocidad variable, la central será conectada a la red en 2015 y producirá un máximo de 383 MW ▷



Vista aérea de los embalses superior e inferior de Wehr, en el sur de Alemania.



Trabajo de modernización realizado en uno de los generadores de Wehr.

operadora, Schluchsewerke AG, últimamente contrató a Voith para la modernización de cuatro motores-generadores horizontales de una de las más grandes centrales reversibles del mundo. El sistema ternario de 4x300 MVA operó por encima de 40 años, garantizando elevados niveles de confiabilidad y flexibilidad. En reconocimiento al expertise de Voith en esta área, la empresa fue contratada para actualizar la tecnología con los desarrollos más recientes.

El componente final para el desarrollo de centrales reversibles es la tecnología multietapas. En este concepto, el agua se bombea hacia el embalse superior en etapas dentro de una única bomba.

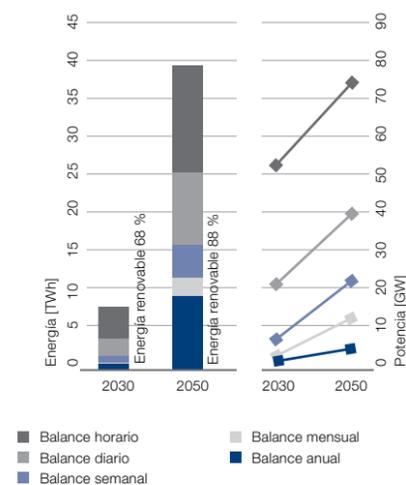
Las bombas se fabrican en línea (con cinco etapas en la central de Lac de l'Hongrin) debido a la elevada ubicación de la central en las montañas o mismo a diferencias de significativas de altitud entre los embalses superior e inferior. La eficiencia general de la red aumenta, ya que las bombas multietapas pueden operar en momentos de generación excedente proveniente de energías renovables, consumiendo el excedente de energía para bombear el agua para el embalse superior y entonces utilizarla para generar energía cuando sea necesario.

El desarrollo de esas tres tecnologías está conduciendo las centrales reversibles a niveles de flexibilidad y de eficiencia jamás vistos. En Trianel, una asociación de municipios de la parte occidental de Alemania, Voith está proporcionando servicios de consultoría para el diseño de algunas centrales reversibles en la región, y la asociación está optimista con las ganancias de eficiencia y flexibilidad que las centrales posibilitarán.

“A medida que la matriz energética alemana realiza la transición hacia una gran proporción de energías renovables, será vital contar con un suministro de energía flexible,” afirma Christoph Schöpfer, Gerente de Proyectos de Trianel. “Asimismo, las centrales reversibles actuales se pueden diseñar de modo a adaptarlas al ecosistema. Desde el principio, los proyectistas están trabajando para minimizar el impacto de la central y tener en cuenta aquello que las plantas y los animales necesitan para vivir.” //

Centrales reversibles en primer plano

La creciente necesidad por balance de carga de corto plazo en la red eléctrica alemana



Fuente: Fraunhofer Institute

▷ por unidad. La central utilizará dos motores-generadores asíncronos para alimentar la red.

La frecuencia de la red, que no debe variar más que un +/- 0,1 Hertz, puede estabilizarse a través de los motores-generadores, que reaccionan de forma sumamente rápida para suministrar energía a la red o absorber energía de ella; ellos son capaces de reaccionar en cuestión de milisegundos, gracias a los sensibles sistemas de control que aprovechan la energía cinética de los volantes de inercia de los motores-generadores.

Para este proyecto en Portugal, Voith está suministrando la tecnología de velocidad variable para las turbinas-bombas, posibilitada por los generadores asíncronos – y, más específicamente, por las máquinas de inducción doblemente alimentadas.

La utilización de generadores asíncronos para la regulación de velocidad y potencia de bombas no es una novedad en equipos industriales. Las máquinas operan de manera independiente de la frecuencia de la red como motores-bombas de potencia variable y aún optimizan la eficiencia de la turbina durante la generación a velocidades reducidas en cargas parciales.

En la aplicación de este concepto para centrales hidroeléctricas, el problema siempre fue la mayor escala. Ahora, en cambio, Voith Hydro ha desarrollado un motor-generador asíncrono para centrales hidroeléctricas reversibles de gran tamaño. Esto permite que la turbina-bomba varíe su velocidad de rotación, lo que permite ajustar la capacidad de bombeo utilizándose solamente la cantidad de energía momentánea disponible, asegurando de esa forma una estabilización altamente eficiente de la red durante la operación como bomba o como turbina.

“Típicamente, las turbinas-bombas se conectan a la red a través de generadores síncronos, y no se pueden regular en el modo de bombeo; ellas siempre bombean con la misma potencia,” comenta Wieland Mattern, Gerente del Proyecto de Frades II. “La utilización de rotaciones variables representa un nuevo nivel en centrales reversibles que mejor responde a las necesidades de las redes eléctricas del futuro. Además de poder inyectar una cantidad variable de energía en la red – como es el caso de las turbinas-bombas síncronas – el sistema también permite absorber cantidades variables de

energía de ella.” Hay dos ventajas más, afirma Mattern. “Turbinas-bombas asíncronas son especialmente adecuadas para picos dinámicos en la variación de carga de la red, y pueden operarse a la eficiencia óptima tanto en el modo de bomba como de turbina.”

Para centrales que ya operan con generadores síncronos, y en especial centrales reversibles de menor tamaño, Voith está desarrollando una solución completa de convertidor para cumplir una función semejante.

En otras localidades de Europa, Voith Hydro también está trabajando con otra tecnología que continúa a desarrollarse para mejorar el rendimiento de centrales reversibles – los sistemas ternarios.

Como el nombre indica, los sistemas ternarios son un conjunto de tres partes: una turbina conectada a un motor-generador por un lado y a una bomba por otro. Como se tratan de dos máquinas hidráulicas distintas, el sentido de rotación del motor-generador puede ser el mismo en ambos los modos de operación, brindando significativo valor comercial a la

operación de la central. “La tecnología permite la máxima flexibilidad entre los modos de suministro o consumo de energía,” afirma Johannes Roest, Gerente de Proyectos de Voith Hydro.

Para la empresa Forces Motrices Hongrin-Léman S.A., propietaria de la central de Lac de l'Hongrin y Lac Léman, en Suiza, Voith suministró dos unidades de bombas multietapas como parte de las unidades ternarias de la central (juntamente con la turbina Pelton y el motor-generador).

La tecnología se refinó últimamente para permitir que los clientes usen la bomba y la turbina simultáneamente para bombear el agua de forma eficiente dentro de un cortocircuito hidráulico. “Los sistemas ternarios son los más flexibles. Ellos son más caros que la tecnología estándar, pero permiten adaptar la central específicamente a las necesidades de la operadora. El perfeccionamiento de la aplicación y la utilización de circuitos hidráulicos aumentan aún más la flexibilidad,” afirma Roest.

Del otro lado de la frontera, en la vecina Alemania, en la central reversible de Wehr, la

MAXIMIZANDO EL POTENCIAL

La turbina StreamDiver® es una nuevo equipo compacto y ecológico que Voith ha diseñado para utilizarse en lugares donde pueden ser inviables centrales hidroeléctricas convencionales.



Las preocupaciones ecológicas fueron un factor decisivo para el desarrollo de la turbina StreamDiver. Una importante característica son sus cojinetes totalmente lubricados por agua, lo que previene cualquier contaminación por aceite y grasa.

La energía hidroeléctrica actualmente responde por la mayor parte de la generación a través de energías renovables en el mundo, con más de 3.000 TWh generados anualmente. En más de 60 países, la energía hidroeléctrica responsable por un mínimo de 50 por ciento del suministro de energía.

Sin embargo, todavía es grande la proporción de aprovechamientos hidroeléctricos que todavía no se han explotado en el mundo. El motivo para esto es muchas veces económico, ya que la generación de energía puede ser considerada inviable en algunas áreas. Otro obstáculo común son las preocupaciones ecológicas en las áreas donde las centrales hidroeléctricas de gran tamaño pueden causar un impacto profundo al medio ambiente.

Con el objetivo de aprovechar este potencial inexplorado, Voith, juntamente con su subsidiaria Kössler, ha desarrollado la turbina StreamDiver, una nueva turbina con un propulsor especialmente diseñado para utilizarse en localidades en donde pueden ser inviables las centrales de mayor tamaño.

Inspirada en investigaciones con energías marítimas, la turbina patentada StreamDiver ofrece una alternativa compacta y de bajo mantenimiento en áreas donde las centrales hidroeléctricas convencionales antes eran inviables debido, por ejemplo, a la existencia de reservas naturales. La pequeña turbina permite limitar el trabajo de construcción a un mínimo, ya que todo el tren de

accionamiento, constituido por el eje de la turbina, los cojinetes y el generador, está ubicado en una carcasa semejante a la de una turbina tipo bulbo, dispensando de esa forma la necesidad de una casa de fuerza visible o accesible. La unidad generadora se instala directamente en el agua, y apenas el cable de fuerza sale de la máquina. Además, el bulbo se llena con agua, lo que lubrica los cojinetes completamente, eliminando cualquier riesgo de contaminación del agua.

La turbina propiamente dicha se ha diseñado como una turbina propulsora, lo que significa que no existen ajustes en el rodete o en el estator. El flujo de agua puede ser controlado cuando se encienden o apagan las turbinas individuales – o hasta mismo regulándose su operación en velo-

La turbina StreamDiver ofrece una alternativa flexible a las centrales hidroeléctricas convencionales. Es posible instalar el equipo como una turbina individual o en conjunto, como ilustrado aquí.

cidad variable. Para desactivar la turbina, se debe utilizar una otra compuerta, que también permite controlar la velocidad para el inicio de su operación y la sincronización de las turbinas compactas. Todas esas soluciones de diseño posibilitan un costo de operación comparativamente bajo.

Las características técnicas de la turbina StreamDiver representan los avances más recientes en el área de pequeñas centrales hidroeléctricas, aunque el concepto por detrás de la operación sea, en realidad, relativamente sencillo, afirma Gerald Hochleitner, jefe del área de diseño de Kössler. Se alimenta la turbina con agua por una reja creada para retener ramas, hojas u otros desechos. El proceso de generación de energía enton-

ces se realiza por el tren de accionamiento, que está totalmente integrado a la turbina. Gracias a su diseño, las necesidades de mantenimiento y el riesgo de paros se reducen a un mínimo.

El modelo compacto y las características ecológicas hacen de StreamDiver una turbina especialmente útil en localidades donde ya existen azudes o embalses para regular pequeños

“StreamDiver es un producto de serie con muchas posibilidades.”

Jörg Lochschmidt, Gerente de Producto

cauces de río, afirma el Gerente de Producto Jörg Lochschmidt, responsable por el proyecto de la turbina StreamDiver desde 2010.

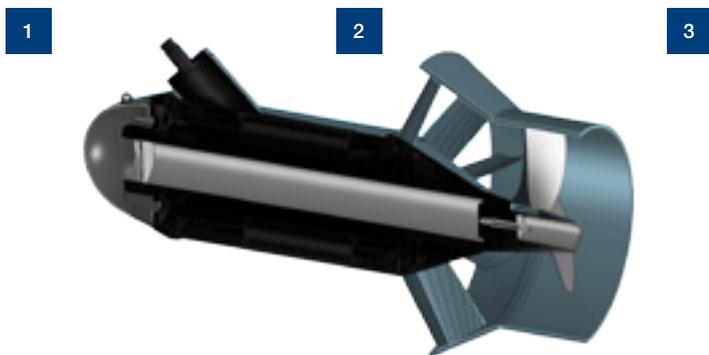
“Hay muchas localidades con estructuras ya existentes de represamiento. Debido a nuevas reglamentaciones ecológicas en Europa, se deberán desviar estas estructuras para el recultivo del río. La combinación de esas medidas requeridas con la instalación de turbinas StreamDiver tiene un doble efecto: la renaturalización y la generación de energía, lo que contribuye para hacer de esta una inversión accesible,” afirma Lochschmidt. “La turbina StreamDiver es muy especial para nosotros. Las centrales hidroeléctricas convencionales son diseñadas de acuerdo con las circunstancias específicas >



Debido a su reducida dimensión, la turbina StreamDriver es especialmente útil en áreas donde ya existen soleras y estructuras para la regulación de pequeños cauces de ríos. La turbina requiere poco mantenimiento e inspecciones técnicas solamente a cada cinco años.

▷ y el proyecto en cuestión. La turbina StreamDriver, por otro lado, es un producto de serie accesible con distintas posibilidades de aplicación por todo el mundo.”

Como funciona:



Además de tener su estator completamente lleno con agua, la turbina recibe un flujo constante de agua suministrada por una reja de filtración (1). El flujo de agua entonces se dirige al tren de accionamiento integrado (2) antes de convertirse en energía hidroeléctrica limpia (3).

Un proyecto piloto fue iniciado en 2011 en una alianza con las suministradoras de electricidad austriacas VERBUND Hydro Power, Grenzkraftwerke, evn naturkraft y Wien Energie, además de los primeros prototipos que todavía operan en las proximidades de la matriz de Voith Hydro, en Heidenheim. Últimamente, con el apoyo del Ministerio Federal del Medio Ambiente alemán y la ayuda de la Universidad de Stuttgart, se inició otra iniciativa para el desarrollo de una versión adaptada de la turbina StreamDiver para atender a las exigencias ecológicas rigurosas de la actualidad.

Solamente en Alemania, el nuevo concepto de generación de energía sería capaz de generar más 3,5 TWh de energía limpia y renovable a cada año, lo que representa un aumento de más de un 15% ante el nivel actual de producción hidroeléctrica nacional, o aún energía suficiente para alimentar aproximadamente 300.000 hogares durante un año. //

NUEVA GENERACIÓN

La unidad operacional de Voith Hydro en Suecia posee un notable expertise en el área de hidrogenación, y **especial en el área de manufactura de generadores.**

Hay un dictado que dice, “sólo en Suecia hay grosellas suecas.” Se trata de una afirmación de orgullo de las características singulares del país nórdico que significa que Suecia es distinta; Suecia es especial. A lo largo de los años, una serie de empresas apareció en el escenario mundial con lecciones aprendidas en el mercado sueco.

Suecia es un país que tiene las condiciones ideales para la hidrogenación, tanto geográfica como políticamente. Con abundantes montañas y una precipitación suficiente para generar agua corriente, no hay escasez de localidades adecuadas para centrales hidroeléctricas. Además, después de la crisis del petróleo en los años 70, el gobierno se empeñó en reducir la dependencia del país en combustibles fósiles. Esto envolvió significativas inversiones tanto en la generación nuclear como en energías renovables, y la hidrogenación actualmente responde por cerca de un 50 por ciento de toda la electricidad del país. Todo esto explica por qué el mercado de generación hidroeléctrica de Suecia es distinto de los mercados que encontramos en el resto del mundo. “Es un mercado maduro,” afirma Magnus Wenna, Director de Marketing de Voith Hydro Västerås (VHV), “que ya ha explotado entre un 80 y 90 por ciento de los aprovechamientos viables.”

Antiguamente conocida como VG Power AB, VHV es la líder del mercado sueco en generadores de gran tamaño. Fundada en 2002, se especializa en grandes generadores y en la reforma y el mantenimiento de centrales hidroeléctricas. Voith Hydro se hizo accionista mayoritaria de esa empresa en 2006, y a comienzo de ese año decidió consolidar su participación, haciéndose propietaria de un 100 por ciento de la empresa.

En un mercado maduro como el de Suecia, los proyectos para la construcción de nuevas centrales hidroeléctricas son raros, y de esa forma, la mayor cuota de mercado se encuentra en reformas y optimizaciones de centrales ya existentes. El país fue uno de los primeros a adoptar la energía hidroeléctrica, y sus más de 1.000 centrales hidroeléctricas en operación se construyeron en las primeras dos décadas del siglo XX. La reforma y repotenciación de los equipos de esas centrales más antiguas constituyen la oportunidad

perfecta para proveer mejoras a las operadoras sin el impacto ambiental de la construcción de una central totalmente nueva. Y fue en proyectos como esos que VHV desarrolló su expertise.

VHV diseña y construye generadores de punta para equipar centrales existentes o nuevas, además de ofrecer apoyo para el mantenimiento, reformas completas y servicios de repotenciación para turbinas y generadores hidroeléctricos, motores de bombas y generadores, generadores tipo bulbo, condensadores síncronos, sistemas de excitación rotativos o estáticos u otros componentes. Nuestros servicios proporcionan una serie de beneficios a los operadores, incluyendo mayor vida útil, mayor producción de energía y menores costos de mantenimiento,” afirma Stefan Borsos, que asumió el cargo de Presidente y CEO de VHV en octubre de 2012. “Nosotros ofrecemos la mejor forma de aumentar la capacidad y la eficiencia en un mercado maduro con raras oportunidades para la construcción de nuevas centrales.”

El expertise que VHV acumuló continuará siendo un componente esencial para una serie de productos de Voith Hydro en todo el mundo, incluyendo el proyecto Red Rock, en los EEUU, además de proyectos en Noruega, Islandia, País de Gales y Suiza. En esos y en otros proyectos futuros, VHV proveerá generadores o componentes nuevos, mientras que las oficinas locales de Voith Hydro suministrarán las turbinas y la gestión de proyecto como un todo. Es una alianza para el futuro, forjada en Suecia. //



VHV contribuye con expertise en diversas áreas para el portafolio de Voith Hydro, como se puede ver en EEUU, Noruega, País de Gales y Suiza.



Rodetes diseñados para un mejor paso de peces serán probados en Ice Harbor.

PASO SEGURO

Un nuevo desarrollo tecnológico **permitirá hacer las centrales hidroeléctricas más seguras para los peces nativos** y mejorará la eficiencia de esta inestimable fuente de energía.

Los enormes beneficios de la energía hidroeléctrica son indispensables para la humanidad. Sin embargo, no debemos olvidarnos de que ríos, arroyos y océanos componen el hábitat natural de muchas especies de peces. La energía hidroeléctrica constituye una fuente de energía verdaderamente sostenible, y por eso los desarrollos en equipos destinados a una mejor migración de peces son un foco constante para los ingenieros de Voith Hydro.

En aplicaciones tradicionales, es posible mejorar las tasas de supervivencia de peces durante su migración para aguas abajo vertiendo agua por encima de las presas, recogiendo peces en un embalse superior o hasta mismo desviándolos de las turbinas, aunque esas sean soluciones costosas y capaces de impactar la eficiencia de la operación.

Desde el punto de vista de los peces, las amenazas pueden ser provocadas por baja presión, elevado cizallamiento, altas tasas de variación de presión, golpes de álabes y baja calidad del flujo. Grandes huecos en las periferias internas y externas de las turbinas aumentan la probabilidad de exposición de peces a esas características dañinas del flujo debido a los vórtices de fuga que se originan en los huecos.

Con el objetivo de aumentar la supervivencia de peces en aplicaciones de flujo radial de menor tamaño, Voith ha establecido una alianza con el Alden Research Laboratory [Laboratorio de Investigaciones Alden] para el desarrollo y prueba de una nueva tecnología de rodets con tres álabes destinados a la reducción de la mortalidad ocasionada por golpes, presión y cizallamiento. La tasa de supervivencia juvenil prevista para el paso a través de

la turbina Alden es de 98 por ciento o superior para muchas especies de peces. Con el apoyo del Electric Power Research Institute [Instituto para Investigación de Energía Eléctrica], el US Department of Energy [Departamento de Energía de los EEUU] y aliados del sector, este desarrollo será introducido brevemente al mercado. “La tecnología es única,” afirma Jason Foust, ingeniero hidráulico de Voith Hydro. “Ella incorpora los criterios ambientales más recientes de paso de peces al diseño.”

En el área de turbinas de flujo axial con álabes regulables, el rodete de huelgo mínimo de Voith [Minimum Gap Runner, o MGR] ya viene asegurando un paso más seguro de peces en diversas unidades de gran tamaño, incluyendo las represas de Bonneville y Wanapum, en el Noroeste Pacífico. Los conceptos del MGR también se están adoptando en una reciente colaboración con el US Army Corps of Engineers, y un rodete será instalado para pruebas en la esclusa y represa de Ice Harbor.

El objetivo es identificar las geometrías de álabes que mejoran el paso de peces teniendo en cuenta cada una de las causas de mortalidad. “Estamos trabajando con el US Army Corps of Engineers para desarrollar rodets fijos o ajustables para sustituir los rodets de turbinas Kaplan,” afirma Foust. “Estas turbinas serán desarrolladas y evaluadas según los criterios de diseño para el paso de peces, y los nuevos componentes serán probados en nuestro laboratorio.” Se espera que la tasa de supervivencia en Ice Harbor supere los 95 por ciento de las aplicaciones MGR anteriores. //



Visión esquemática de una turbina Kaplan con huelgo mínimo



PAPEL SOSTENIBLE PRODUCCIÓN EN TURQUÍA

MODERN KARTON – una de las más grandes fabricantes de papel cartón y embalaje de Europa – contrató a **Voith Paper** para el suministro de su nueva PM 5, destinada a la producción de papel embalaje ligero en la planta de Çorlu, en Turquía. La máquina deberá entrar en operación a la velocidad de 1.500 m/min en mediados de 2015. El ancho de la tela superará los 8 metros y su producción será de cerca de 400.000 toneladas de papel embalaje. La máquina de papel se trata de una inversión especialmente sostenible para Modern Karton debido a su bajo consumo de agua fresca. Debido a la instalación de un sistema de dosificación innovador en el circuito de aproximación de la PM 5, será posible coordinar el uso de productos químicos con precisión. Además, un software ubica y determina todo el consumo de energía en el proceso de producción del papel, permitiendo un ahorro de energía y agua. Modern Karton también instalará una central eléctrica en las dependencias de la fábrica para generar electricidad. La central utilizará materiales residuales del proceso de manufactura para la generación de energía. //

PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO PARA TERMINAL DE PETRÓLEO DINAMARQUÉS

3 millas de tubería de agua subterránea

VOITH INDUSTRIAL SERVICES equipó el terminal de petróleo dinamarqués de la operadora Inter Terminals con un nuevo sistema automático de protección contra incendio. Nuevas reglamentaciones requirieron que se equiparan 12 tanques de petróleo construidos en los años 60 con modernos sistemas de combate a incendio y de enfriamiento. Voith trabajó en el proyecto durante 12 meses, instalando tres millas de tubería de agua subterránea, así como tres millas de una tubería de superficie para transportar espuma en caso de emergencias. La instalación cumple con los estándares más recientes y proporciona a la empresa dinamarquesa un moderno sistema de protección contra incendio manual y automático. //



EQUIPANDO UNIDADES FPSO BRASILENAS

VOITH RECIBIÓ UN GRAN PEDIDO para el suministro de 60 engranajes planetarios de velocidad variable del tipo "Vorecon." Los Vorecons se utilizarán en la producción offshore de los campos de petróleo de la enorme reserva de pre-sal del Atlántico, a aproximadamente 300 kilómetros de distancia de Río de Janeiro. La operadora es un consorcio liderado por el Grupo Petrobras de Brasil. Con este contrato, que tendrá una vigencia de algunos años, **Voith Turbo** solidifica su posición de liderazgo en los crecientes mercados de petróleo y gas en la región de América Latina y del NAFTA. Actuando en el Brasil hace cerca de 50 años, Voith ahora construirá un nuevo galpón dedicado al montaje de esos equipos, además de un campo de pruebas en São Paulo. La tecnología de Voith es un importante elemento para la explotación técnicamente confiable y comercialmente viable de las reservas de petróleo ubicadas en las cercanías de la costa brasilera. Hasta 2017, el consorcio de operadoras instalará ocho FPSOs [Uni-

dades Flotantes de Producción, Almacenamiento y Descarga] en el área, lo que representa una inversión total de US\$ 3,5 mil millones. Estas FPSOs se destinarán a la extracción del petróleo contenido en las reservas del pre-sal, ubicadas a hasta siete kilómetros debajo de la superficie del agua.

La explotación implica la penetración de una capa de sal con un espesor de hasta dos kilómetros, así como hasta tres kilómetros de capa de roca. Para superar este desafío, la operadora adoptará un nuevo método: primeramente, transportará una mezcla de petróleo, gas y agua desde los campos de petróleo hasta la superficie. Luego estos tres componentes serán separados en embarcaciones especiales. El petróleo crudo quedará almacenado en los buques, mientras que el gas retornará al campo de petróleo debajo del mar. Este procedimiento preservará el gas para su posterior utilización. Antiguamente, la mayor parte del gas era quemada y, de esa forma, se perdía. Compresores especiales densificarán el gas para retornarlo al campo de petróleo. Los compresores, que tendrán sus velocidades controladas por los Vorecons de Voith, se accionarán por motores eléctricos. Debido a su diseño compacto y robusto, además de su elevada confiabilidad, el Vorecon es ideal para las condiciones difíciles del Océano Atlántico. El engranaje planetario de velocidad variable de Voith es un producto que ya se ha comprobado confiable después de décadas de operación en el sector de petróleo y gas. Los Vorecons suministrados para el pre-sal brasilero serán construidos con base en esa tecnología y experiencia. //

SALVANDO VIDAS

Inspirado por dos de los peores desastres naturales en años recientes, **la sencilla pero creativa invención de Michael Pritchard, la botella LIFESAVER** [salvavidas], está haciendo honor a su nombre.

Crear soluciones genuinamente innovadoras para los problemas más complicados es un talento que pocos poseen. Cuando ese problema es el abastecimiento de agua que puede significar la diferencia entre la vida y la muerte, la innovación es aún más significativa.

Como millones de personas en todo el mundo, Michael Pritchard observó aterrizado a las imágenes del tsunami en el Océano Índico que mató más de 200.000 personas en 2004. Entonces quedó perplejo al descubrir que, después de pasado el tsunami, las personas seguían muriendo debido a la falta de agua potable. “Yo me ponía a pensar sobre como era ridículo todo eso,” recuerda, “Algo así en el siglo XXI – ¿por qué no lográbamos hacerles llegar agua limpia?”

La tragedia plantó una semilla para una acción futura, aunque todavía hubiera sido necesario ver el huracán Katrina, el año siguiente, para estimularlo a crear un método de abastecimiento de agua limpia en áreas de desastre. “Yo me recuerdo de pensar, ‘Aquí está la mayor potencia



- 1 La invención de Michael Pritchard ya ha llevado agua limpia a muchas comunidades ...
- 2 ... permitiéndoles aprovechar al máximo los recursos naturales a su alrededor.
- 3 La tecnología LIFESAVER ofrece una alternativa interesante al transporte de grandes cantidades de agua potable. Para otras informaciones: www.lifesaversystems.com

del mundo, la mayor economía, y ella es incapaz de suministrarles agua potable.”

Aunque Pritchard, de origen inglesa, no tenga una formación clásica en ciencias – ya que no tiene un título de doctor, por ejemplo – su mente se parece a la de un innovador radical. Su concepto de agua limpia es al mismo tiempo sencillo y creativo: su creatividad inicial, la botella LIFESAVER, se parece mucho con innumerables otras botellas de agua: la mayor parte de ella es de plástico, es liviana, cabe en una mano, tiene un boquilla para beber y una tapa. En verdad, la única diferencia perceptible para la mayoría de las otras botellas es que ella tiene un fondo “de apretar”, lo que es una bomba, que es el ingrediente mágico para la producción de agua limpia.

La ciencia por detrás del agua limpia de Pritchard es una filtración realizada a muchos pasos más allá de los sistemas comunes basados en “agujeros” de 200 nanómetros, ya que ese tamaño es incapaz de prevenir el paso de virus y bacterias. En contrapartida, la forma que Pritchard encontró para la producción de agua 100% potable es la filtración de agua sucia por agujeros de apenas 15 nanómetros, “un tamaño que impide el paso de cualquier forma de vida.” El desafío, sin embargo, era como crear una fuerza de presión suficiente capaz de forzar el líquido a través de agujeros tan pequeños.

Sabiendo que el agua es básicamente incompresible, su solución fue la creación de una botella con una bomba que comprimiera el aire, forzando de esa forma el agua a través de los agujeros del filtro. El corolario de esto fue garantizar que el agua, en lugar del aire, pasara por el filtro, y fue así que Pritchard se inspiró en la naturaleza: “Determinados materiales naturales absorben agua, mientras que otros la repelen,” aclara. “Yo me di cuenta que al crear una membrana hidrofílica – algo que prefiriera líquido a gas – el gas no pasaría por los agujeros, y de esa forma podríamos acumular una presión gigantesca.” En resumen: el efecto es que el aire comprimido fuerza el agua sucia hacia los agujeros de 15 nanómetros, dejando la “suciedad” atrás – y apenas agua limpia en la botella.

No tardó mucho para que Pritchard implementara un principio semejante en un bidón de 18,5 litros, garantizando de esa forma acceso a volúmenes mucho mayores de agua potable a los usuarios. Los resultados de esa innovación ya han provocado un impacto positivo en áreas de desierto y otras regiones de difícil acceso a agua potable. Con cada filtro suministrando millares de litros de agua antes de obstruirse, villas desde Malasia hasta África, incluyendo zonas de desastre, ahora solo necesitan apretar una pequeña bomba en una botella plástica para convertir agua sucia en agua potable.

El impacto de la botella LIFESAVER de Pritchard fue tan significativo que ella ahora constituye un equipo estándar del ejército británico; además, Oxfam ahora utiliza esas botellas y bidones en sus trabajos de campo. Sin embargo, estas son apenas las etapas iniciales de un desafío mucho mayor, espera Pritchard. “Puede sonar excelente,” dice, “pero me gustaría poner fin a la pobreza de agua, y espero conseguir hacerlo mientras yo esté vivo.” //



COFFEE BREAK

El CEO de Voith Hydro, **Dr. Roland Münch**, revela su conexión personal con el mundo de la hidrogenación.

Dr. Münch, ¿Ud. empieza a pensar sobre energía hidroeléctrica en la hora en que abre el grifo de su baño, temprano en la mañana?

Hablando francamente, no. A mí me gusta mucho trabajar en el sector de energía hidroeléctrica, y estoy convencido de las ventajas de la hidroelectricidad como una forma ecológica y eficiente para la producción de electricidad. Pero, por la mañana, es mucho más probable que yo esté pensando en una taza de café.

Que también contiene agua ...

Sí. Y para hacer café, es necesario tener electricidad. Lo que nosotros hacemos en Voith viene garantizando – hace más de 140 años – que una gran parte de esa electricidad proviene de hidroeléctricas.

Entiendo. ¿Entonces es más probable que Ud. piense en hidrogenación al encender su máquina de café por la mañana?

En verdad, eso también es bastante raro – mismo teniendo en cuenta que hacemos una contribución significativa para la producción ecológica de electricidad y que yo tenga un PhD en ingeniería eléctrica.

¿Por qué un ingeniero electricista como Ud. está trabajando con generación hidroeléctrica?

Principalmente debido a las tecnologías de generadores y de automatización. Desde la *joint-venture*, en 2000, cuando Voith y Siemens fundieron sus operaciones en hidrogenación, nosotros nos volvimos un verdadero

proveedor completo. Voith Hydro abarca la gama completa de servicios, incluyendo turbinas y generadores – hasta toda la automatización de la central.

Cuál es el papel que los generadores desempeñan en Voith, una empresa de larga tradición como suministradora de turbinas?

Es un papel crucial. Ya nos sentimos cómodos en ambos los sectores hace mucho tiempo, y también somos muy exitosos en ambos. Utilizamos nuestros elevados niveles de expertise en nuestras propias fábricas de generadores en Shanghái, São Paulo y Västerås.

Hablando de generadores, estamos tratando de números grandes cuando pensamos en la actual generación de energía.

Efectivamente. Nos estamos acercando de una clase de generadores de 1.000 MVA de potencia – un avance impresionante.

¿Ud. es una persona de números, entonces?

Sí, sin duda. En ambas las posiciones, como ingeniero o CEO, los números son absolutamente esenciales. //

ÍNDICE DE PROYECTOS

Todas las unidades mencionadas en esta publicación y el alcance de suministro de Voith

1 Guri II, Venezuela:

Recuperación de cinco turbinas Francis y sistemas de automatización, con aumento de potencia para 770 MW.

2 Cubujuqui, Costa Rica:

Suministro de dos turbinas Francis de 11,4 MW, además de sistemas auxiliares y de automatización.

3 Gordon M. Shrum, Canadá:

Recuperación y repotenciación de cinco turbinas, con un aumento

de potencia para 310 MW cada.

4 Kissakoski, Finlandia:

Suministro de turbina bulbo especial y generador síncrono con potencia de 1,5 MW.

5 Wehr, Alemania:

Modernización de cuatro generadores horizontales de 300 MVA, incluyendo la recuperación de rodetes y estatores.

6 Rheinfeiden, Alemania / Suiza:

Suministro de turbinas Kaplan tipo bulbo de 25 MW, cada.

duplicando la potencia generada por la central.

7 Hongrin-Léman, Suiza:

Suministro de bombas multietapas para dos unidades ternarias de 120 MW.

8 Frades II, Portugal:

Dos turbinas-bombas verticales de velocidad variable, cada una con 383 MW de potencia y dos motores-generadores verticales con potencia nominal de 419,5 MVA.

9 Roncovalgrande, Italia:

Recuperación de ocho turbinas con una potencia total de 1000 MW de potencia.

10 Uglich, Rusia:

Nuevo conjunto de máquinas con potencia de 65 MW para una unidad generadora, incluyendo una turbina vertical Kaplan tipo bulbo, generador, equipo eléctrico y mecánico, y sistema de automatización.

11 San Men Xia, China:

Modernización de dos turbinas, incluyendo componentes y automatización para el aumento de potencia para 60 MW.

12 Toyomi, Japon:

Reacondicionamiento de la central, incluyendo la sustitución de seis turbinas Francis por dos nuevas turbinas tipo bulbo verticales, además de generadores de 61,8 MW de potencia.

4

10

5

6

7

9

8

3

2

1

11

12

Publicada por:

Voith Hydro Holding GmbH & Co. KG

Alexanderstr. 11

89522 Heidenheim, Alemania

Tel: +49 7321 37 0

Fax: +49 7321 37-7828

www.voith.com

A Voith and Siemens Company

VOITH
Engineered Reliability