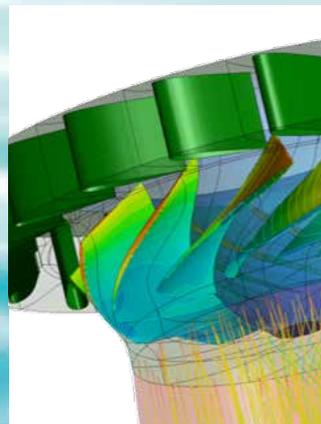


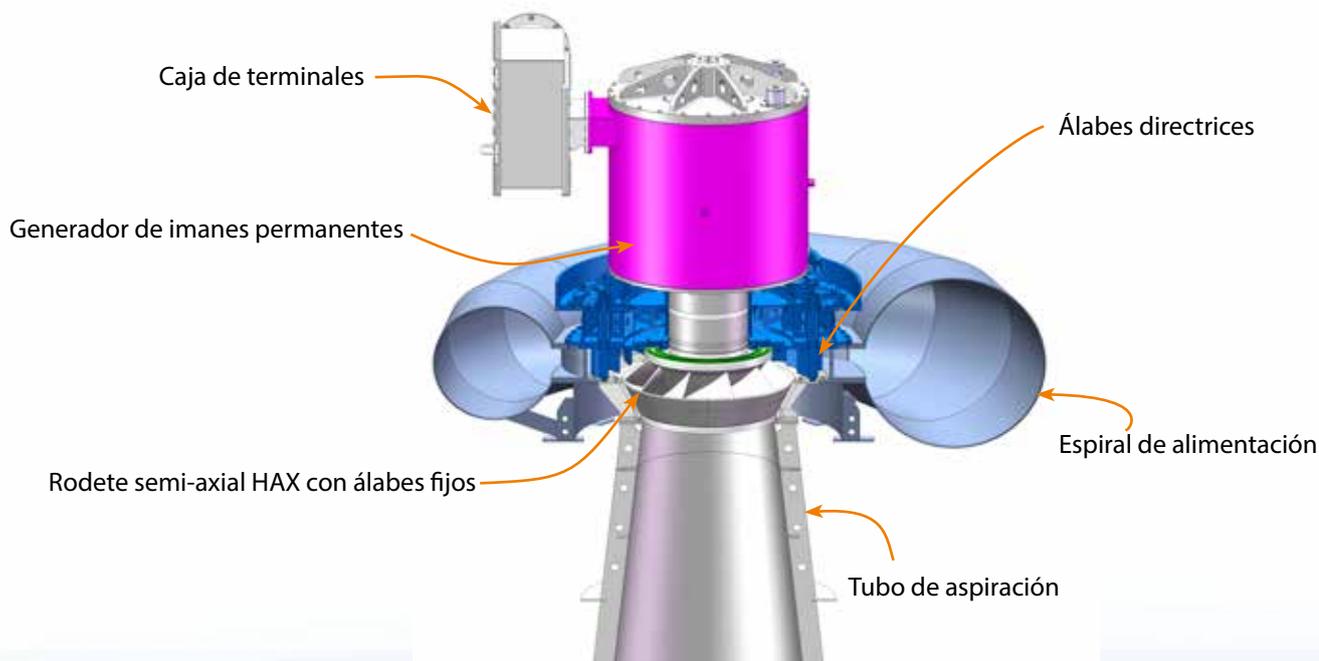


# TURBINA DIVE-HAX

Turbina semi-axial (HAX) de doble regulación para medias alturas de caída



# TECNOLOGÍA DIVE-HAX



## Rodete con álabes fijos – doble regulación con adaptación de la velocidad del giro y de los álabes directrices

La turbina DIVE-HAX de doble regulación puede operar del 5% al 100% de su capacidad de descarga instalada y en un amplio rango de variaciones de caída. Gracias a su doble regulación, puede operar con alta eficiencia en diferentes puntos de la operación. Por lo tanto, el DIVE-HAX reemplaza una doble unidad (Francis) con una unidad única para aplicaciones de caída media.



## Partículas – sin necesidad de desarenador

La geometría, la mecánica de fluidos y los materiales de la turbina DIVE-HAX tienen una resistencia significativa contra la abrasión causada por los sedimentos. Por lo tanto, la DIVE-HAX puede manejar partículas más grandes en comparación con una turbina Francis. Por esta razón, los procedimientos de remoción de arena son menos críticos y el diseño de la trampa de arena puede ser más compacto. En conclusión, el espacio requerido, el costo y las pérdidas de carga de la trampa de arena serán significativamente menores.



## Sistemas patentados de rodamiento y de estanqueidad

Concepto de sellado sin mantenimiento y de una sola unidad de rodamiento de larga duración para turbina y generador: toda la unidad generador-turbina es sumergible de manera permanente (a prueba de inundaciones).



## Generador de imanes permanentes – sin transmisión mecánica

El generador de imanes permanentes está conectado directamente con la turbina.

## APLICACIÓN DIVE-HAX

### Altura de caída

20 m - 120 m

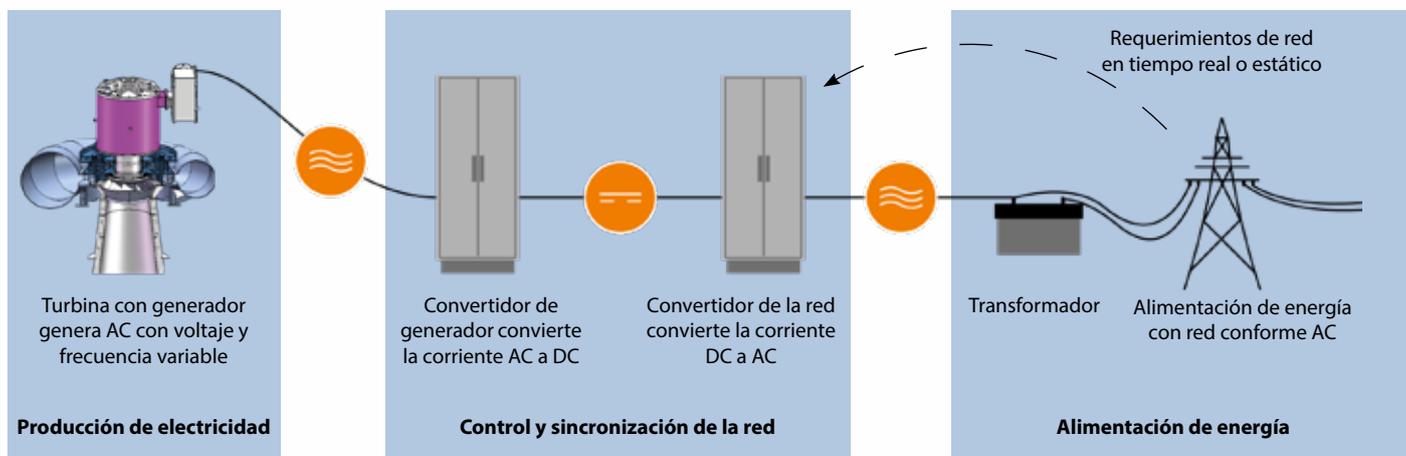
### Caudal

1 m<sup>3</sup>/s - 20 m<sup>3</sup>/s

### Capacidad por unidad

300 kW - 4 MW

# VARIACIÓN DE VELOCIDAD DIVE-HAX



## Operación segura en velocidad desbocada

La unidad de rodamientos y el sistema de estanqueidad de la turbina DIVE pueden manejar la velocidad desbocada sin el riesgo de dañar alguna parte de la turbina, incluso sin una fuente de alimentación auxiliar. Por lo tanto, los riesgos operativos son mínimos, especialmente cuando la central está conectada a una red eléctrica con fallas frecuentes.

Además, permite cerrar los álabes directrices lentamente para evitar un golpe de ariete en el sistema.



## Capacidad de conexión directa a la red y solución híbrida

En caso de parámetros hidráulicos constantes, es posible conectar el generador DIVE-HAX directamente a la red para alcanzar la mayor eficiencia sin pérdidas de conversión.

Para las plantas de energía con una alta operación anual de carga completa y aún una operación de carga parcial significativa, es posible una solución híbrida: los inversores se desvían en plena carga y en carga parcial son reconectados.

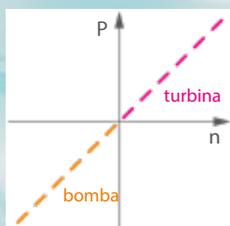


## Tiempo mínimo para sincronización de la red y ajustes en tiempo real

La operación del convertidor permite la conexión a la red ya con una carga del 5%.

El sistema es capaz de tener un arranque autógeno.

$\cos \varphi$  y el voltaje de salida pueden adaptarse de acuerdo con los requisitos de la red estática o en tiempo real.



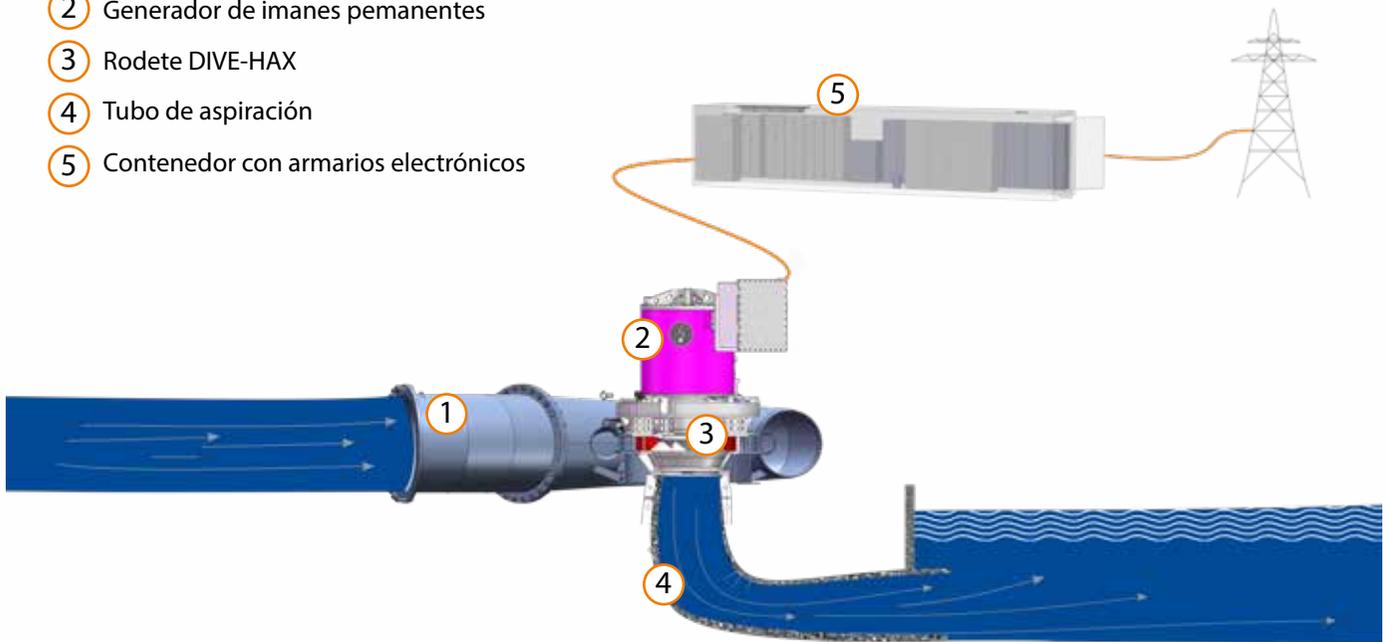
## Adecuado para almacenamiento por bombeo hidráulico

- + un solo rodete para bomba y turbina
- + la operación del convertidor permite cambiar la dirección del rodete
- + operación en diferentes niveles de caída
- + capaz de tener un arranque autógeno.



# DISEÑO DE LA CENTRAL DIVE-HAX

- ① Espiral de alimentación
- ② Generador de imanes permanentes
- ③ Rodete DIVE-HAX
- ④ Tubo de aspiración
- ⑤ Contenedor con armarios electrónicos



## Solución llave en mano premontada – lista para la puesta en marcha de fábrica



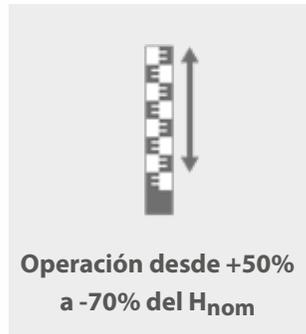
La unidad completa de turbina-generador se ensambla y prueba en la fábrica en Alemania. También el equipo electrónico y el sistema de control están conectados y probados previamente con la turbina.

## Sin necesidad de casa de máquinas



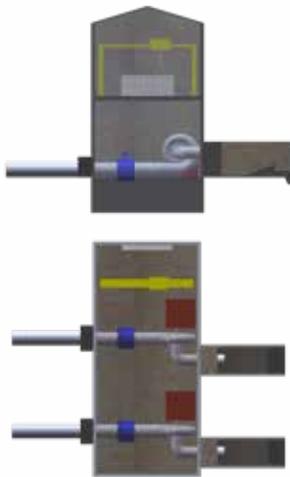
El equipo electrónico y el equipo auxiliar de la DIVE-Turbine se instalan en un contenedor de transporte. El contenedor se utiliza para el transporte y permanece en el sitio como una casa de máquinas. Está equipado con un sistema de enfriamiento de circuito cerrado y, por lo tanto, es independiente de las condiciones climáticas del sitio.

# OBRAS CIVILES DIVE-HAX



+ una sola turbina para todo el rango de poder  
+ un solo sistema de tuberías

## CONCEPTO CLÁSICO DE DOS UNIDADES



- + reducción significativa de la obra civil
- + reducción significativa del costo y riesgo de tuberías
- + operación segura contra inundaciones
- + mínimo mantenimiento
- + mínimo costo y riesgo de operación

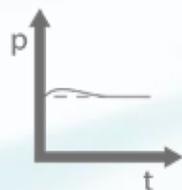
## CONCEPTO DIVE-HAX DE UNIDAD INDIVIDUAL



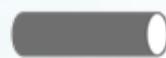
# TUBERÍA DIVE-HAX



**DIVE-HAX**



tiempo de cierre > 5 minutos  
– sin golpe de ariete



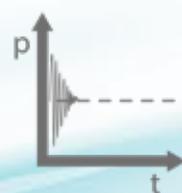
diseño de tubería para  $x1,2$  presión de operación



no se requiere válvula



**TURBINA FRANCIS**



Tiempo de cierre < 10 segundos  
– golpe de ariete significativo



diseño de tubería para múltiples presiones de operación (positiva y negativa)



Válvula de mariposa necesaria

# BENEFICIOS DE DIVE-HAX

Características	Beneficios técnicos	Beneficios para operador y propietario
Unidad compacta de turbina y generador completamente impermeable	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ No se requiere casa de máquinas</li> <li>+ Costo mínimo de obra civil</li> <li>+ Operación segura en áreas de inundaciones</li> </ul>	Reducción de la inversión
Transmisión directa (sin multiplicador)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Vibración y perturbación acústica mínima</li> <li>+ Libre de mantenimiento y desgaste</li> <li>+ Sin pérdida de caja de cambios o transmisión por correa</li> </ul>	Energía hidroeléctrica en zonas residenciales
Unidad de rodamiento simple para turbina y generador	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Lubricación permanente de la unidad de rodamiento en baño de aceite</li> <li>+ Fuga de lubricante (aceite) imposible</li> <li>+ No hay peligro en casos de velocidad desbocada y rejilla interrumpida</li> </ul>	Costo y riesgo operacional mínimo
Sistema patentada DIVE de estanqueidad resistente al desgaste	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ No es necesario un costoso sistema de estanqueidad</li> <li>+ Libre de mantenimiento y desgaste</li> <li>+ Operación segura en solución salina, agua sucia y alta carga de sedimentos</li> </ul>	Máxima disponibilidad técnica y sin riesgo en situaciones de inundación
Álabes de rodete fijos	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ No requiere mantenimiento y lanzamiento intenso del rotor</li> <li>+ Diseño del rotor optimizado para máxima eficiencia</li> <li>+ Sin brecha álabe-buje y operación abrasiva mínima</li> </ul>	Costo y riesgo operacional mínimo Máxima disponibilidad técnica
Doble regulación por variación de velocidad e inclinación de las álabes directrices	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Alta eficiencia a carga parcial (flujo reducido y cambio de caída)</li> <li>+ Una máquina para una caída media</li> <li>+ Descarga desde 5% a 100%</li> </ul>	Máximo ingreso anual con una sola máquina
Componentes críticos de acero inoxidable	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Alta Resistencia contra corrosión y desgaste</li> </ul>	Alta durabilidad de los componentes principales (Ej. rotor y álabes directrices)

## Planta de energía Calvière - Tecnología aprobada

El proyecto está ubicado en Calvière, sur de Francia. El DIVE-HAX está reemplazando una turbina Francis-twin.

