



## **GUNT FEMLine** **Máquinas fluidomecánicas**

**HM 365 – Serie para estudiar las máquinas fluidomecánicas**

# GUNT FEMLine

## Una serie para estudiar las máquinas fluidomecánicas

En GUNT, el significado de FEM se aplica a las máquinas fluidomecánicas (del alemán: FluidEnergieMaschinen). El término "Line" en GUNT se refiere a una serie de equipos. La GUNT-FEMLine está formada por una serie de equipos – especialmente desarrollada por GUNT – para presentar la amplia variedad de máquinas fluidomecánicas. La serie de equipos brinda una gran diversidad de posibilidades para familiarizarse con esta compleja temática y entenderla completamente.

Cuando se desarrolló la GUNT-FEMLine se tuvo en cuenta el uso de componentes industriales para que los equipos tuvieran la máxima orientación práctica posible. Aquí encontrará ejemplos de la industria con los que los estudiantes trabajarán en su futuro laboral.

### Ejemplos de la industria



Instalación de bombeo



Las bombas de aceite se utilizan, p.ej., en motores de combustión interna para lubricar el motor



Motores de combustión interna en el uso diario

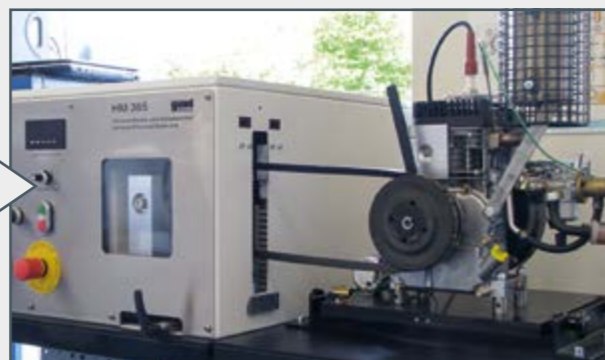
### Equipos de la GUNT-FEMLine



Bombas centrífugas



Bombas de desplazamiento positivo



Motores de combustión interna

### Ejemplos de la industria



El rotor de una turbina Francis antes del montaje

El dique de contención de las Tres Gargantas en China en el Yangtsé funciona con turbinas de Voith Siemens Hydro Power Generation.



Instalación frigorífica industrial



Instalación de generación de aire comprimido en la industria



Turbina de vapor de la empresa Blohm und Voss

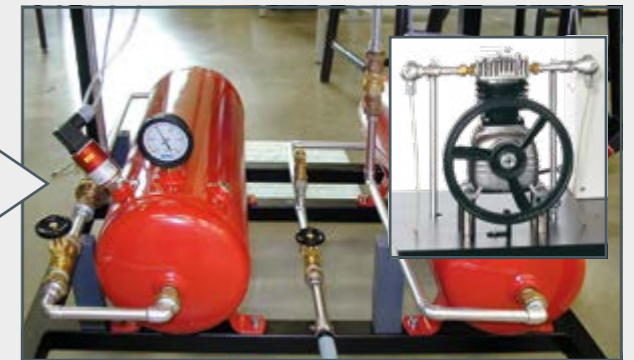
### Equipos de la GUNT-FEMLine



Turbina Francis



Instalación frigorífica con compresor abierto



Compresor de émbolo de una etapa



Central térmica de vapor con máquina de vapor de 2 cilindros y generador de vapor eléctrico

# GUNT FEMLine

## Una serie para estudiar las máquinas fluidomecánicas

¿Qué exigen la industria y la investigación a los futuros ingenieros?

### ¿Qué aportan los cursos de GUNT?

Los cursos de GUNT son un componente importante en la formación de ingenieros gracias a la enseñanza imprescindible de conocimientos prácticos.

¿Cómo preparan los cursos de GUNT a los estudiantes para su futura vida laboral?

**Teoría**  
con vistas en corte y planos de construcción para familiarizarse con los detalles de las máquinas

**Práctica**  
mediante ensayos prácticos con mediciones y resultados de los ensayos

**Evaluación**  
de los resultados de los ensayos, por ejemplo, con el software GUNT

**Aplicación**  
de lo aprendido en la práctica profesional

p.ej., en los bancos de pruebas para motores de la industria del automóvil

### Ventajas de la GUNT-FEMLine

#### Modularidad



- módulos intercambiables con distintas prioridades temáticas
- múltiples combinaciones
- UN módulo básico de uso universal para todos los cursos

#### Flexibilidad



- flexibilidad gracias a la modularidad
- gracias a las posibilidades de configuración flexibles, la serie puede adaptarse al plan de estudios propio
- la serie se puede ampliar de forma flexible: poco a poco y con accesorios o cursos adicionales

#### Movilidad



- todos los bancos de ensayos de la FEMLine tienen ruedas y se pueden desplazar fácilmente
- los cierres rápidos permiten conectar fácilmente los accesorios al módulo básico
- el cambio de accesorios se lleva a cabo con rapidez y sin problemas
- la mayoría de los bancos de ensayos disponen de un circuito de agua o aceite cerrado y se pueden utilizar independientemente del laboratorio

#### Tamaño



- la serie cubre una amplia gama de máquinas motrices y generatrices
- cada máquina fluidomecánica de esta serie ofrece un gran abanico de experimentos
- a pesar del tamaño y la capacidad de rendimiento de las máquinas fluidomecánicas de esta serie, los bancos de ensayos son fáciles de manejar al montarlos y almacenarlos

#### Refuerzo del conocimiento



- comprensión detallada y completa de la compleja área temática de las máquinas fluidomecánicas
- estructura clara y concepto didáctico lógico de los cursos
- abanico de experimentos completo para cada máquina fluidomecánica

#### Orientación práctica



- uso generalizado de componentes industriales
- los ensayos de laboratorio son realistas y están orientados a la práctica

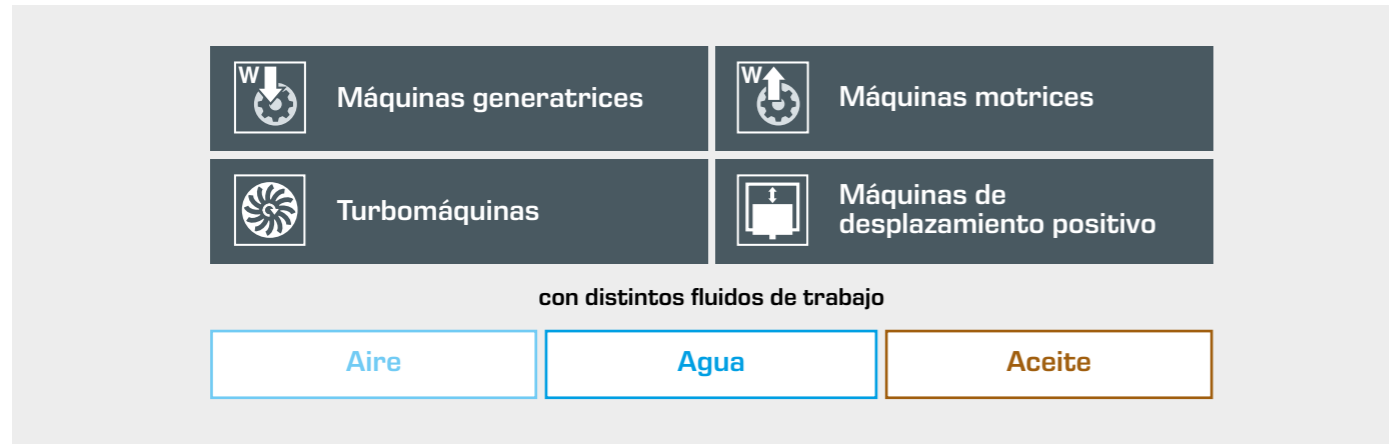
#### Compatibilidad de software



- cada equipo de ensayo está equipado con un software GUNT específico del equipo
- evaluación cómoda de los ensayos a través del software

# La modularidad de la GUNT FEMLine

La serie de equipos GUNT-FEMLine ofrece máquinas fluidomecánicas de todas las clasificaciones de máquinas habituales: máquinas motrices y generatrices, turbomáquinas y máquinas de desplazamiento positivo, y máquinas térmicas e hidráulicas. Esta variedad permite un montaje modular: la GUNT-FEMLine consta de módulos muy diferentes que pueden combinarse de manera flexible.



Usted decide, por favor  **Cree el curso adaptado a su currículum**. ¡Aproveche la modularidad de esta serie de equipos! Nuestro equipo de desarrollo se encuentra a su entera disposición para ayudarle a hacer realidad sus ideas y crear sus cursos. A continuación le mostramos algunas sugerencias de combinaciones de módulos.

Máquinas generatrices	Máquinas motrices
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ bombas centrífugas HM365.11 a .14</li> <li>■ bombas de desplazamiento positivo HM365.16 a .18 HM365.21 a .24</li> <li>■ bomba axial HM365.45</li> <li>■ compresor (instalación frigorífica) ET 165</li> <li>■ compresor (aire) ET 513</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ motores de combustión interna CT 150 a CT 153</li> <li>■ turbina Pelton y turbina Francis HM365.31</li> <li>■ máquina de vapor ET 813</li> </ul>
Turbomáquinas	Máquinas de desplazamiento positivo
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ bombas centrífugas HM365.11 a .14</li> <li>■ bomba axial HM365.45</li> <li>■ turbina Pelton y turbina Francis HM365.31</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ bombas de desplazamiento positivo HM365.16 a .18 HM365.21 a .24</li> <li>■ motores de combustión interna CT 150 a CT 153</li> <li>■ compresor (instalación frigorífica) ET 165</li> <li>■ compresor (aire) ET 513</li> <li>■ máquina de vapor ET 813</li> </ul>

Ciclos aplicados	
■ instalación frigorífica	ET 165
■ central térmica de vapor	ET 813

Máquinas fluidomecánicas térmicas	Máquinas fluidomecánicas hidráulicas
<p>Fluido de trabajo: fluidos compresibles</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ motores de combustión interna CT 150 a CT 153</li> <li>■ instalación frigorífica ET 165</li> <li>■ compresor de émbolo de una etapa ET 513</li> <li>■ central térmica de vapor ET 813</li> </ul>	<p>Fluido de trabajo: fluidos incompresibles</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ bombas de agua HM365.11 a .19</li> <li>■ bombas de aceite HM365.21 a .24</li> <li>■ bomba axial HM365.45</li> <li>■ turbina Pelton y turbina Francis HM365.31</li> </ul>

## GUNT pone a su disposición:

GUNT ha combinado los siguientes cursos teniendo en cuenta la función y el modo de trabajo de las máquinas fluidomecánicas. Cada curso cubre un amplio abanico de experimentos sobre los bloques temáticos seleccionados. Las máquinas fluidomecánicas de un curso están coordinadas en los contenidos didácticos para complementarse entre sí. Dentro de un curso pueden compararse distintas máquinas fluidomecánicas del mismo modo de acción o de trabajo. El uso generalizado de componentes industriales destaca la orientación práctica y contribuye a mejorar el asesoramiento que necesitan los estudiantes cuando se incorporan en el mundo laboral. En las páginas siguientes presentamos en detalle estos cursos.

### Bombas de agua

**HM 365.10 más HM 365.11 a HM 365.19, HM 365.45**

- comparación de distintas bombas rotodinámicas y de desplazamiento positivo
- uso, interacción e interconexión de varias bombas

Bomba centrífuga

### Bombas de aceite

**HM 365.20 más HM 365.21 a HM 365.24**

- familiarización y comparación con distintos tipos de bombas
- mecanismos de transporte para líquidos viscosos

Bomba de husillo

### Turbinas

**HM 365.32 más HM 365.31**

- familiarización con distintos tipos de turbinas
- comparación de una turbina Pelton y una turbina Francis

Turbina Pelton

### Motores de combustión interna

**CT 159 más CT 151 a CT 153**  
**Familiarización y comparación con distintos motores de un cilindro:**

- motores de gasolina y diésel
- motores de cuatro tiempos y de dos tiempos

Ejemplo de un motor de cuatro tiempos, fase de escape

### Ingeniería de instalaciones

**ET 165, ET 513, ET 813**  
**Familiarización con distintas instalaciones:**

- instalación frigorífica
- instalación de generación de aire comprimido
- central térmica de vapor

Instalación frigorífica

# Vista general de la GUNT FEMLine



	Banco de ensayos completo	Máquinas fluidomecánicas	Máquinas fluidomecánicas	Banco de ensayos completo	
Curso sobre bombas de agua	<p>HM365 HM365.11 HM365.10</p>	<p>HM365.11 Bomba centrífuga, diseño estándar HM365.12 Bomba centrífuga, autocebante</p>	<p>HM365.13 Bomba centrífuga, multietapa HM365.14 Bombas centrífugas, conexión en serie y en paralelo</p>	<p>HM365 HM365.31 HM365.32</p>	Curso sobre turbinas
	<p>HM365.45 Bomba axial HM365.15 Bomba periférica</p>	<p>HM365.16 Bomba de émbolo rotativo HM365.17 Bomba de émbolo alternativo</p>	<p>HM365.18 Bomba de engranajes HM365.19 Bomba de paletas</p>	<p>HM365 CT151 CT159</p>	Curso sobre motores
Curso sobre bombas de aceite	<p>HM365 HM365.23 HM365.20</p>	<p>HM365.21 Bomba de husillo HM365.22 Bomba de engranajes externos</p>	<p>HM365.23 Bomba de paletas HM365.24 Bomba de engranajes internos</p>	<p>HM365 ET813 ET813.01 HM365 ET513</p>	Curso sobre instalaciones
	<p>Para la bomba axial HM365.45 no se requiere ninguna unidad de alimentación adicional</p>	<p>HM365.31 Turbina Pelton y turbina Francis</p>	<p>CT150 Motor de gasolina de cuatro tiempos CT151 Motor diesel de cuatro tiempos CT153 Motor de gasolina de dos tiempos</p>	<p>ET813.01 Generador de vapor eléctrico ET813 Máquina de vapor de dos cilindros HM365 ET513 ET513 Compresor de émbolo de una etapa ET165 Instalación frigorífica con compresor abierto</p>	

Curso sobre bombas de agua

Curso sobre bombas de aceite

Curso sobre turbinas

Curso sobre motores

Curso sobre instalaciones

# GUNT FEMLine Curso sobre bombas de agua

## 1ª parte bombas rotodinámicas

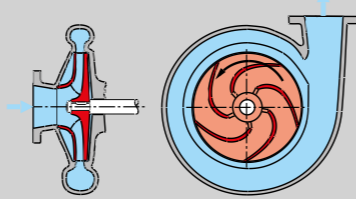
Las bombas de agua pertenecen al grupo de las máquinas generatrices. Pueden estar diseñadas como bombas de desplazamiento positivo o como bombas rotodinámicas. La elección correcta del tipo de bomba es decisiva a la hora de diseñar las

instalaciones industriales o la instalación de una bomba. Por lo tanto, para los futuros ingenieros es importante poder diferenciar las características de las bombas en cuanto al caudal y la altura de elevación, por ejemplo, e interpretar los diagramas.

### 1ª parte

### Bombas rotodinámicas como bombas de agua:

La bomba centrífuga es la bomba de agua más común. Para resaltar el modo de funcionamiento y las diferencias entre las distintas versiones de bombas centrífugas, GUNT ofrece cuatro modelos diferentes de bombas centrífugas en el curso sobre bombas de agua:



#### Bomba centrífuga de diseño estándar

Las bombas estándar son bombas que respetan las especificaciones que se definen internacionalmente. La norma define el esquema de potencia y las dimensiones principales para que sea posible un intercambio de bombas estándar de distintos fabricantes sin tener que cambiar la tubería y placa base.



HM 365.11  
Bomba centrífuga, diseño estándar

#### Bomba autocebante

Las bombas autocebantes pueden aspirar y transportar aire y agua. A diferencia de la bomba centrífuga simple, pueden accionarse también cuando hay aire en la tubería de aspiración. Esto es posible gracias a una etapa adicional de aspiración periférica, que elimina el aire de la tubería de aspiración y genera la depresión necesaria para aspirar el líquido.



HM 365.12  
Bomba centrífuga, autocebante

#### Bomba centrífuga de 4 etapas

En las bombas centrífugas multietapa se conectan varios rodetes en serie. De este modo pueden superarse grandes alturas de elevación.



HM 365.13  
Bomba centrífuga, multietapa

#### Distintas conexiones de bombas centrífugas

En las instalaciones complejas, las bombas pueden conectarse en serie o en paralelo. En el funcionamiento en serie se suman las alturas de elevación y en el funcionamiento en paralelo se suman los caudales de las bombas.



HM 365.14  
Bombas centrífugas, conexión en serie y en paralelo

#### Bomba periférica

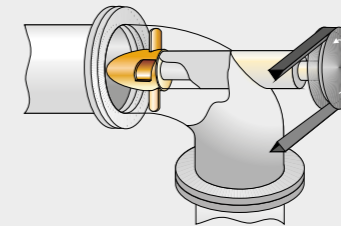
Las bombas periféricas se sitúan entre las bombas de desplazamiento positivo y las bombas rotodinámicas. En la fase de aspiración, la bomba periférica funciona según el principio de desplazamiento positivo. Cuando la aspiración finaliza, la bomba periférica funciona como una bomba centrífuga. La fuerza centrífuga del rodete giratorio separa el líquido y el gas. Las bombas periféricas son por tanto autocebantes.



HM 365.15  
Bomba periférica

#### Bomba axial

Las bombas axiales también se conocen como bombas de hélice. Están disponibles con álabes fijos y ajustables. El flujo atraviesa axialmente el rodete. La presurización en las bombas axiales no se produce por la acción de la fuerza centrífuga, sino, a semejanza del principio aerodinámico, en la pala de la hélice. Las bombas de hélice no son autocebantes. Las bombas de hélice se utilizan para bombear grandes caudales con escasas alturas de elevación. Los campos de aplicación típicos de las bombas de hélice son plantas de drenaje, plantas depuradoras y suministro de agua de refrigeración.

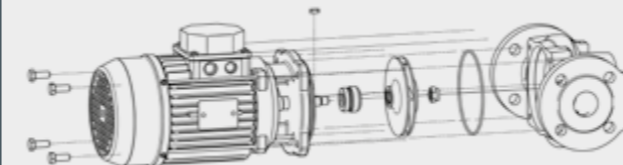


HM 365.45  
Bomba axial

### Modelos seccionados y ejercicios de montaje



HM 700.17 Modelo seccionado: bomba centrífuga



MT 185 Montaje y mantenimiento: bomba centrífuga en línea. Vista detallada de una bomba centrífuga en línea

Para completar el curso sobre las bombas de agua, GUNT ofrece distintas bombas del área de **modelos seccionados, además de ejercicios de montaje y mantenimiento**. En el catálogo 4 encontrará más información sobre estos equipos.

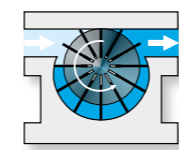


MT 181 Montaje y mantenimiento: Bomba centrífuga multietapa

# GUNT FEMLine Curso sobre bombas de agua 2ª parte bombas de desplazamiento positivo

Con la unidad de alimentación para bombas de agua HM 365.10, GUNT ofrece un banco de ensayos con el que se pueden estudiar las propiedades de distintas bombas de agua en condiciones de funcionamiento reales. Algunas de las bombas son bombas industriales potentes. La unidad de alimentación HM 365.10 junto con la unidad universal de accionamiento y frenado HM 365 y las distintas aplicaciones de bomba, ofrece bancos de ensayo de bombas óptimos.

**HM 365.10**  
Unidad de alimentación para bombas de agua



## Bomba de paletas

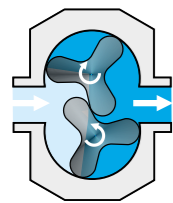
Las bombas de paletas se denominan también bombas rotativas de paletas. Se pueden utilizar tanto para fluidos líquidos como gaseosos. Hay bombas de paletas con volumen de desplazamiento constante o ajustable. La bomba consta de una carcasa en la que gira un rotor cilíndrico excéntrico. El rotor tiene unas ranuras radiales en las que están montadas las paletas por suspensión. La elasticidad asegura que, durante el funcionamiento, las paletas giren a lo largo de la pared interior de la carcasa y haya un espacio cerrado entre las paletas. El fluido desplazado es transportado entre las paletas y la pared de la carcasa.



HM 365.19 Bomba de paletas

## 2ª parte

### Bombas de desplazamiento positivo como bombas de agua:

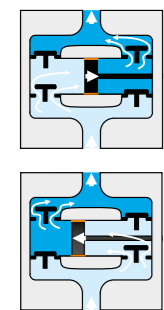


## Bomba de émbolo rotativo

En la bomba de émbolo rotativo, dos émbolos rotativos giran sin contacto en dos cámaras cilíndricas y transportan el mismo volumen con cada rotación. Las bombas de émbolo rotativo se utilizan para transportar fluidos altamente abrasivos y viscosos.



HM 365.16 Bomba de émbolo rotativo

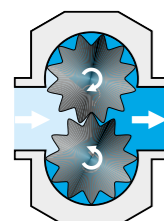


## Bomba de émbolo alternativo

La forma más sencilla de bomba de émbolo alternativo consta de un émbolo, que gira en un cilindro, y de una válvula de admisión y una de descarga respectivamente. Las válvulas abren la entrada y la salida a la cilindrada en función de la presión interior en el cilindro.



HM 365.17 Bomba de émbolo alternativo



## Bomba de engranajes

Las bombas de engranajes constan básicamente de tres componentes: una carcasa con entrada y salida del fluido y dos ruedas de engranajes, que acciona una a la otra. Existen distintas versiones de bombas de engranajes en función de la construcción interna. La más común es la bomba de engranajes externos, que se muestra aquí a modo de ejemplo.

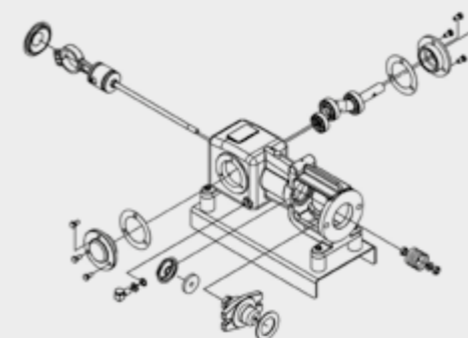


HM 365.18 Bomba de engranajes

## Modelos seccionados y ejercicios de montaje



HM 700.20 Modelo seccionado: bomba de émbolo



Vista detallada de una bomba de émbolo

Para completar el curso sobre las bombas de agua, GUNT ofrece distintas bombas de desplazamiento positivo del área de **modelos seccionados, además de ejercicios de montaje y mantenimiento:** En el catálogo 4 encontrará más información sobre estos equipos.



MT 1B4 Montaje y mantenimiento: bomba de émbolo

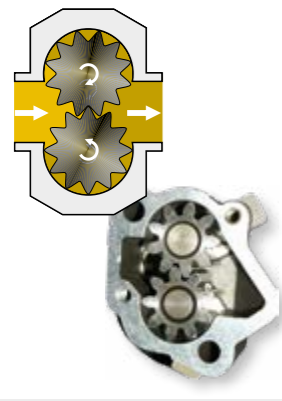
# GUNT FEMLine

## Curso sobre bombas de aceite

Las bombas de aceite pertenecen al grupo de las máquinas generatrices. La selección de la bomba de aceite adecuada depende principalmente de la viscosidad o su valor inverso, la fluidez del aceite. En las refinerías se utilizan bombas centrífugas para el transporte de grandes cantidades de aceites muy fluidos o de poca viscosidad como el petróleo. Con aceites de alta viscosidad se utilizan bombas de desplazamiento positivo.

Además, las bombas de aceite se utilizan para trabajos mecánicos, para lubricación o refrigeración. En los sistemas hidráulicos se transmiten fuerzas con la ayuda de aceite. En este caso, las bombas necesarias deben crear altas presiones para generar grandes fuerzas de carrera o de conformación. Se utilizan, p.ej., en plataformas de elevación o prensas de metales.

Este curso trata las bombas de aceite que transportan aceite a través de volúmenes encerrados según el principio de desplazamiento positivo. En función de los requisitos y las necesidades se utilizan distintos tipos constructivos de bombas de aceite. Las más frecuentes son **las bombas de engranajes**. Las bombas de engranajes constan básicamente de los siguientes componentes: una carcasa con entrada y salida del aceite y dos ruedas de engranajes, que una acciona a la otra. En función de su construcción interna, las variedades de las bombas de engranajes son las siguientes:

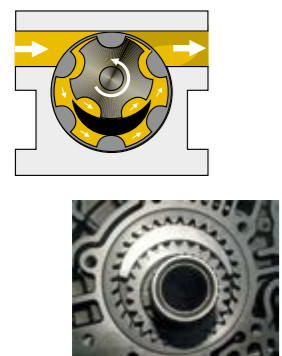


### Bomba de engranajes externos

En una bomba de engranajes externos giran dos ruedas de engranajes enfrentadas en una carcasa. El fluido desplazado se transporta entre los engranajes y la carcasa. Gracias a su construcción sencilla y sólida, estas bombas suelen ser económicas y muy comunes en la construcción de vehículos.



HM 365.22  
Bomba de engranajes externos



### Bomba de engranajes internos

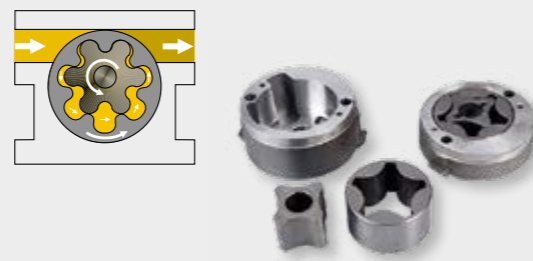
Las bombas de engranajes internos destacan por una baja pulsación, un alto rendimiento, un bajo nivel de ruido y presiones de servicio de medias a altas. Una rueda de engranajes interna acciona un anillo de engranajes externo. Como la rueda de engranajes de accionamiento está dispuesta excéntricamente, entre los entredientes de la rueda de engranajes y el anillo de engranajes se forman espacios, que crean el volumen desplazado. Una junta en forma de disco entre la rueda y el anillo se ocupa del volumen desplazado para lograr la presión necesaria.



HM 365.24  
Bomba de engranajes internos

### Bomba de anillos de engranajes

En las bombas de anillos de engranajes, la rueda de engranajes interna gira excéntricamente en el dentado interior de un anillo de engranajes y lo acciona. El volumen del espacio de desplazamiento entre los entredientes varía y permite el transporte del fluido desplazado.

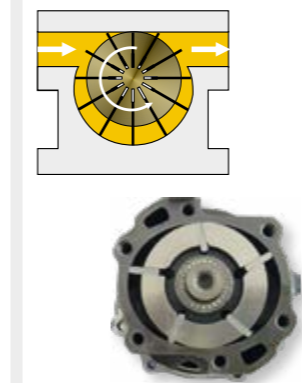


### Bomba de husillo

Las bombas de husillo transportan fluidos semilíquidos continuamente sin pulsación ni turbulencias. En la carcasa de la bomba hay dos o más rotores opuestos con perfil helicoidal con dentado exterior. El transporte del fluido se produce por el engranaje de los perfiles helicoidales. En función del paso de rosca se pueden lograr presiones muy altas. Las bombas de husillo se suelen utilizar en ascensores y como bombas de combustible en quemadores de aceite, debido a su alta estabilidad de marcha.



HM 365.21  
Bomba de husillo



### Bomba de paletas

Las bombas de paletas se denominan también bombas rotativas de paletas. Se pueden utilizar tanto para fluidos líquidos como gaseosos. En algunas bombas de paletas, el volumen de desplazamiento se puede ajustar de forma variable. Las bombas de paletas constan de una carcasa en la que gira un cilindro excéntrico (rotor). El rotor tiene unas ranuras radiales en las que están montadas las paletas por suspensión. La elasticidad asegura que, durante el funcionamiento, las paletas giren a lo largo de la pared interior de la carcasa y haya un espacio cerrado entre las paletas y la pared de la carcasa.



HM 365.23  
Bomba de paletas

### Modelos seccionados y ejercicios de montaje



HM 700.22 Modelo seccionado: bomba de engranajes

Para completar el curso sobre las bombas de agua, GUNT ofrece distintas bombas de desplazamiento positivo del área de **modelos seccionados, además de ejercicios de montaje y mantenimiento**. En el catálogo 4 encontrará más información sobre estos equipos.



MT 186 Montaje y mantenimiento: bomba de engranajes



# GUNT FEMLine Curso sobre turbinas

Las turbinas pertenecen al grupo de las turbomáquinas motrices. Convierten la energía interna del fluido en energía mecánica. Según el lugar en el que se lleva a cabo la conversión de energía se diferencia entre turbinas de acción y turbinas de reacción. En las centrales energéticas se utilizan turbinas para producir corriente eléctrica mediante generadores conectados, y en mecanismos motores para generar propulsión.

El banco de ensayos completo está compuesto por tres piezas:

- 1 HM 365 Unidad universal de accionamiento y frenado
- 2 HM 365.31 Turbina Pelton y turbina Francis
- 3 HM 365.32 Unidad de alimentación para turbinas

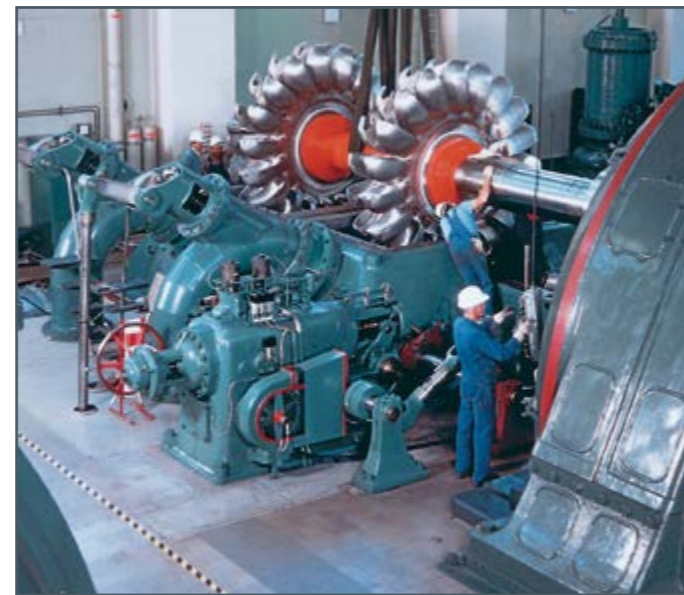


La HM365 funciona en modo de generador y frena la turbina mediante una correa trapezoidal. El generador transforma la potencia generada en corriente eléctrica.

En la unidad de alimentación para turbinas HM 365.32 se coloca una turbina de la HM 365.31 sobre la superficie de trabajo y se conecta mediante mangueras. Gracias al circuito de agua cerrado, el banco de ensayos es independiente de la red de agua y se puede desplazar. El caudal o la presión existente en la turbina pueden ajustarse con una válvula de estrangulación.

Encontrará más información sobre este curso en las fichas de características de los equipos en el capítulo 2.

El curso sobre turbinas de la GUNT-FEMLine presenta una turbina de acción y una turbina de reacción. La turbina de acción es una turbina Pelton y la turbina de reacción es una turbina Francis. Se estudian los distintos principios de funcionamiento de estas turbinas, que pueden compararse entre sí.



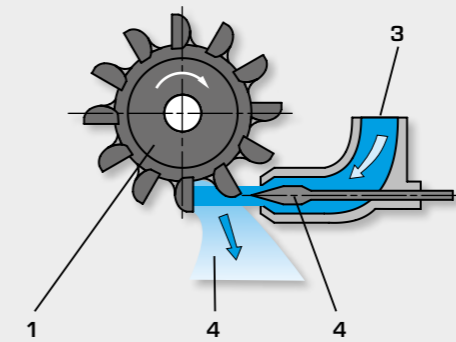
Montaje de una turbina Pelton en la central energética de Walchensee, Alemania (Voith Siemens Hydro Power)



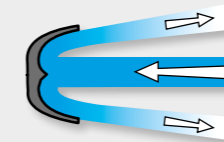
Turbina Francis desmontada

## Curso sobre turbinas: comparación de los principios de funcionamiento

### Turbina de acción (turbina Pelton)



- 1 rotor,
- 2 distribuidor,
- 3 entrada de agua,
- 4 salida de agua



Desviación absoluta del chorro de agua en el álabe móvil sin cambio de la velocidad

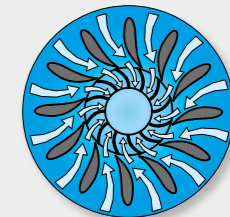
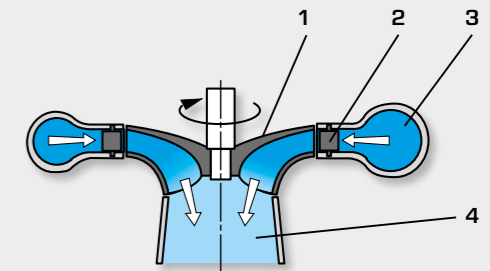


En la turbina Pelton, la conversión de energía de presión del agua en energía cinética tiene lugar en el distribuidor. Como la diferencia de presión total solo se reduce en la tobera, la presión en el rotor es constante. La potencia de la turbina se regula ajustando la sección transversal de la tobera.



HM365.31 Turbina Pelton y turbina Francis

### Turbina de reacción (turbina Francis)



Las secciones transversales de flujo se modifican. Aceleración del chorro de agua en el álabe móvil y el distribuidor



En la turbina Francis, la conversión de energía de presión del agua en energía cinética tiene lugar en el distribuidor y en el rotor. La presión en la entrada del rotor es mayor que en la salida del rotor. La potencia de la turbina se regula ajustando los álabes distribuidores.



# GUNT FEMLine

## Curso sobre motores de combustión interna

Los motores de combustión interna pertenecen al grupo de las máquinas motrices. Se utilizan para accionar vehículos ferroviarios y automóviles, aeronaves y embarcaciones o máquinas estacionarias.

La GUNT-FEMLine ofrece cuatro motores de combustión interna diferentes con un margen de potencia hasta 3,0kW: motores diésel y de gasolina de cuatro tiempos con compresión variable y un motor de gasolina de dos tiempos. Los motores se alimentan con combustible y aire mediante el banco de pruebas modular CT159. Los gases de escape se expulsan al exterior a través de las mangueras. Los motores están conectados a la unidad universal de accionamiento y frenado HM365 a través de una correa trapezoidal. HM365 se utiliza en primer lugar para arrancar los motores. Mientras los motores están en funcionamiento, opera en el modo de generador y frena los motores.

Los motores se pueden examinar a plena carga y a carga parcial. La posibilidad de variar la carga y el número de revoluciones del motor permite obtener los diagramas característicos. También puede examinarse la interacción del freno y el motor.

El sistema de indicación electrónico permite comprender en profundidad el funcionamiento de un motor. Los sensores de presión especiales registran la presión en el compartimento del cilindro. Estos datos ofrecen información importante sobre el proceso de combustión del motor. En la industria se utilizan sistemas de indicación para optimizar el proceso de combustión. A partir de los datos se crea el diagrama de indicación.

Con ayuda del sistema de indicación se pueden reconocer los distintos tiempos del motor. También se puede estudiar el proceso de encendido o de retraso de encendido, así como el cambio de gases. Se puede simular el arrastre sin encendido mientras se estudian los procesos en el compartimento del cilindro. Asimismo se pueden comparar los comportamientos de marcha sin carga en motores diésel o de gasolina. El sistema de indicación permite llevar a cabo un análisis termodinámico del motor.



### Moderno software GUNT para Windows con numerosas funciones de visualización:

- esquemas de procesos para todos los motores con indicación en tiempo real de todas las variables medidas y calculadas
- representación de hasta cuatro características simultáneamente
- en la representación de las características pueden configurarse libremente los ejes del diagrama
- almacenamiento de los datos de medición
- cuatro idiomas seleccionables
- fácil conexión al ordenador a través de USB

### HM 365 + CT 159 + motor de prueba (CT 150 - CT 153) inclusive adquisición de datos para ordenador

- características con plena carga y carga parcial
- determinación de las pérdidas por fricción en el motor
- comparación de motor diésel y de gasolina
- comparación de motor de 2 y de 4 tiempos
- motor de gasolina de 4 tiempos con compresión variable

### Ampliación del abanico de experimentos con lo siguiente:

- análisis de gases de escape con CT 159.02 y/o
- indicación electrónica con adquisición de datos en el ordenador con CT 159.01 + sensor de presión específico del motor con transmisor de PMS (CT 159.03, CT 159.04 o CT 159.05)
- diagrama p-V
- diagrama p-t
- desarrollo de presión con el cambio de gases
- determinación de la potencia indicada
- determinación del rendimiento mecánico



**CT 150**  
**Motor de gasolina de cuatro tiempos**  
Motor de gasolina de cuatro tiempos de un cilindro refrigerado por aire con carburación externa

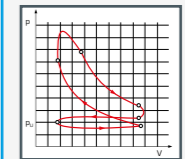


**CT 151**  
**Motor diésel de cuatro tiempos**  
Motor diésel de cuatro tiempos de un cilindro refrigerado por aire con inyección directa



**CT 153**  
**Motor de gasolina de dos tiempos**  
Motor de gasolina de dos tiempos de un cilindro refrigerado por aire con carburador de membrana

**CT 159.03**  
Sensor de presión y transmisor de PMS



**CT 159.01**  
**Sistema de indicación electrónica**

Mediciones de la presión en el compartimento del cilindro de un motor de combustión interna



**CT 159.02**  
**Analizador de gases de escape**

Medición de la composición de los gases de escape (CO, CO<sub>2</sub>, HC, O<sub>2</sub>), la relación aire-combustible λ y la temperatura del aceite del motor

# GUNT FEMLine Curso sobre ingeniería de instalaciones

Una instalación consta de varios componentes técnicos coordinados entre sí, p.ej., máquinas, instrumentos, robineterías y elementos de conexión. La combinación de los componentes debe cumplir una tarea exactamente definida. La conexión entre los componentes es funcional, de control o de seguridad.

Al diseñar una instalación, los componentes deben estar coordinados entre sí. Deben tenerse en cuenta las posibles interacciones entre los componentes para obtener un sistema completo funcional.

El curso de ingeniería de instalaciones presenta tres instalaciones con tareas completamente diferentes: una **instalación frigorífica de compresión**, una **instalación de generación de aire comprimido** y una **central térmica de vapor**. Para el funcionamiento de todas las instalaciones se requiere el módulo básico HM 365.

Las plantas de ensayo copian instalaciones reales a escala de laboratorio. De este modo se posibilita un amplio abanico de

experimentos con resultados reproducibles y se enseñan conocimientos de manera realista.

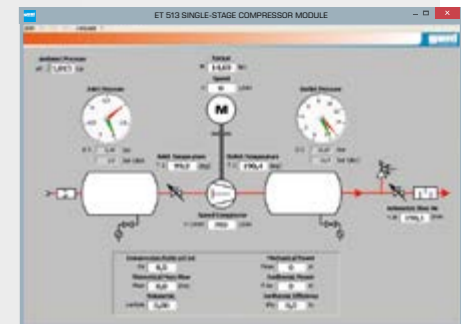
El volumen de suministro de cada equipo de la GUNT-FEMLine incluye un software GUNT adaptado a las necesidades del banco de ensayos. La transferencia de datos de medición al ordenador se lleva a cabo mediante un interfaz USB. El software permite una representación clara de los datos de medición en el ordenador. Los transcurros de tiempo pueden registrarse y guardarse.

Encontrará más información sobre este curso en las fichas de características de los equipos en los capítulos 3 y 4.



## Instalación de generación de aire comprimido: ET 513 Compresor de émbolo de una etapa

- principio de funcionamiento de un compresor de émbolo
- medición de caudal volumétrico y presiones
- medición de potencia
- determinación de la eficiencia
- registro de la curva característica del compresor
- determinación de la caudal volumétrico de aspiración y el rendimiento volumétrico



- Indicación en el software:
- presiones
  - caudal de aire
  - número de revoluciones del compresor
  - temperaturas
  - rendimiento volumétrico y rendimiento isotérmico

HM 365 Unidad universal de accionamiento y frenado

ET 513 Compresor de émbolo de una etapa

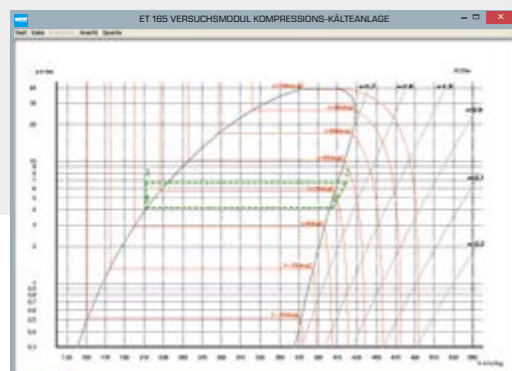
## Instalación frigorífica de compresión: ET 165 Instalación frigorífica con compresor abierto

- principio de funcionamiento de una instalación frigorífica de compresión
- compresor abierto con un número de revoluciones variable
- medición de la potencia de accionamiento mecánica
- determinación del rendimiento del compresor
- influencia del caudal del compresor en el circuito de refrigeración



HM 365 Unidad universal de accionamiento y frenado

ET 165 Instalación frigorífica con compresor abierto



Salida a través del software: representación del ciclo termodinámico en el diagrama log p-h

## Central térmica de vapor: ET 813 Máquina de vapor y ET 813.01 Generador de vapor

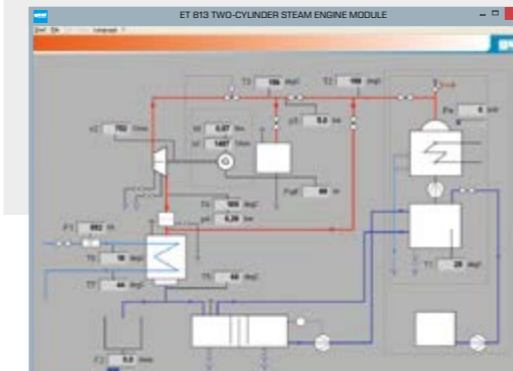
- principio de funcionamiento de una máquina de vapor de émbolo
- ciclo de una central térmica de vapor
- medición de potencia
- elaboración de balances energéticos
- determinación de la eficiencia
- generador de vapor eléctrico: rápida disposición de servicio, totalmente automático, fiable, sin gases residuales, sin combustible
- sin autorización ni supervisión (ámbito de aplicación de la UE)



HM 365 Unidad universal de accionamiento y frenado

ET 813 Máquina de vapor de dos cilindros

ET 813.01 Generador de vapor eléctrico



Representación de los datos en el software:

- temperaturas
- presión y diferencias de presión
- número de revoluciones de la máquina de vapor
- potencia mecánica y eléctrica

## Series de equipos del programa de GUNT

El último capítulo 5 ofrece una visión conjunta de las series de equipos del área de productos de las máquinas fluidomecánicas.

### Series de equipos

#### Labline

Un ejemplo de la Labline:  
HM 280 Ensayos en un  
soplante radial



#### FEMLine

Módulo básico HM 365  
Unidad universal de accionamiento y frenado (izquierda)  
HM 365.10 Unidad de alimentación para bombas de agua  
(derecha, con bomba)



Descubra más sobre la maquinaria de fluidos aquí:



» Máquinas fluidomecánicas

GUNT ha desarrollado las series de equipos para lograr dos objetivos:

- por un lado una serie cubre un área temática por completo y en conjunto
- por otro lado se ofrece el conocimiento detallado necesario sobre los distintos requisitos y aspectos de dicha área

¿Cómo consiguen las series de equipos de GUNT este objetivo?

- un área temática definida para una serie
- con prioridades temáticas y cuestiones
- para ello se desarrollan equipos de ensayo y accesorios
- los distintos equipos de una misma serie están interrelacionados temáticamente

Cada equipo de ensayo:

- trata un tema con las cuestiones respectivas
- constituye una unidad independiente

Ventajas de una serie:

- comprensión profunda y un amplio conocimiento sobre un área concreta.
- los resultados de los experimentos del equipo se pueden comparar directamente entre sí, ya que se encuentran directamente relacionados.
- independientemente de las condiciones de utilización, el funcionamiento está asegurado por el uso de una unidad de suministro y/o unidad base.
- los dispositivos de una serie se pueden seleccionar y combinar arbitrariamente.
- en una posterior expansión del laboratorio, la serie puede complementarse en intervalos.

### Labline y FEMLine

¿Por qué tiene el programa de GUNT DOS series sobre el área temática de las máquinas fluidomecánicas? Los conceptos de las dos series tienen prioridades muy distintas:

#### Labline

- equipos de ensayo pequeños y fáciles de manejar
- transporte sencillo
- carcasa transparente
- el mismo equipo puede utilizarse en un aula magna o en una clase para realizar demostraciones y también en un laboratorio para realizar ensayos
- el tamaño compacto de los equipos de ensayo y su precio económico permiten equipar un laboratorio con un gran número de puestos de trabajo para realizar ensayos

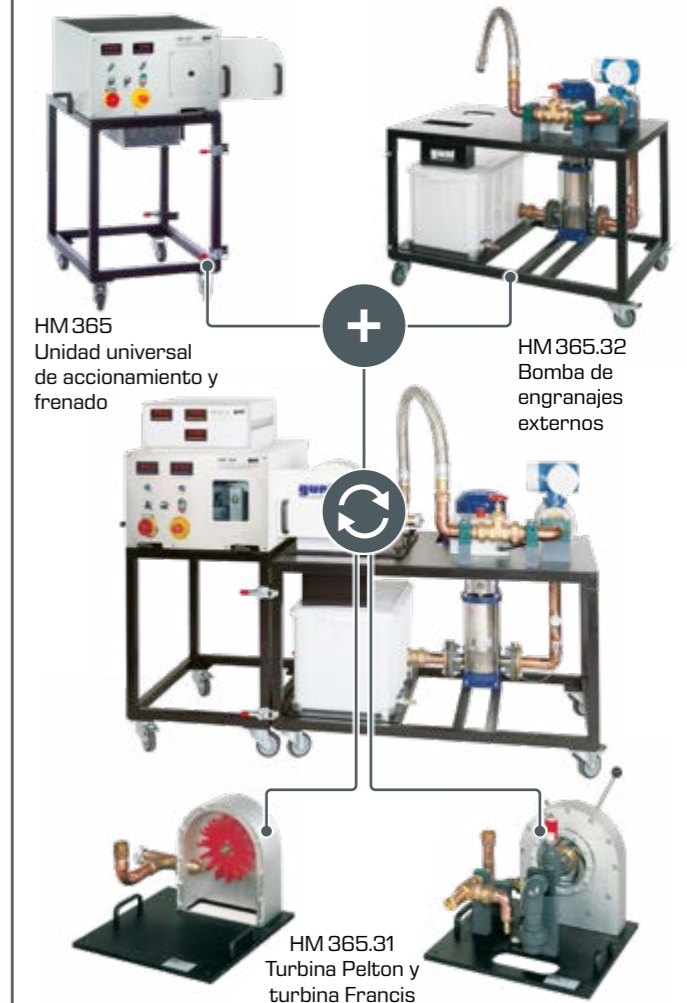
#### Turbinas de la Labline



#### FEMLine

- los equipos de ensayo de la FEMLine tienen unas dimensiones mucho mayores
- están más orientados a la práctica gracias al uso de máquinas fluidomecánicas reales
- presentan un espectro experimental muy variado.
- se cubre completamente un área temática con un abanico de experimentos muy completo y detallado con componentes industriales.

#### Turbinas de la FEMLine



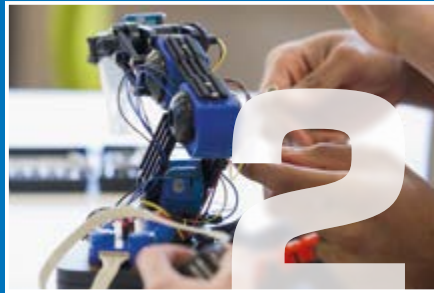
Combinaciones posibles del equipo básico con distintos equipos de ensayos

## Todo el programa GUNT



### Mecánica y diseño mecánico

- estática
- resistencia de materiales
- dinámica
- dinámica de máquinas
- diseño mecánico
- ensayo de materiales



### Mecatrónica

- dibujo técnico
- modelos seccionados
- metrología
- elementos de máquinas
- tecnología de fabricación
- procesos de montaje
- mantenimiento
- diagnóstico de máquinas
- automatización e ingeniería de control de procesos



### Ingeniería térmica

- fundamentos de termodinámica
- cambiadores de calor
- máquinas fluidomecánicas térmicas
- motores de combustión interna
- refrigeración
- ingeniería de suministro (HVAC)



### Mecánica de fluidos

- flujos estacionarios
- flujos no estacionarios
- flujo alrededor de cuerpos
- elementos de sistemas de tuberías y de ingeniería de plantas
- turbomáquinas
- máquinas de desplazamiento positivo
- ingeniería hidráulica



### Ingeniería de procesos

- ingeniería de las operaciones básicas mecánicas
- ingeniería de procesos térmicos
- ingeniería de procesos químicos
- ingeniería de procesos biológicos
- tratamiento de aguas



### 2E Energy & Environment

- | Energy                                   | Environment |
|--|-------------|
| ■ energía solar                          | ■ agua      |
| ■ energía hidráulica y energía marina    | ■ aire      |
| ■ energía eólica                         | ■ suelo     |
| ■ biomasa                                | ■ residuos  |
| ■ energía geotermia                      |             |
| ■ sistemas de energía                    |             |
| ■ eficiencia energética en edificaciones |             |

## Contacto

G.U.N.T. Gerätebau GmbH  
Hanskampring 15-17  
22885 Barsbuettel  
Alemania

+49 40670854-0  
sales@gunt.de  
www.gunt.de



Visite nuestra  
página web  
[www.gunt.de](http://www.gunt.de)