



**Serie de equipos WL 110**  
**Ensayos de fundamentos de la transferencia de calor**

- diferentes cambiadores de calor
- componentes prácticos
- manejo a través de la pantalla táctil

# Tabla de contenidos

## Enseñanza práctica de la ingeniería – con las funciones SMART de GUNT



Mediante un router integrado, la unidad de experimentación también puede ser operada y controlada a través de un dispositivo terminal. La interfaz de usuario puede visualizarse hasta en 10 terminales (screen mirroring).



Para el seguimiento de los ensayos, se pueden utilizar simultáneamente hasta 10 estaciones de trabajo externas a través de la red local mediante una conexión LAN.



La interfaz de usuario intuitiva le guía a través de los ensayos y permite controlar los equipos de ensayo a través de una pantalla táctil.



La unidad de alimentación detecta el respectivo equipo de ensayo a través de una interfaz electrónica sin contacto, selecciona automáticamente el software correspondiente en el PLC y realiza una configuración automática del sistema.



El E-learning de GUNT ofrece un amplio material didáctico multimedia en línea para los ensayos de laboratorio y apoya así la formación técnica y los estudios de ingeniería.



Los valores medidos y las capturas de pantalla se registran y permiten una evaluación externa, por ejemplo, con MS Excel.



Estructura de la serie de equipos WL 110

WL 110  
**Unidad de alimentación para cambiadores de calor**  
 WL 110.01 – WL 110.05  
**Diferentes tipos de cambiadores de calor**  
 WL 110.20  
**Generador de agua fría**

Conocimientos básicos

**Conducción de flujo en el cambiador de calor**

Cambiadores de calor

WL 110.01  
**Cambiador de calor de tubos concéntricos**  
 WL 110.02  
**Cambiador de calor de placas**  
 WL 110.03  
**Cambiador de calor de carcasa y tubos**  
 WL 110.04  
**Depósito de agitación con doble camisa y serpentín**  
 WL 110.05  
**Cambiador de calor de tubos de aletas**

Manejo y registro de datos

**Ensayos reales – medios digitales**  
**PLC integrado con pantalla táctil**

E-Learning

**Fundamentos teóricos de transferencia de calor**

# Estructura de la serie de equipos WL 110



**WL 110**  
**Unidad de alimentación para cambiadores de calor**

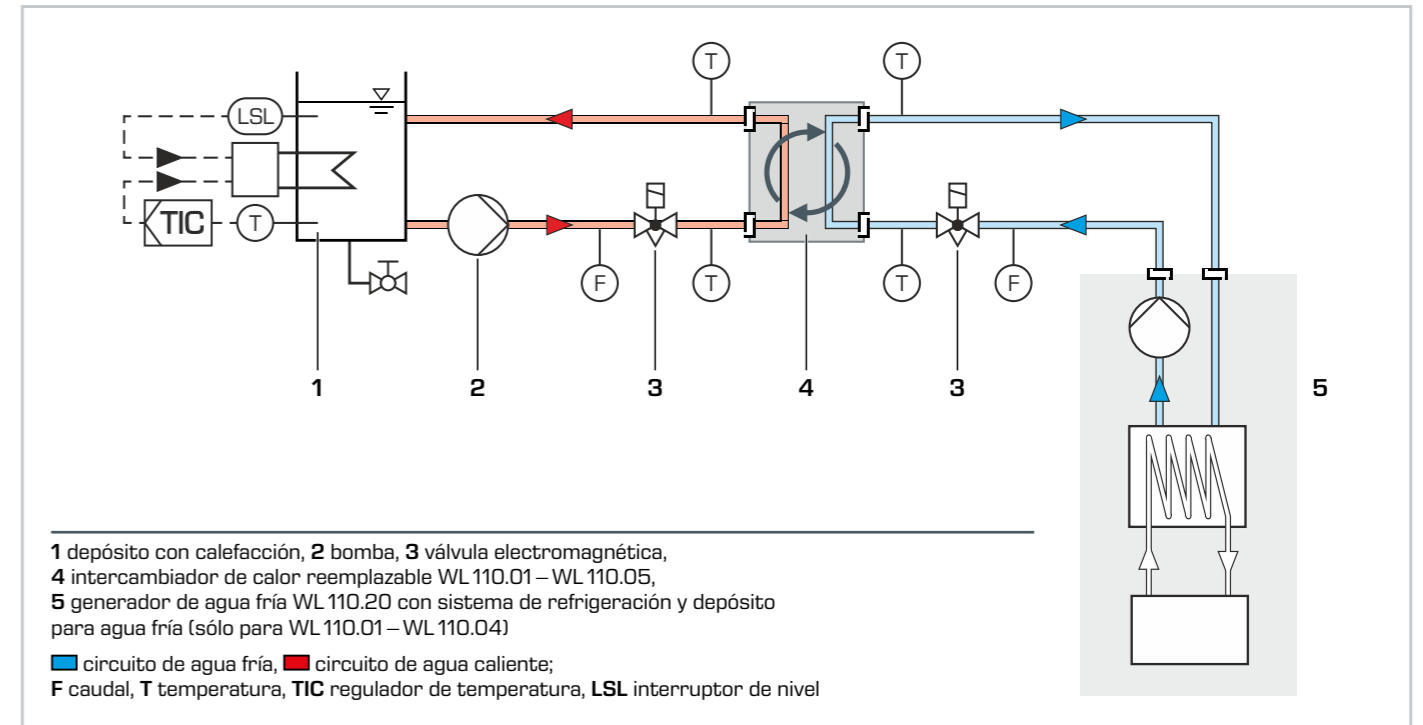
La unidad de suministro genera agua caliente. Todos los valores medidos se muestran en la pantalla táctil de la unidad y pueden transmitirse a través de una conexión LAN/WLAN.

**WL 110.20**  
**Generador de agua fría**

Con el generador de agua fría pueden manejarse los cambiadores de calor con condiciones de ensayo apropiadas.



- reconocimiento automático de los accesorios mediante tecnología RFID
- tecnología de ahorro de energía y agua, diseño que ahorra espacio



Al producto:



**WL 110.01**  
**Cambiador de calor de tubos concéntricos**

- diseño sencillo
- el tubo exterior transparente ofrece un espacio de flujo visible
- posibilidad de funcionamiento en flujo paralelo ou en flujo a contracorriente



**WL 110.02**  
**Cambiador de calor de placas**

- diseño compacto
- posibilidad de funcionamiento en flujo paralelo ou en flujo a contracorriente



**WL 110.03**  
**Cambiador de calor de carcasa y tubos**

- tubo de envoltura transparente
- flujo de medios en flujo paralelo cruzado y a contracorriente cruzado



**WL 110.04**  
**Depósito de agitación con doble camisa y serpentín**

- calentamiento por camisa o por serpentín
- mecanismo de agitación para mezclar mejor el fluido



**WL 110.05**  
**Cambiador de calor de tubos de aletas**

- transferencia de calor entre el agua y el aire en flujo cruzado
- aumento de la superficie de transferencia de calor a través de las aletas de los tubos

# Conocimientos básicos Conducción de flujo en el cambiador de calor

Los cambiadores de calor sirven para el calentamiento, la refrigeración, la evaporación o la condensación de medios de diferentes temperaturas. La función esencial consta en transferir la energía térmica de un medio con un nivel de temperatura superior a un medio con un nivel de temperatura inferior.

Según el segundo principio de la termodinámica, el transporte de calor se realiza siempre del medio con la temperatura superior hacia el medio con la temperatura inferior.

Según la construcción del cambiador de calor, la conducción de flujo en el equipo puede ser distinta. Los dos flujos de medios, sin embargo, no son mezclados, solamente se produce una transferencia de calor entre los medios.

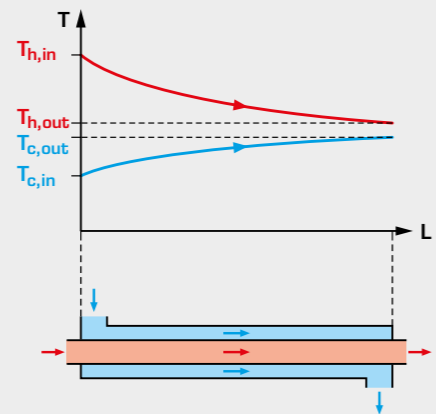
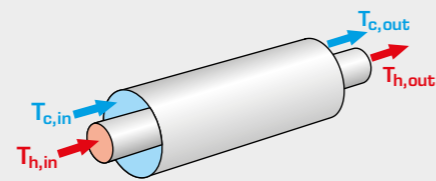
Las posibles conducciones de flujo son flujo paralelo, flujo a contracorriente y flujo cruzado o combinaciones de estos tres.

Para aprovechar las ventajas de todas las conducciones de flujo se utilizan combinaciones de las formas básicas. Para un control de temperatura rápido y seguro de grandes cantidades de sustancias químicas agresivas se utiliza, p. ej., un cambiador de calor de carcasa y tubos de varias entradas en flujo de contracorriente cruzado. Los cambiadores de calor de placas con flujo a contracorriente se utilizan frecuentemente cuando se requiere un diseño que no ocupa mucho espacio.

Acceso en línea a los cursos de E-Learning:



## Funcionamiento con flujo paralelo



Perfiles de temperatura en un funcionamiento con flujo paralelo de un cambiador de calor de tubos concéntricos

Si el cambiador de calor funciona con **flujo paralelo**, ambos medios fluyen en la misma dirección y entran al cambiador de calor en el mismo punto.

La temperatura de salida del lado frío puede alcanzar como máximo la temperatura de salida del lado caliente.

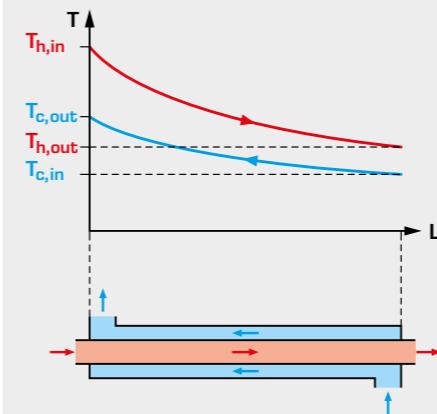
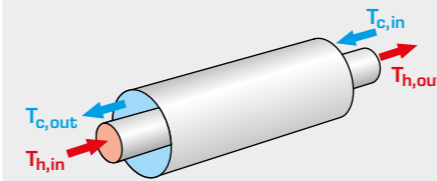


WL 110.01  
Cambiador de calor de tubos concéntricos



WL 110.02  
Cambiador de calor de placas

## Funcionamiento con flujo a contracorriente



Perfiles de temperatura en un funcionamiento con flujo a contracorriente de un cambiador de calor de tubos concéntricos

En el funcionamiento con **flujo a contracorriente** dos medios fluyen en dirección contraria, pasando el uno al otro. El punto de entrada de un medio es el punto de salida del medio que fluye en dirección contraria.

Si el diseño del cambiador de calor es muy bueno, la temperatura de salida del lado frío puede ser incluso superior a la temperatura de salida del lado caliente.

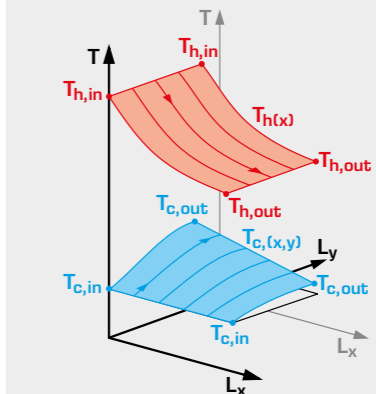
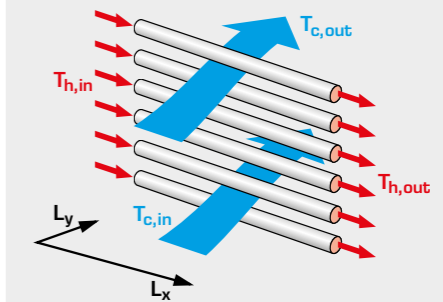


WL 110.01  
Cambiador de calor de tubos concéntricos



WL 110.02  
Cambiador de calor de placas

## Funcionamiento con flujo cruzado



Perfil de temperatura en un solo banco de tubos con **flujo cruzado** mezclado transversalmente en un solo lado

En el funcionamiento con **flujo cruzado** se cruzan las direcciones de los medios.

El flujo cruzado se utiliza especialmente para el control de temperatura exacto de productos termosensibles



WL 110.03  
Cambiador de calor de carcasa y tubos



WL 110.05  
Cambiador de calor de tubos de aletas

## WL 110.01

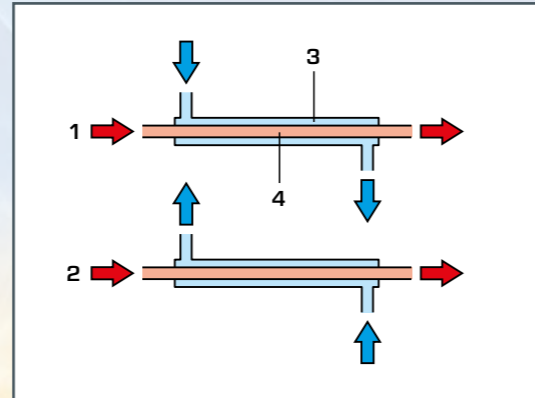
### Cambiador de calor de tubos concéntricos

Los cambiadores de calor de tubos concéntricos son la forma constructiva más sencilla de cambiadores de calor. Se instalan preferiblemente cuando se transmite calor a altas diferencias de presión o entre medios altamente viscosos. Una ventaja es el espacio tubular con flujo de paso uniforme, que está libre de espacios muertos de flujo.

El agua caliente es conducida por el tubo central (interior) y el agua fría por el tubo envolvente (exterior). Aquí, el agua caliente emite continuamente una parte de su energía térmica al agua fría.

En el cambiador de calor de tubos concéntricos hay dos sensores de temperatura adicionales para la medición de la temperatura tras la mitad del tramo de transferencia.

Al producto:



1 funcionamiento con flujo paralelo,  
2 funcionamiento con flujo a contracorriente,  
3 tubo exterior con agua fría,  
4 tubo interior con agua caliente  
■ lado de agua fría, ■ lado de agua caliente



<b>Contenidos didácticos y ensayos</b>	
■	función y comportamiento en el funcionamiento de un cambiador de calor de tubos concéntricos
■	registro de las curvas de temperatura <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ en funcionamiento con flujo paralelo</li> <li>▶ en funcionamiento con flujo a contracorriente</li> </ul>
■	determinación del coeficiente global medio de transferencia de calor
■	comparación con otros tipos de cambiadores de calor



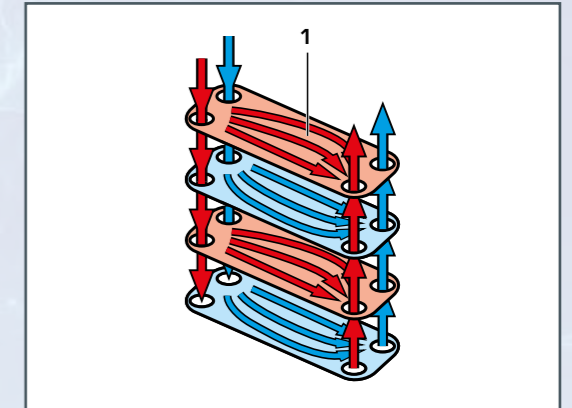
## WL 110.02

### Cambiador de calor de placas

Los cambiadores de calor de placas destacan sobre todo por su forma constructiva compacta, gracias a la cual se utiliza todo el material para la transferencia de calor. Una ventaja es la escasa necesidad de espacio respecto a la superficie de transferencia de calor.

El cambiador de calor de placas consta de varias placas perfiladas. Al conectar las placas entre sí se obtienen dos canales de tubos separados herméticamente. Las placas perfiladas aseguran la mezcla del agua y mejoran la transferencia de calor.

Al producto:



1 placa con perfil estampado  
■ lado de agua fría, ■ lado de agua caliente



<b>Contenidos didácticos y ensayos</b>	
■	función y comportamiento en el funcionamiento de un cambiador de calor de placas
■	registro de las curvas de temperatura <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ en funcionamiento con flujo paralelo</li> <li>▶ en funcionamiento con flujo a contracorriente</li> </ul>
■	determinación del coeficiente global medio de transferencia de calor
■	comparación con otros tipos de cambiadores de calor



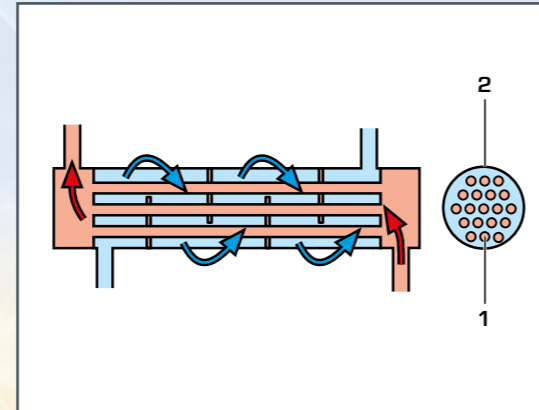
## WL 110.03

### Cambiador de calor de carcasa y tubos

Los cambiadores de calor de carcasa y tubos destacan por la gran superficie de transferencia de calor y la forma constructiva compacta.

El cambiador de calor de carcasa y tubos consta de siete tubos centrales rodeados por un tubo envolvente transparente. El agua caliente fluye a través de los tubos centrales y el agua fría a través del tubo envolvente. Aquí, el agua caliente emite una parte de su energía térmica al agua fría. Con ayuda de deflectores, el flujo en el tubo envolvente se desvía para generar una turbulencia más potente y producir una transferencia de calor convectiva más intensiva. Los medios fluyen continuamente en flujo paralelo cruzado y a contracorriente cruzado.

Al producto:



1 tubo central, 2 tubo envolvente  
 ■ lado de agua fría, ■ lado de agua caliente



<b>Contenidos didácticos y ensayos</b>	
■	función y comportamiento en el funcionamiento de un cambiador de calor de carcasa y tubos
■	registro de las curvas de temperatura <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ en el funcionamiento de flujo paralelo cruzado</li> <li>▶ en el funcionamiento de flujo de contracorriente cruzado</li> </ul>
■	determinación del coeficiente global medio de transferencia de calor
■	comparación con otros tipos de cambiadores de calor



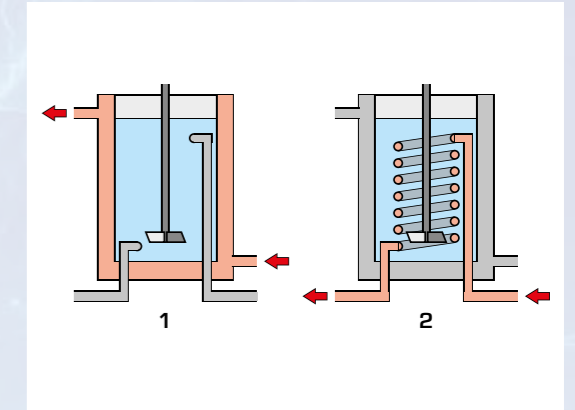
## WL 110.04

### Depósito de agitación con doble camisa y serpentín

En muchos procesos de la ingeniería de procesos se utilizan depósitos de agitación sencillos. Estos se equipan con una doble camisa o un serpentín para refrigerar o para calentar. Para obtener una mezcla mejor del contenido del depósito y una distribución uniforme de la temperatura se utilizan mecanismos de agitación.

El cambiador de calor de doble camisa consta de un depósito rodeado de una camisa. En el depósito hay un serpentín. En el modo de funcionamiento de "calentamiento con la camisa", el agua caliente fluye a través de la camisa y emite una parte de su energía térmica al agua fría en el depósito. En el modo de funcionamiento de "calentamiento con el serpentín", el agua caliente fluye a través del serpentín y calienta el agua fría en el depósito. Es posible utilizar un mecanismo de agitación en todos los modos de funcionamiento.

Al producto:



1 calentamiento a través de la camisa,  
 2 calentamiento a través del serpentín  
 ■ lado de agua fría, ■ lado de agua caliente



<b>Contenidos didácticos y ensayos</b>	
■	función y comportamiento en el funcionamiento de un cambiador de calor de doble camisa
■	registro de transcurros del tiempo: <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ modo de funcionamiento de calentamiento con camisa</li> <li>▶ modo de funcionamiento de calentamiento con serpentín</li> <li>▶ influencia de un mecanismo de agitación</li> </ul>
■	comparación con otros tipos de cambiadores de calor

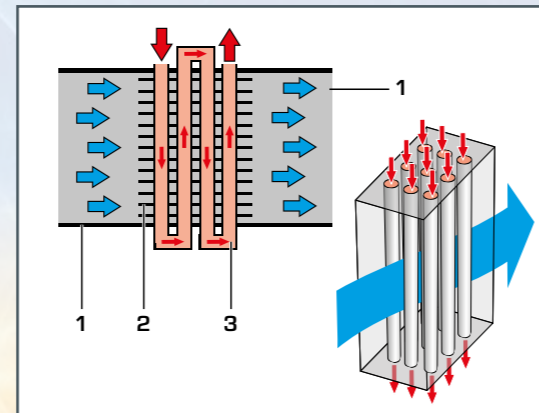


# WL 110.05

## Cambiador de calor de tubos de aletas

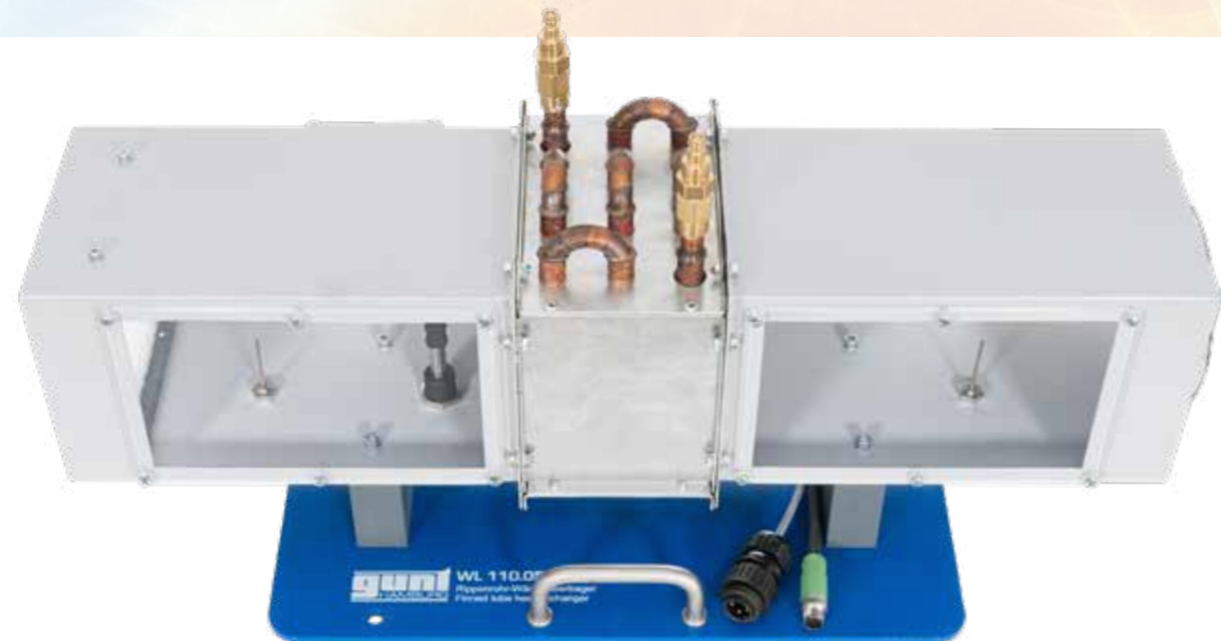
La superficie transmisora de calor de un cambiador de calor se puede ampliar de manera efectiva mediante la colocación de aletas. Este principio se utiliza en el cambiador de calor de tubos de aletas, sobre todo para refrigerar o calentar un circuito cerrado con aire ambiente.

El cambiador de calor de tubos de aletas está compuesta por un perfil rectangular con circulación de aire que está atravesado en varios puntos por la sección de tubo que transporta agua caliente. De este modo, se consigue un flujo cruzado de los medios transmisores de calor. El agua caliente transmite al aire una parte de su energía térmica. Para ampliar la superficie transmisora de calor se han colocado aletas en la sección de tubo.



1 canal de aire, 2 aletas, 3 sección de tubo que transporta agua,   
 ■ aire frío, ■ sección de tubo con agua caliente

Al producto:



- Contenidos didácticos y ensayos**
- funcionamiento y comportamiento en funcionamiento de un cambiador de calor de tubos de aletas
  - transferencia de calor entre el agua y el aire en funcionamiento de flujo cruzado
  - registro de las curvas de temperatura
  - determinar los coeficientes globales de transferencia de calor medios
  - comparación con otros tipos de intercambiadores de calor



### Sencillo cambio de accesorios: reconocimiento automático de los accesorios



1. Desmonte las conexiones de las tuberías en el cambiador de calor de carcasa y tubos.



2. Retire el accesorio y vuelva a colocarlo sin herramientas, coloque el cambiador de calor de tubos de aletas en la superficie de trabajo de la unidad de alimentación.



A través de la tecnología RFID los accesorios se identifican automáticamente, se carga el software apropiado en el PLC y se realiza una configuración automática del sistema.



3. Realice la conexión de las tuberías en el cambiador de calor de tubos de aletas.



Una vez configurado el sistema, la interfaz de usuario está lista para la preparación del ensayo.

### Carro de laboratorio WP 300.09

El carro de laboratorio permite el fácil almacenamiento de los equipos de ensayo GUNT y en caso de necesidad, el transporte a otro lugar. Los accesorios tales como las tuberías, las válvulas para la ventilación y el drenaje del agua, así como manuales pueden guardarse en sus tres cajones. Dispone de tres tomas de corriente retráctiles para la alimentación.



# Ensayos reales – medios digitales

El concepto de enseñanza-aprendizaje digital ofrece una interacción entre los ensayos reales y la enseñanza digital con:

1. preparación
  2. ejecución
  3. evaluación
- de los ensayos.

La unidad de alimentación WL 110 proporciona el suministro básico en cada caso. La tecnología de medición y la ingeniería de control, así como las interfaces, también son proporcionados por la unidad de alimentación.



Conexión a un máximo de 10 dispositivos móviles a través de un enrutador WLAN integrado

Transferencia de datos a través de LAN/WLAN para uso externo versátil de los valores medidos y las capturas de pantalla, por ejemplo, la evaluación en Excel

LAN/WLAN



- ejecución de ensayos **intuitivos** a través de **pantalla táctil**
- control del equipo mediante **PLC**, manejo vía pantalla táctil o con un dispositivo final
- un enrutador WLAN integrado para la operación y el control a través de un dispositivo final y para **“screen mirroring”** con hasta 10 dispositivos finales: PC, tableta, smartphone
- configuración automática del sistema
- adquisición de datos internamente en el PLC
- el acceso a los valores medidos almacenados es posible desde los terminales a través de WLAN con conexión integrada de router / LAN a la propia red del cliente

## 1. Preparación

Preparación de ensayos independiente de la ubicación con los cursos E-Learning de GUNT o directamente en el equipo de ensayo con los conocimientos básicos en el PLC.



## 2. Ejecución

Investigación y comparación de diferentes cambiadores de calor, guía intuitiva a través de los ensayos mediante la pantalla táctil.



## 3. Evaluación

Directamente en el equipo de ensayo y a través de la transferencia de datos de los valores medidos y las capturas de pantalla también es posible independientemente de la ubicación.

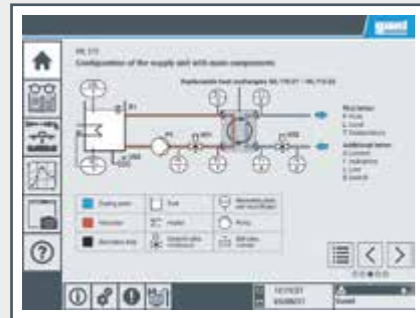




# PLC integrado con pantalla táctil

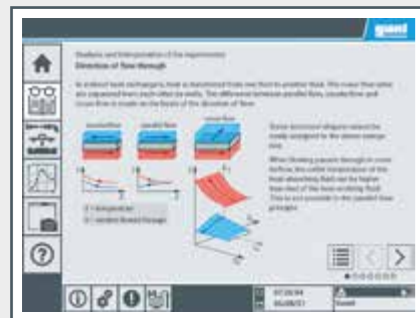
El manejo y control de la unidad de alimentación del WL 110 y de los cambiadores de calor del WL 110.01 – WL 110.05 se realiza a través del PLC integrado con pantalla táctil. Alternativamente, un dispositivo final puede asumir el control con la función WLAN

integrada. Hasta 10 dispositivos finales (PC, tableta, smart-phone) pueden seguir los ensayos a través del "screen mirroring".



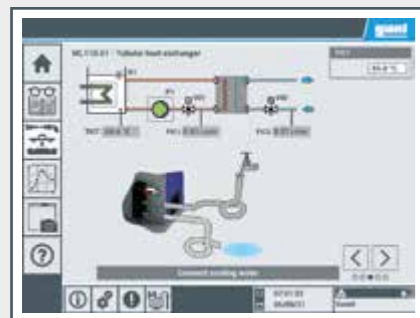
### Visión general

unidad de alimentación WL 110 y cambiadores de calor disponibles WL 110.01 – WL 110.05 con una descripción detallada e información sobre el montaje



### Conocimientos básicos

- amplias bases teóricas sobre la transferencia de calor y flujos térmicos
- evaluación e interpretación de los ensayos
- dependencias de la transferencia de calor
- diseño de los cambiadores de calor



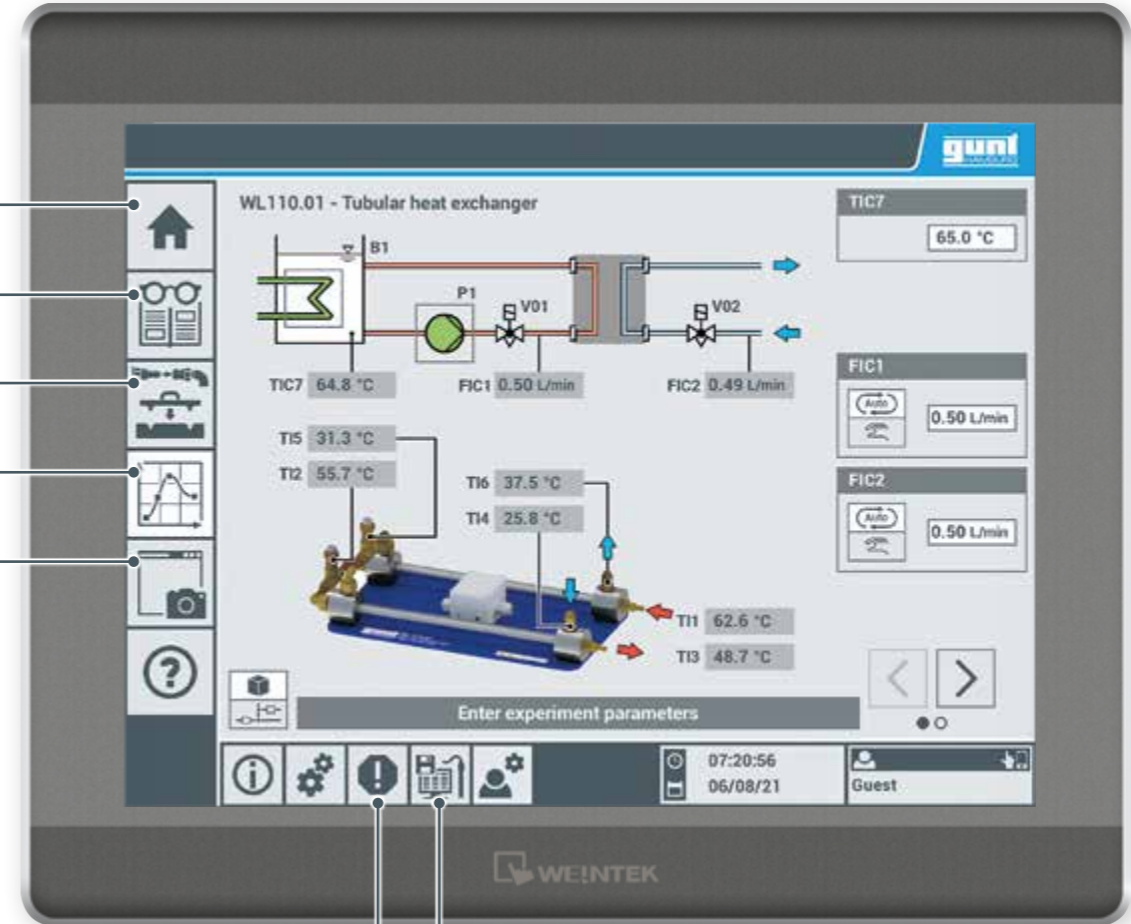
### Preparación del ensayo

- la guía paso a paso visualiza la conexión de los elementos individuales
- proceso de drenaje con ventilación y vaciado



### Visión general del ensayo

- adquisición de datos digitales
- representación gráfica de los valores medidos, por ejemplo, curvas de temperatura
- comparación de los flujos térmicos mostrados como área, WL 110.05



Visualización de los mensajes de error



### Captura de pantalla

Captura de pantalla de la vista actual y guardar el archivo de imagen en un dispositivo externo, conexión a través de WLAN con enrutador integrado / conexión LAN con la red propia del cliente



### Registrador de datos

- transferencia de los valores medidos a un dispositivo externo, conexión a través de WLAN con enrutador integrado / conexión LAN con la red propia del cliente
- evaluación posterior, p.ej., en Excel

# E-Learning: Fundamentos teóricos de transferencia de calor

El amplio material didáctico multimedia de GUNT sobre los ensayos de laboratorio está disponible gratuitamente en línea. Esto

permite a los estudiantes prepararse específicamente para los ensayos de laboratorio en su lugar de trabajo externo.

Acceso en línea a los cursos de E-Learning:



- Fundamentos de la transferencia de calor I
- Fundamentos de la transferencia de calor II



## Benefits at a glance

- flexibility due to self-determination of the time, duration and location of the learning unit
- allows learning progress to be checked discreetly and automatically
- focus points can be repeated as often as required
- improves the workstation capacity of colleges
- motivation enhancement through originality and playful access to the learning material
- integration of multimedia learning methodology in your students' routine

## Fundamentos de la transferencia de calor I

contenidos de aprendizaje multimedia y didácticamente bien pensados de la transferencia de calor

## Fundamentos de la transferencia de calor II

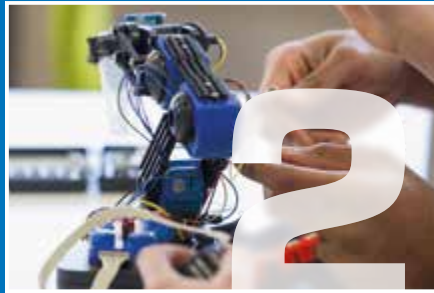
descripción más detallada de la transferencia de calor entre el fluido y la pared separadora con fórmulas para su estudio en profundidad

## 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

- energía solar
- energía hidráulica y energía marina
- energía eólica
- biomasa
- energía geotermia
- sistemas de energía
- eficiencia energética en edificaciones

#### Environment

- agua
- aire
- suelo
- residuos

## 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)