

# Nuevas Aplicaciones Tecnológicas y Casos Prácticos de **RAPID MANUFACTURING**

*Proyectos de TRansferencia*

*Tecnológica a Pymes: Arditec y Aeropym*

Jose Antonio Jaldo, Hofmann Innovation Iberica, S.A.

Conferencia **ADIRTEC**, 23 de febrero de 2010 –  
Cerdanyola del Valles

**AERO**  
pym

# **Producción y control de calidad de piezas fabricadas por LaserCUSING®**

**en acero, titanio y aluminio para los sectores aeronautica, medicina y competicion**

# Agenda

1. Perfil de la compañía Hofmann Innovation Group AG
2. Proceso tecnológico - LaserCUSING®
3. Aplicación aeronáutica: Conector de llenado
  - o Requisitos
  - o Fabricación
  - o Control de calidad
4. Otros ejemplos de utilización
5. Materiales



# 1. Hofmann Innovation Group AG

- En Europa aprox. 500 empleados
- 15.000 m2 de superficie de producción
- Volumen de negocio 60 millones de Euros en 2008

Hofmann Innovation Group AG ofrece el “Servicio completo de ingeniería“:  
Desde el desarrollo del producto hasta la fabricación de pequeñas piezas y el montaje de componentes

**HOFMANN**  
INNOVATION GROUP  
AG



**HOFMANN**  
WERKZEUGBAU

**HOFMANN**  
MODELLBAU



**HOFMANN & ENGEL**  
Produktentwicklungs GmbH

**HOFMANN**  
INNOVATION  
IBERICA S.A.

**HOFMANN**  
Crytek

**CONCEPT**  
Laser GmbH

# 1. Perfil de la compañía

## Hofmann Werkzeugbau, Lichtenfels



- Fundada en 1958
- Aprox. 270 empleados
- 7.500 m<sup>2</sup> de superficie de producción
- Diseño de moldes
- Fabricación de moldes de producción (3 x M3 linear)
- Pruebas de moldes y fabricación de series pequeñas.

# 1. Perfil de la compañía

Hofmann Modellbau, Lichtenfels



- Fundada en 1990
- Aprox. 110 empleados, 4.000 m<sup>2</sup> de superficie de producción
- Desarrollo del producto
- Rapidez en prototipos y herramientas (M2 cusing y M3 linear)
- Moldes prefabricados
- Montaje de prototipos en series pequeñas



# 1. Perfil de la Compañía

CONCEPT Laser GmbH, Lichtenfels



- Fundada en 2000, actualmente 30 empleados
- Desarrollo y fabricación de maquinaria láser y la tecnología LaserCUSING®
- Centro tecnológico para proyectos piloto.
- Ventas y atención al cliente (aprox. 100 instalaciones)

# 1. Perfil de la compañía

## Hofmann Innovation Iberica, Martorell



- 1997 Hofmann Innovation Ibérica S.A. / España  
Aprox. 11 empleados, desarrollo de producto  
y prototipos.

# 1 Perfil de la compañía

## Instalaciones adicionales

- 1995 Hofmann & Engel GmbH / Dresden  
Aprox. 40 empleados, desarrollo de producto
- 1998 Hofmann Czech / Plzen  
aprox. 45 empleados, prototipos y fábrica de moldes
- 2008 Hofmann Turk  
3 empleados, desarrollo y venta de LaserCUSING®
- 2008 Hofmann Asia  
5 empleados, desarrollo y fabricación moldes



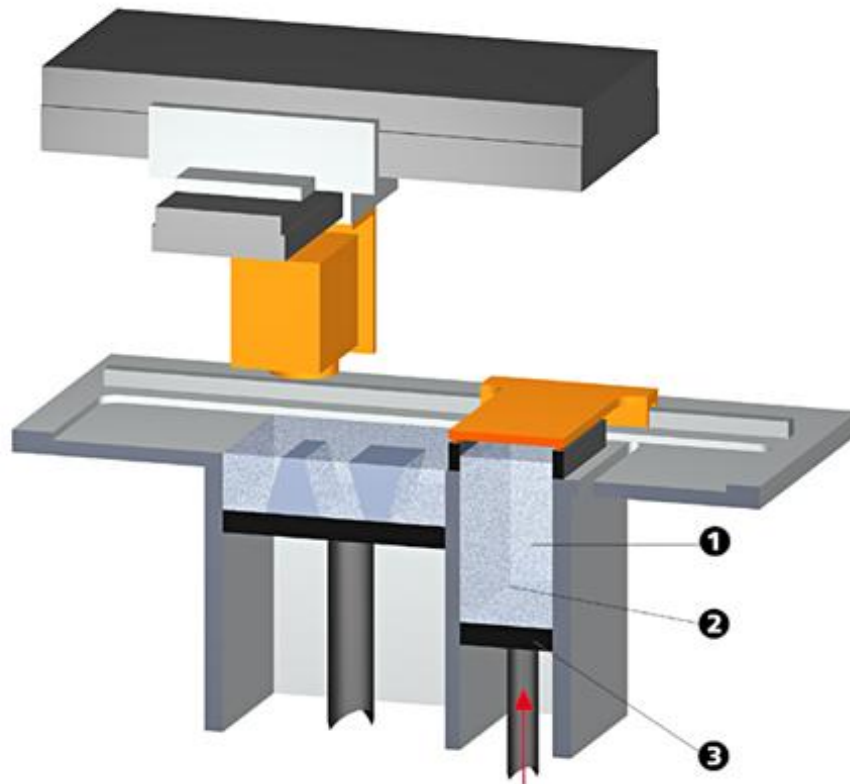
# Agenda

1. Perfil de la compañía Hofmann Innovation Group AG
2. **Proceso tecnológico - LaserCUSING®**
3. Aplicación aeronáutica: conector de llenado
  - o Requisitos
  - o Fabricación
  - o Control de calidad
4. Otros ejemplos de utilización
5. Materiales



## 2. LaserCUSING®

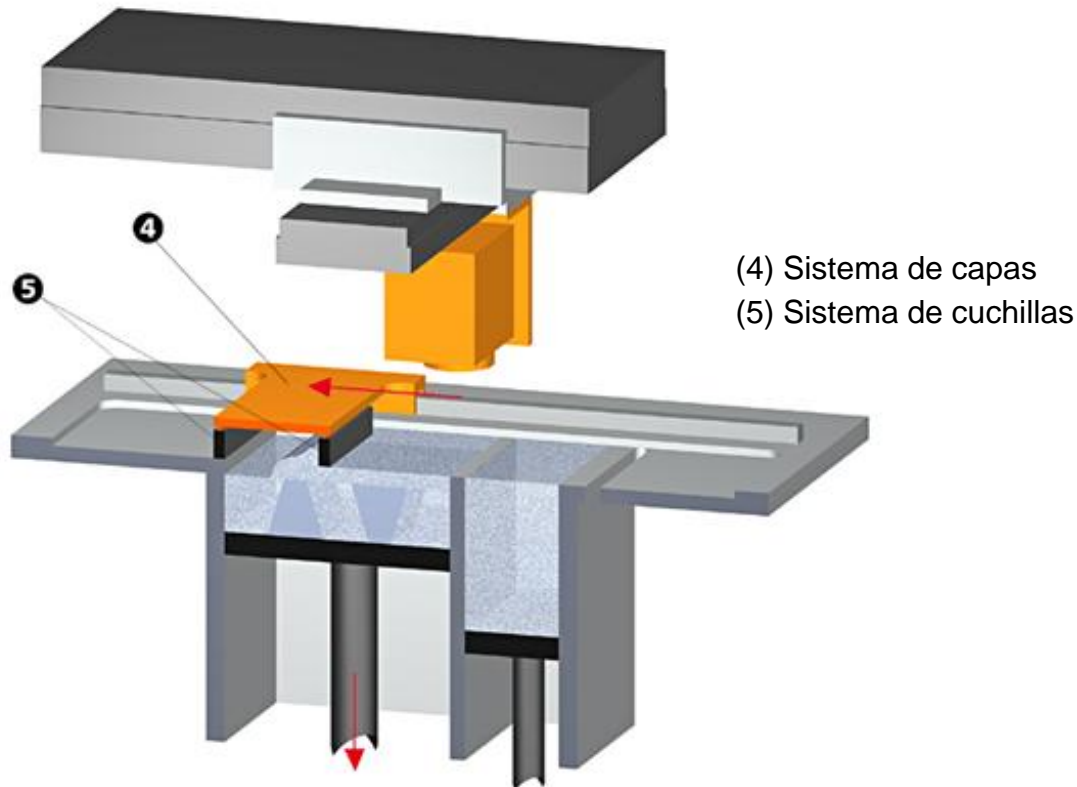
- o Empujando el polvo a un sistema de capas



- (1) Almacenamiento del polvo
- (2) polvo metálico
- (3) bandeja de almacenamiento del polvo

## 2. LaserCUSING®

- Descenso de la plataforma de construcción
- Aplicación de una capa de polvo con un grosor definido.

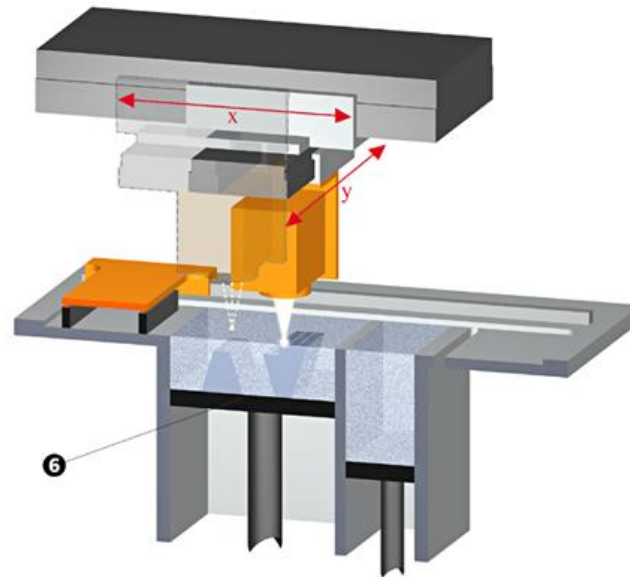


## 2. LaserCUSING®

- Posicionamiento de la cabeza del escáner usando accionamientos lineales.

Fundición de la parte del contorno

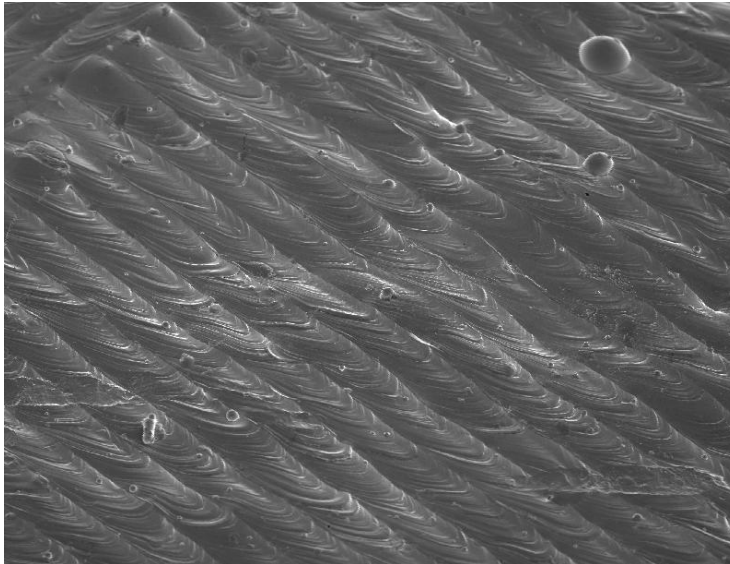
Fundir el polvo en la parte interior de la sección cruzada.



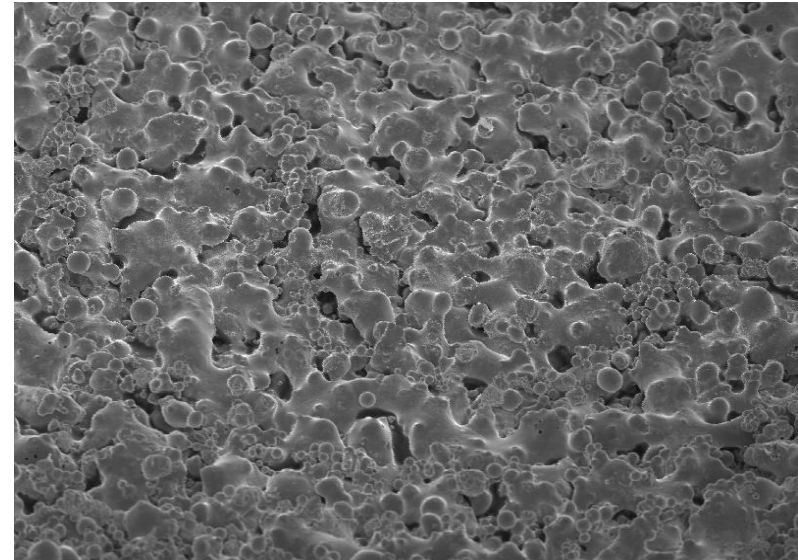
(6) Building platform

## 2. LaserCUSING®

- **LaserCUSING®**
- Ejemplo: acero \*hotwork\* CL 50WS ( $\leq 54$  HRC)
- Superficie cerrada, como microsoldaduras
- Densidad cercana al 100% (100 x ampliada)



Superficie LaserCUSING® CL 50WS



Surface Lasersintering

## 2. LaserCUSING®

- Marca registrada de Concept Laser GmbH, from „C“ (Concept) and „USING“ (fusión)
- Uso de materiales originales
- Fusión completa del material en polvo, por tanto, casi 100% de densidad de los componentes
- Construcción de tipo: 2 – 10 cm<sup>3</sup>/h (dependiendo de la densidad)
- Parte de la producción de noche/ fin de semana (operación desatendida)



## 2. LaserCUSING® - M1 cusing

- Módulo con almacenamiento para el polvo, plataforma de construcción y revestimiento.
- Max. tamaño de pieza (x,y,z): 250 x 250 x 250 mm<sup>3</sup>
- Diámetro de la viga 0,15 mm, +/- 50 µm exactitud
- Grosor de la capa: 20 - 80 µm
- Fibra láser 200 W, alta calidad de viga:  $M^2 = 1,1$



## 2. LaserCUSING® - M2 cusing

- Diseñada especialmente para procesar materiales de polvo reactivo (ATEX)
- Manipulación del polvo y piezas permanentemente bajo atmósfera de gas
- 2 conexiones de gas separadas (N<sub>2</sub>, Argón)
- Sobre de construcción: 250 x 250 x 280 mm<sup>3</sup>



M2 cusing

## 2. LaserCUSING® - M3 linear

- Sistema LaserCUSING® grande, en arquitectura modular, particularmente adecuado para moldes y teñido
- Sobre construído hasta 300 x 350 x 300 mm
- Referencia del sistema de sujeción
- Fibra láser 200 W – 400 W



El M3 linear y los 2 modulos tecnológicos

## 2. LaserCUSING® - Aplicaciones

- Insertado para moldes de producción
  - Moldes prefabricados (aluminio)
  - Moldes de inyección y presión, tiñen moldes de fundición (acero hot-work )

### Componentes funcionales (RP & RM)

- Automotriz
- Aplicaciones médicas y dentales
- Ingeniería en máquinas y plantas
- Aeroespacial



# Agenda

1. Perfil de la compañía Hofmann Innovation Group AG
2. Procesos tecnológicos - LaserCUSING®
3. **Aplicación aeronáutica: Conector de llenado**
  - o **Requisitos**
  - o **Fabricación**
  - o **Control de calidad**



### 3. Datos

Aeronave: Eurofighter (Caza) Typhoon

Zona de instalación: sistema de suministro de oxígeno auxiliar

Cliente: DAe Systems GmbH

Unidades: aprox. 100 por año

Requisitos del componente:

- o retener 200 bar de presión operativa sin fugas
- o retener una presión de combustión de 400 bar



Source: [www.eads.net](http://www.eads.net)

## 3. Componente anterior

Diseño y fabricación del componente anterior

- Misma geometría exceptuando el túnel interior que tiene un ángulo de  $90^\circ$  -> delaminación por fluído de gas
- Anteriormente producido por tubos individuales que se soldaban en un proceso de soldado orbital semiautomático.

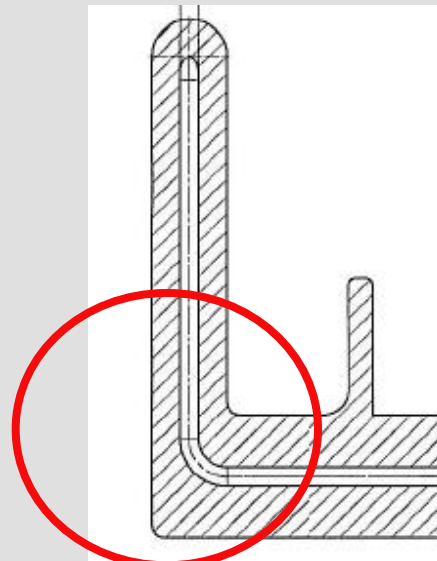


problemas de calidad en  
fugas

### 3. Nuevo diseño

Diseño de la pieza modificada para el proceso  
LaserCUSING®

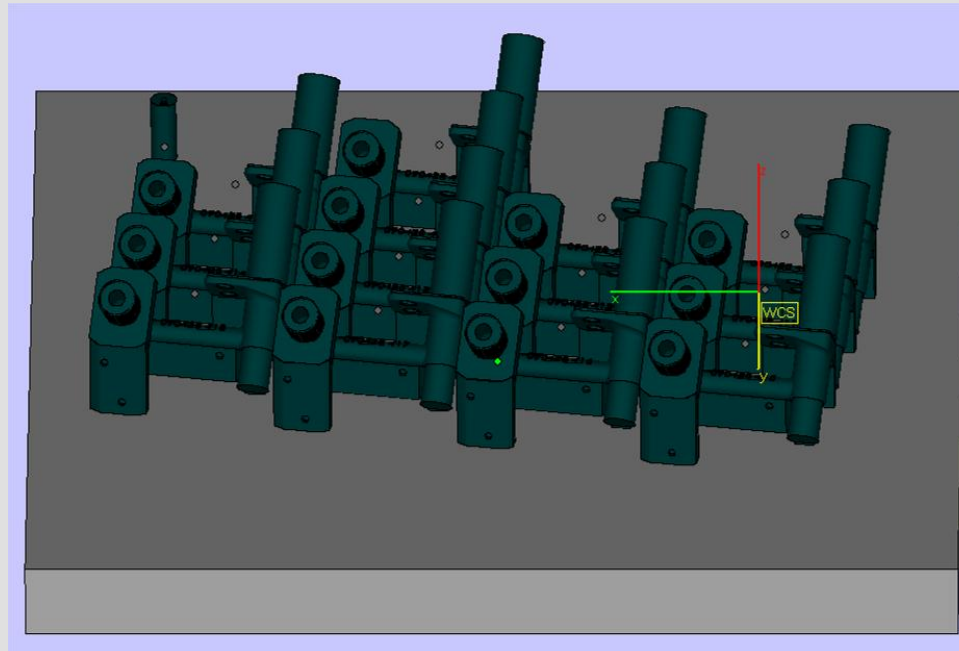
- o Se integran todas las funciones en un solo componente, no hace falta procesos de unión y montaje .
- o El túnel interior ha sido modificado (radio) para permitir un flujo constante de gas sin delaminación.



Source: DAe Systems GmbH

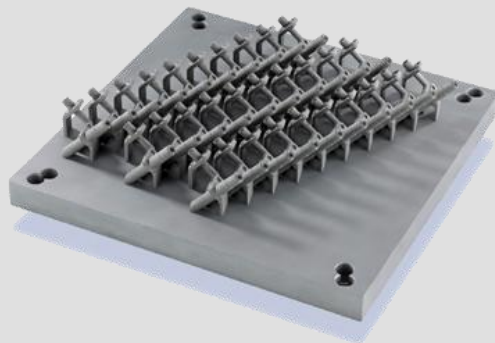
### 3. Producción con LaserCUSING®

- o Material: CL 20ES (acero inoxidable 1.4404 / 316L)
- o Orientación del componente en la plataforma de construcción
- o Aplicar soportes
- o Componente individual para lote de producción,  
13 piezas por lote de producción + cuerpo de una pieza



### 3. Despues del tratamiento

- Eliminación del polvo del canal interior
- Eliminación de la plataforma de construcción
- Eliminación de la estructura de soporte
- Mecanizado de la superficies de contacto y sellado
- Eliminación del flash térmico
- Cromatizado de la superficie



# Agenda

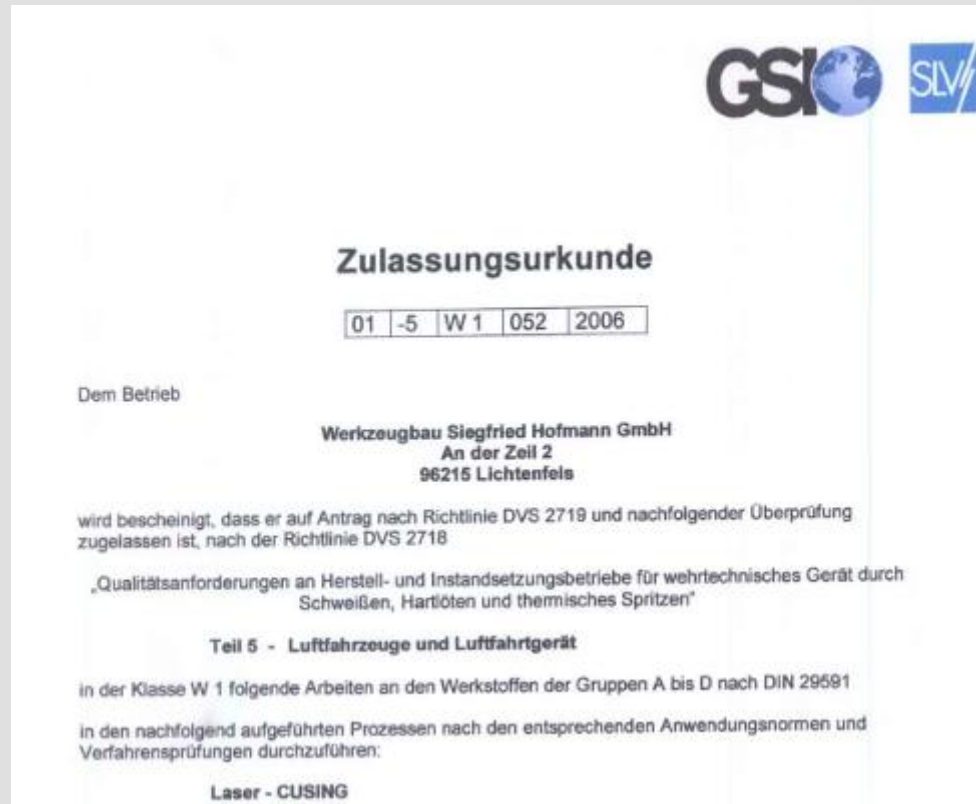
1. Perfil de la compañía Hofmann Innovation Group AG
2. Proceso tecnológico - LaserCUSING®
3. **Aplicación aeronáutica: Conector de llenado**
  - o Requisitos
  - o Fabricación
  - o **Control de calidad**
4. Otros ejemplos de utilización
5. Materiales



## 3. Control de calidad

### Certificación del proceso

LaserCUSING® está certificado según el proceso de aeronaves  
- DVS 2719 / DVS 2718 - Parte 5 -



## 3. Control de calidad

### **Análisis del polvo**

- Composición química
- Distribución del tamaño de partículas

### **Control del procedimiento**

- Control del CAM datos y estatus de la maquinaria
- Rastreador: número de serie para cada pieza
- Monitoreo y grabación del procedimiento de parámetros
- Medición discreta de la potencia del láser
- Determinación:
  - Trabaja solo en una máquina definida
  - Dos operadores cualificados



## 3. Control de calidad

### Control interno después del proceso

Cada parte:

- Control visual (superficie, ...)
- Prueba del pasaje por el canal interno
- Prueba de fugas con aire presurizado
- Reporte de medidas dimensionales

Para cada lote de producción:

- Control de la estructura interna del organismo de prueba con Micro-CT



## 3. Control de calidad

### **Control de calidad del cliente DAE Systems**

Cada parte:

- Pieza probada con presión de 300 bar

Una pieza por lote:

- Pieza probada con presión operacional de 400 bar
- Prueba de fugas
  - Determinación del peso de una pieza llena de gas al comienzo y final, durante un periodo de 7 días.

Más pruebas ...



# Agenda

1. Perfil de la compañía Hofmann Innovation Group AG
2. Proceso tecnológico - LaserCUSING®
3. Aplicación aeronáutica: Conector de llenado
  - Requisitos
  - Fabricación
  - Control de calidad
4. Otros ejemplos de utilización
5. Materiales

# 4. Ejemplos de utilización

## Componentes en aleación de Titanio

( Técnica clínica )



Fuente: KU Leuven ( B )

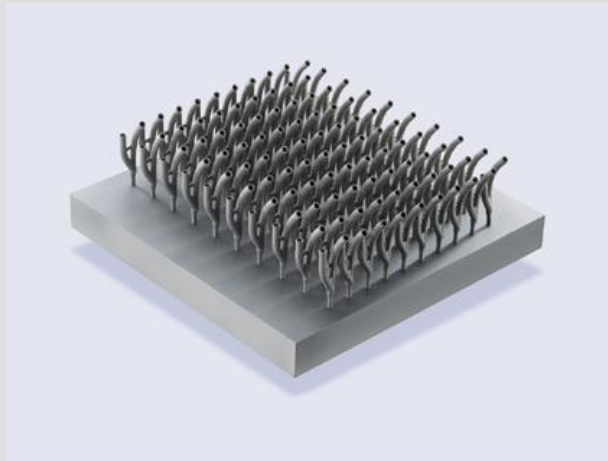
Aplicación:	Prótesis mandíbula inferior
Material :	CL 40Ti ( TiAl6V4)
Tamaño componente:	80 x 50 x 15 mm
Programación:	0,5 h
Acabado:	Microrradiación

Fuente: DeguDent ( D )

Utilización:	Técnicas dentales
Material :	CoCr o Ti
Tamaño componente:	8 x 8 x 10 mm
Nº Piezas / a:	> 1. Mio ( Unikate )
Programmierung:	0,5 h
Acabado:	Microrradiación

## 4. Ejemplos de utilización

### Componentes en acero ( Técnica clínica )

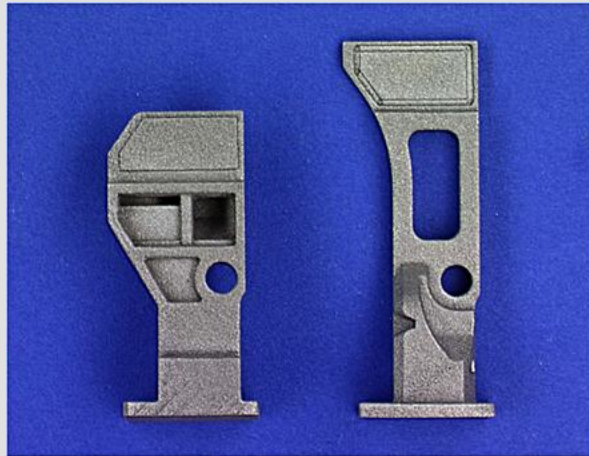


Utilización: Endoscopia  
 Material : CL 20ES ( 1.4404 )  
 Tamaño componente: 30 x 20 x 10 mm  
 Nº piezas / a: algunos centenares  
 Programación: 0,5 h  
 Acabado: Microrradiación

Utilización: Componente pinza quirúrgica  
 Material : CL 20ES ( 1.4404 )  
 Tamaño componente: 8 x 8 x 10 mm  
 Nº piezas / a: algunos centenares  
 Programación: 0,5 h  
 Acabado: Microrradiación

## 4. Ejemplos de utilizacion

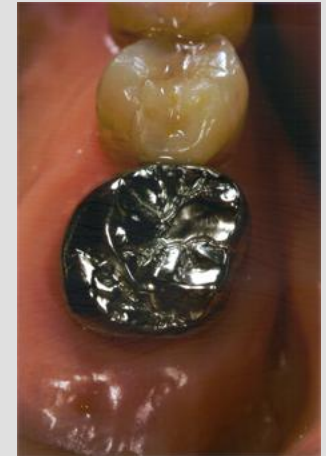
Ejemplo de alicación: Piezas funcionales (RP & RM)



Fuente: Festo AG & Co.



Fuente : Mathys Medical ( CH )



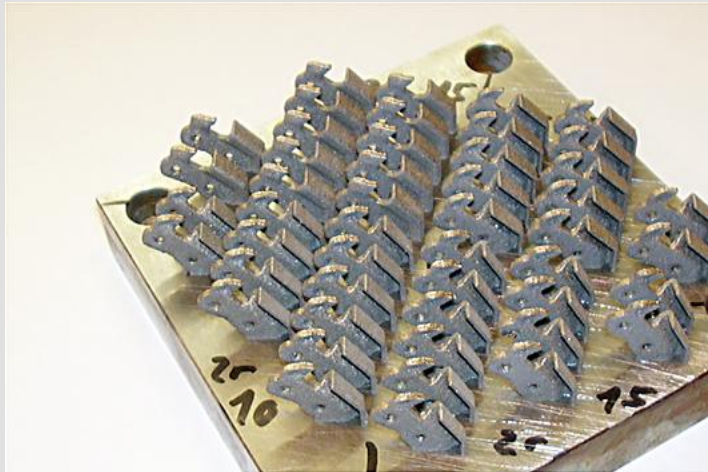
Fuente : Universidad Frankfurt am Main

Aplicación : Neumática, topes  
 Material : CL 20ES  
 Tamaño de las piezas : 45 x 25 x 20 mm  
 Programación : 0,5 h  
 Tiempo de construcción : 3-4 h  
 Acabado: chorro de arena

Aplicación : Medicina, Implantes  
 Material : CL 30TI ( TiAl6V4 )  
 Tamaño de las piezas : 40 x 50 x 4 mm  
 Programación : 0,5 h  
 Tiempo de construcción : 4 h  
 Acabado: chorro de arena

## 4. Ejemplos de utilización

Ejemplo de aplicación: Piezas funcionales (RP & RM)



Fuente: ANDREAS STIHL AG & Co.

Aplicación:	Dientes motosierra
Material :	CL 51WS (1.2343)
Tamaño de las piezas:	20 x 15 x 5 mm
Programación:	0,5 h
Tiempo de construcción:	11 h ( 50 piezas )
Acabado:	chorro de arena



Fuente: Festo AG & Co.

Aplicación :	Valve blocks
Material :	CL 20ES ( 1.4404 )
Tamaño de las piezas :	105 x 35 x 40 mm
Programación :	0,5 h
Tiempo de construcción :	14 h
Acabado :	chorro de arena

## 4. Ejemplos de utilización

### Componentes en Acero (Aeronáutica )



Utilización:	Alimentación de oxígeno de emergencia
Material :	CL 20ES ( 1.4404 )
Tamaño componentes:	50 x 50 x 50 mm
Nº piezas / a:	100 aprox
Programacion:	0,5 h
Acabado:	Microrradiación

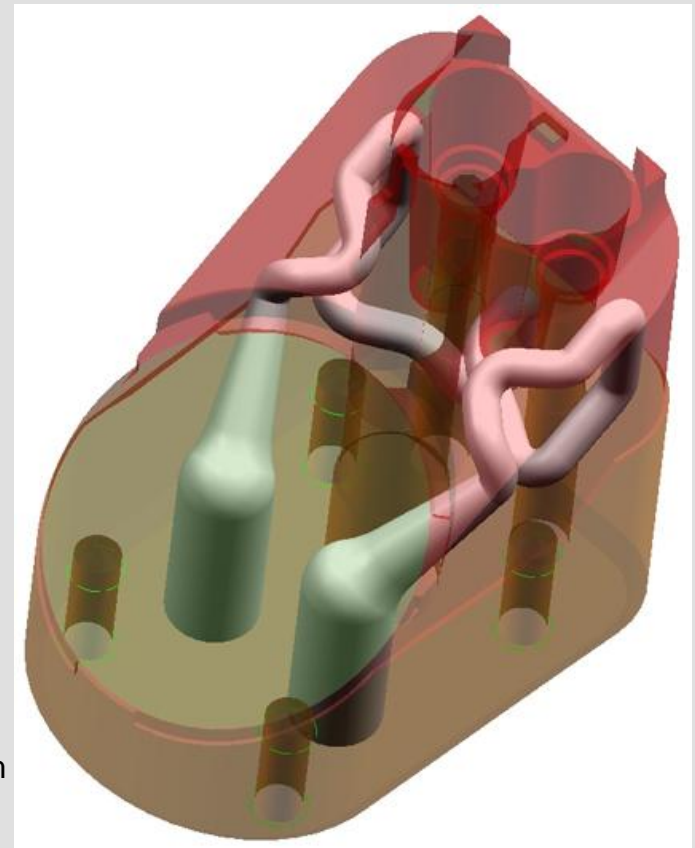
## 4. Ejemplos de utilización

Ejemplo de aplicación: Insertos para útiles de serie con canales de enfriamiento adecuados al contorno

### Inserto para plancha

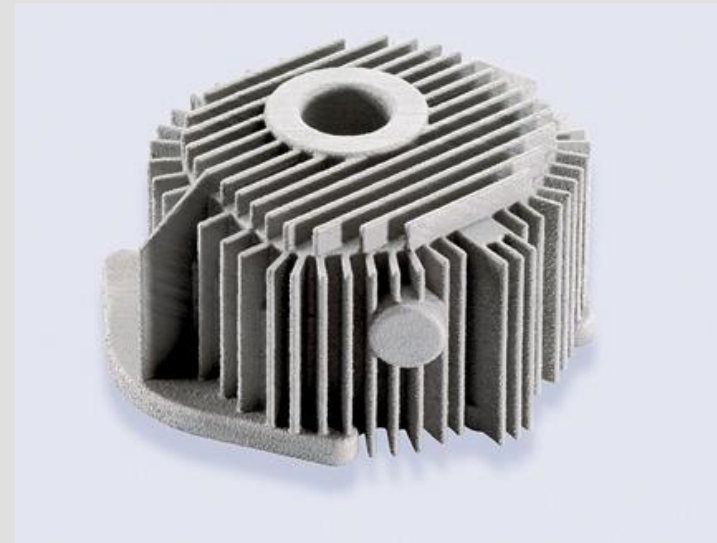
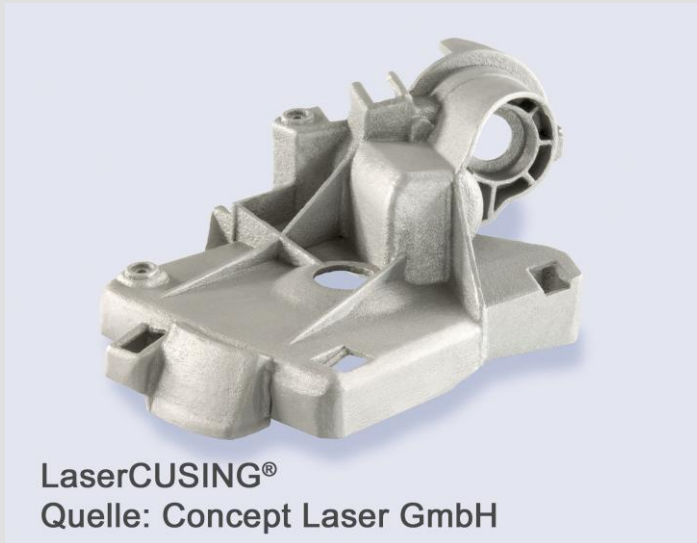


Material:	CL 50WS
Tamaño del inserto:	44 x 64 x 63 mm
Preparación CAD/puesta en m.:	15 min.
Tiempo de construcción:	15 h.
Finish	
Ajuste u pulido:	13,5 h.



# 4. Ejemplos de utilización

## Componentes en aleación de Aluminio (automóvil )



Utilización: Soporte espejo  
Material : CL 31AL (AlSi10Mg)  
Tamaño componentes: 150 x 100 x 60 mm  
Programación: 0,5 h  
Acabado: Microrradiación

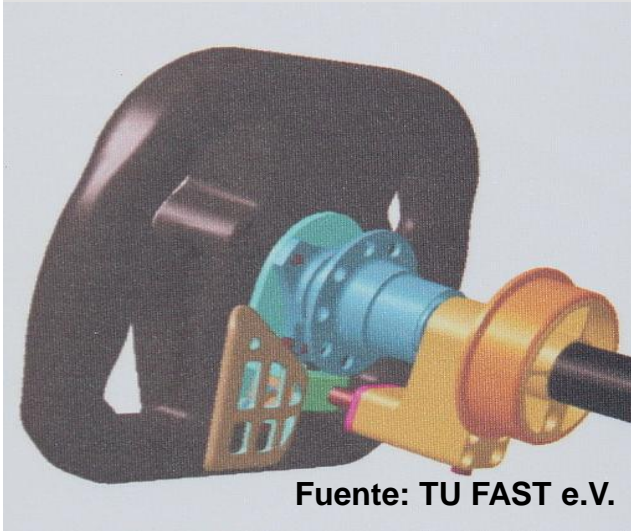
Utilización: Bloqueo del motor  
Material : CL 31AL ( AlSi10Mg )  
Tamaño componentes: 120 x 120 x 80 mm  
Programación: 0,5 h  
Acabado: Microrradiación

## 4. Ejemplos de utilización : Proyecto TU Fast e.V.

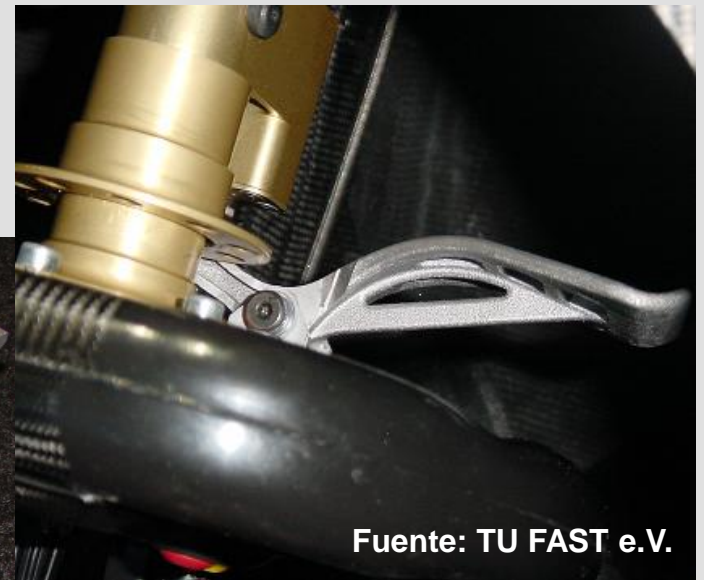


Quelle: TU FAST e.V.

## 4. Ejemplos de utilización Componentes en aleaciones de Aluminio



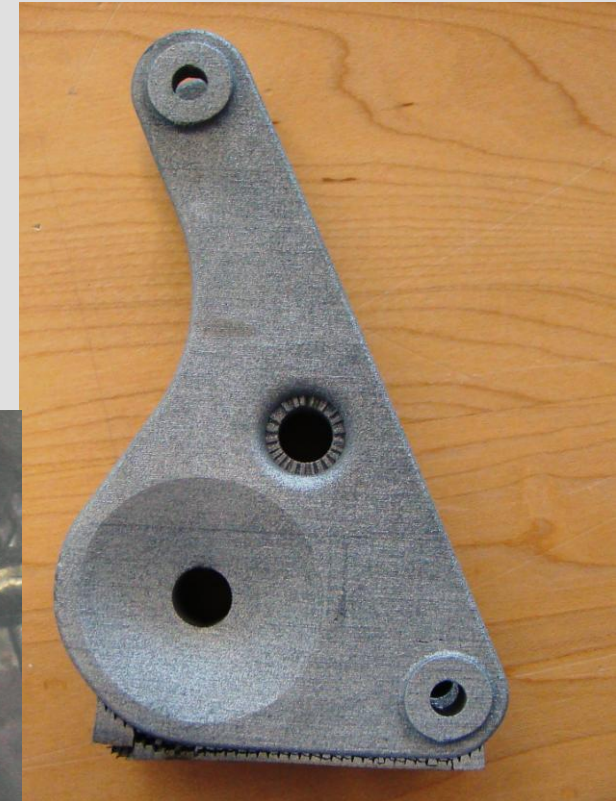
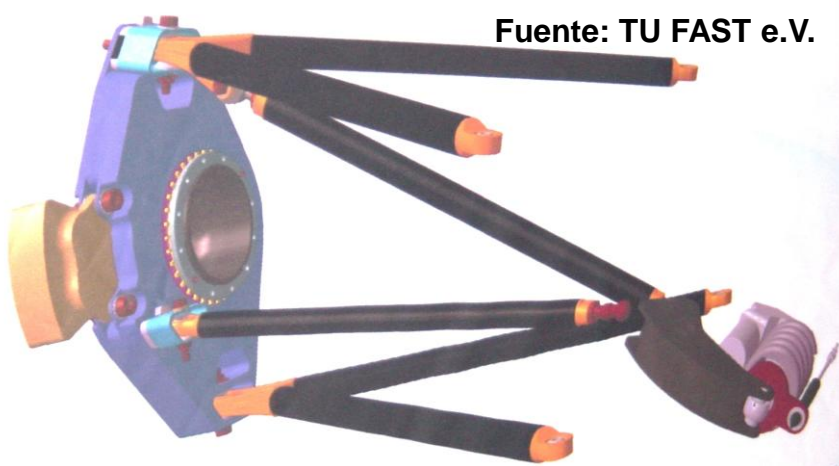
Fuente: TU FAST e.V.



Fuente: TU FAST e.V.

## 4. Ejemplos de su utilización

### Componentes en aleaciones de Aluminio



## 4. Ejemplos de utilización

### Componentes en aleaciones de Aluminio

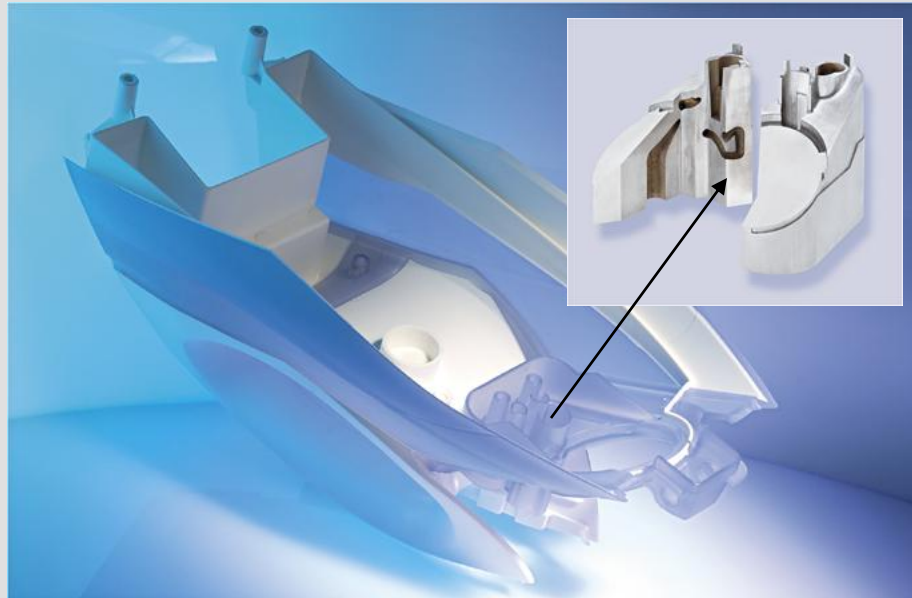


Fuente: TU FAST e.V.

## 4. Ejemplos de utilización

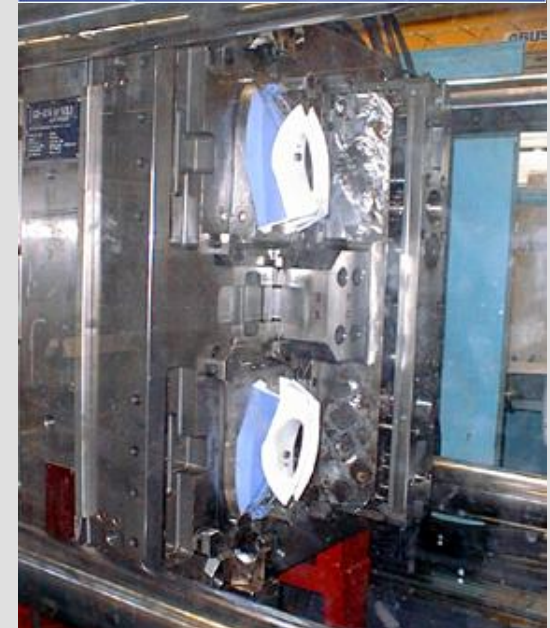
Ejemplo de aplicación: Insertos para útiles de serie con canales de enfriamiento adecuados al contorno

### Inserto para plancha



Herramienta:  
Inserto:  
Reducción del ciclo de tiempo:

4-fach ( 3K )  
4 p. CL 50WS  
30%



## 4. Ejemplos de utilización

Ejemplo de aplicación: Insertos para útiles de serie con canales de enfriamiento adecuados al contorno

### Inserto para inyección de cinc



Inserto para mueble  
Material:  
Cantidad de piezas inspeccionadas:  
Enfriamiento del inserto:

120 x 25 x 80 mm  
CL 60DG ( ca. 52 HRC )  
200 p. ( sin desgaste )  
rápido después inyección de prueba

Fuente: Julius Blum GmbH ( A )

# Agenda

1. Perfil de la compañía Hofmann Innovation Group AG
2. Proceso tecnológico - LaserCUSING®
3. Aplicación aeronáutica: Conector de llenado
  - Requisitos
  - Fabricación
  - Control de calidad
4. Otros ejemplos de utilización
5. **Materiales**



## 5. Materiales

### **Materiales para LaserCUSING®: moldes**

- o Aleación de acero-cobre en preparación  
para útiles de prototipos
- o Aceros inoxidable CL 20ES ( 1.4404 )
- o Aceros templados CL 50WS  
inyección de plásticos CL 51WS ( 1.2343 )
- o Aceros templados CL 60DG  
inyección a presión de metales ligeros



## 5. Materiales

### **Materiales para LaserCUSING®: Piezas funcionales**

- Aceros inoxidable                      CL 20ES ( 1.4404 )
- Aceros de alta calidad                CL 70VS ( 1.7225 )
- Aleaciones de titanio                CL 30TI ( en preparación )
- Aleaciones de aluminio              CL 40AL (en preparación )



# Muchas Gracias por su atención



Pol. Industrial La torre - c/ Juan de la Cierva, 2  
08760 Martorell – Barcelona

TELF.: 93 776 6040 - FAX.: 93 776 9222

Mail: [bcn@hofmann-ib.es](mailto:bcn@hofmann-ib.es)

[www.hofmann-ib.es](http://www.hofmann-ib.es)

