

## **Mesurex S.L.**

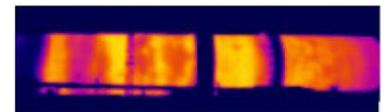
### **Instrumentación y control**

Empresa fundada en 1996 con sede en Málaga y delegaciones en Barcelona y Madrid. Mesurex ofrece servicios y productos relacionados con :

- Sensores
- Sistemas de adquisición y registro de datos
- Informática industrial
- Integración de sistemas a medida del cliente
- Diseño de Hardware y Software

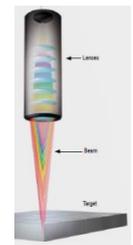
## Medida de Temperatura (IR)

- Pirometría
- Cámaras termográfica
- Cámaras visión de alta temperatura
- Equipos portátiles
- Instalaciones de fibra óptica
- Diseños propios: RKS300



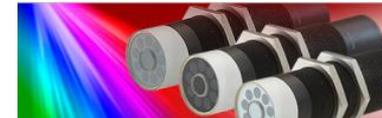
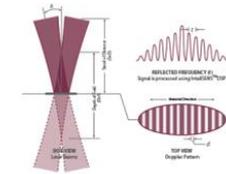
## Medida dimensional

- Contacto
  - Sensores de hilo
  - LVDT's
- Sin Contacto
  - Triangulación láser (escáner y puntuales)
  - Confocal (espesor y distancia)
  - Inductivos, Capacitivos



## Otras medidas sin contacto

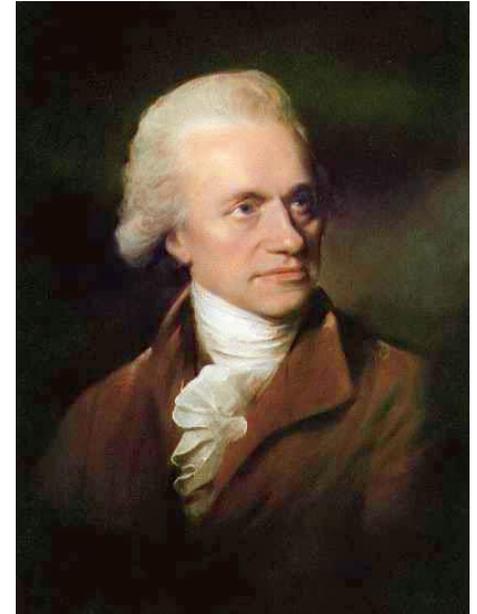
- Velocidad
- Humedad
- Constituyentes
- Color
- Mediante Fibra Óptica
  - Temperatura
  - Distancia
  - Intrusiones



Ø = 60,1°C

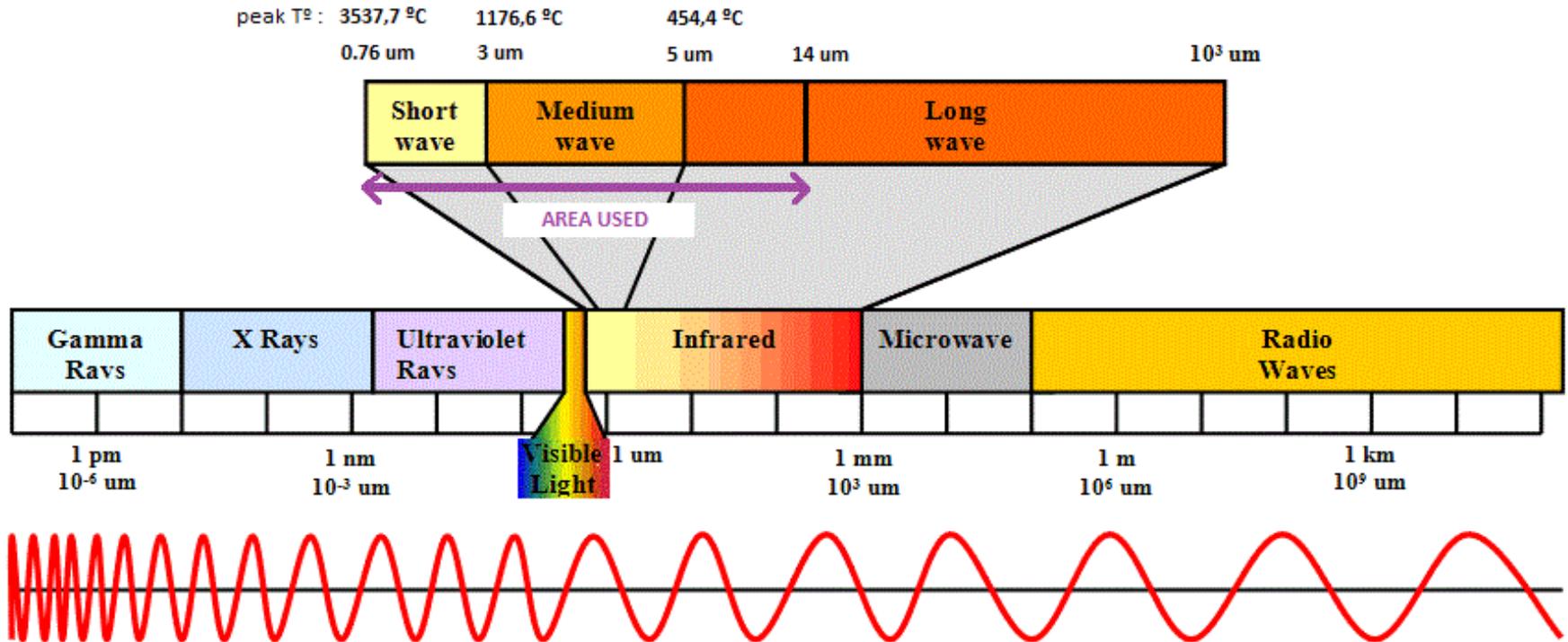
Medida de temperatura

- El calor es visible a través del color rojo

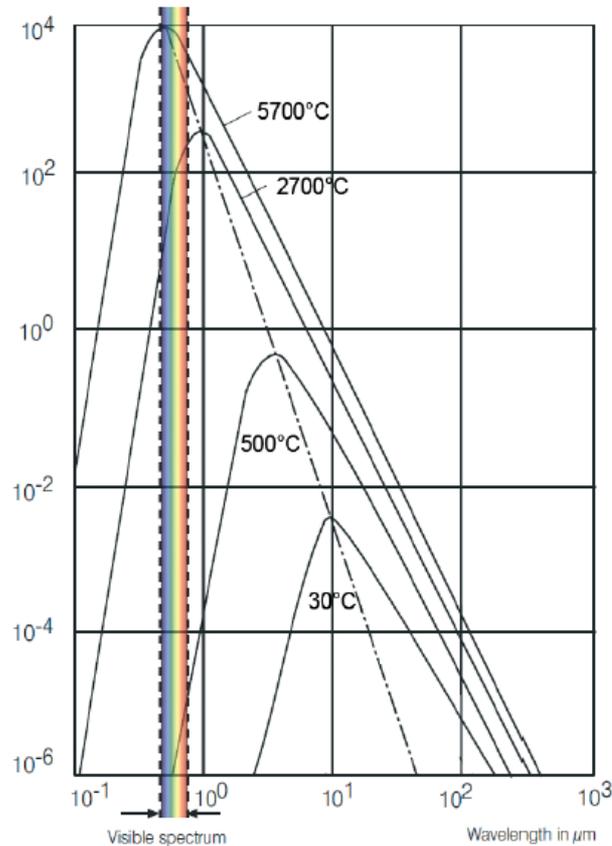


William Herschel  
1738 -1822

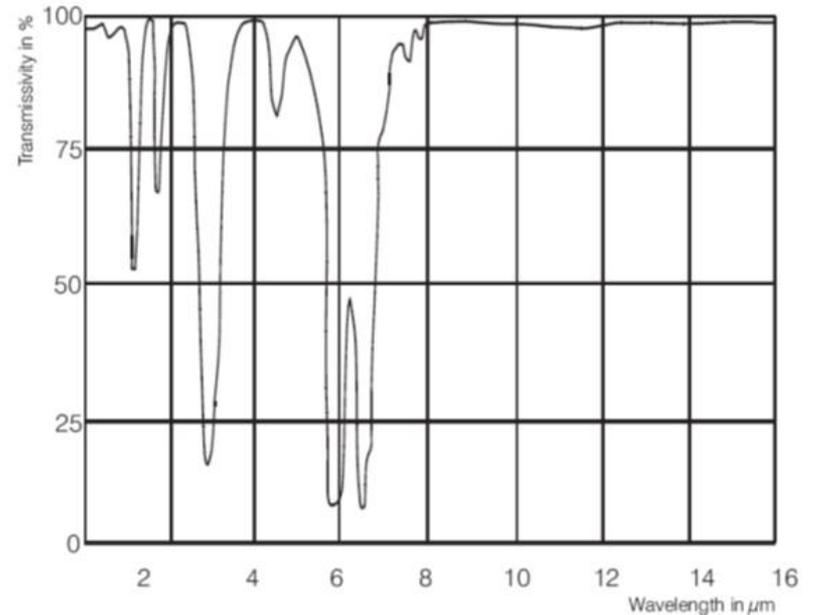
# Espectro electromagnético



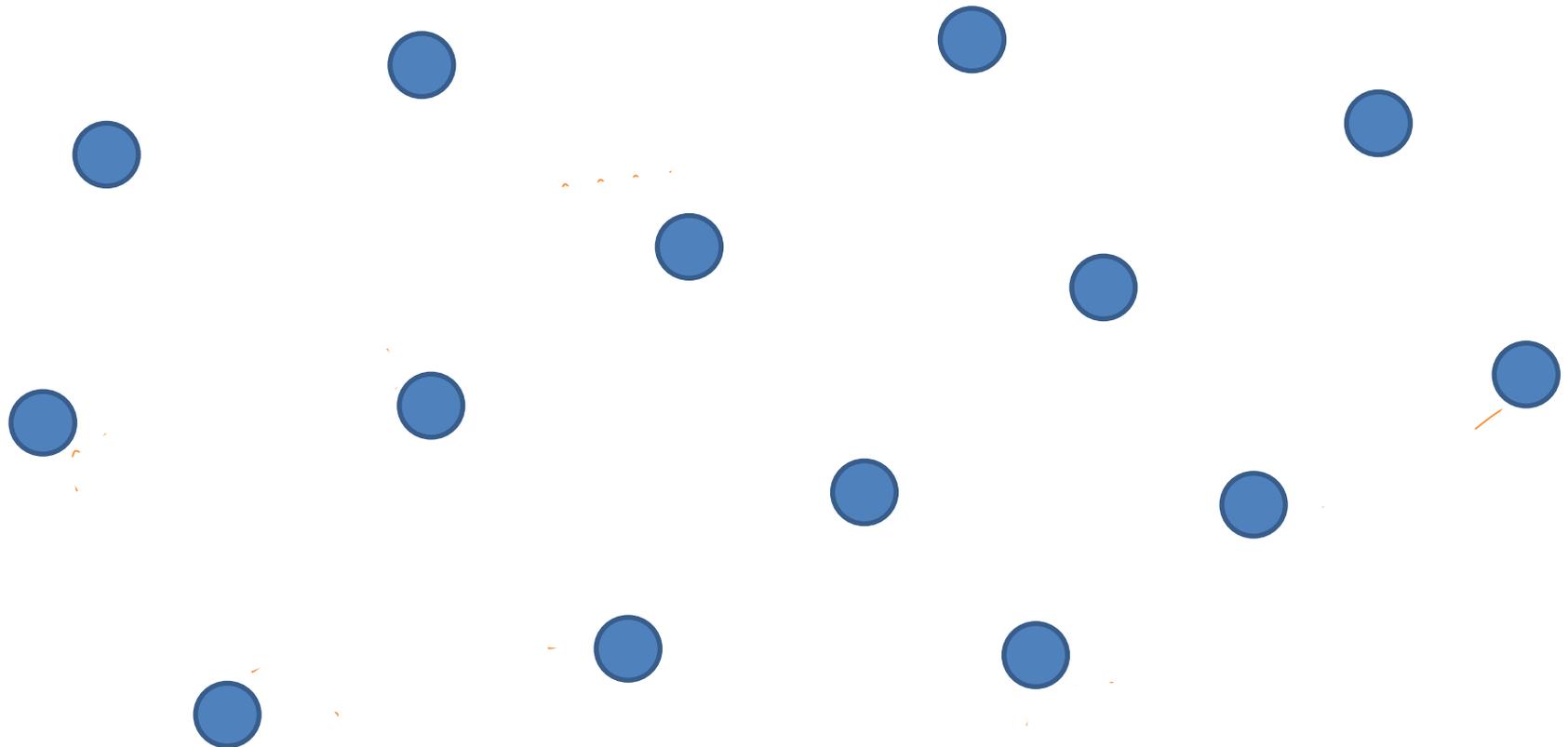
## Picos de radiación EM



## Transmisividad de radiación

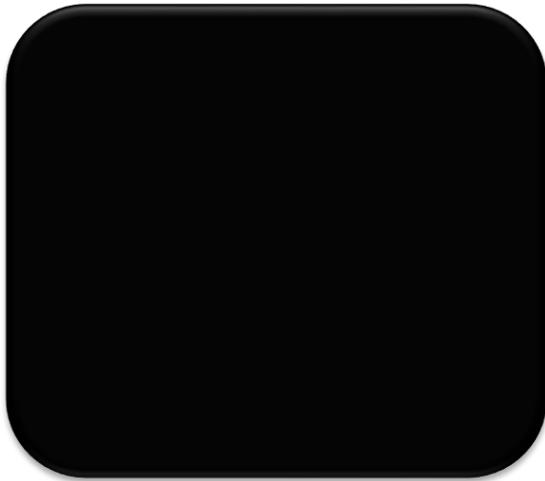


Spectral transmissivity of air (1 m, 32°C, 75 % r. F.)



Calentar

Cuerpo Negro (Teórico)



emisividad  
 $\epsilon = \alpha = 1$

*Absorción = Emisividad*



sensor

Cuerpo Gris (Real)



absorción  
 $\alpha = \epsilon < 1$



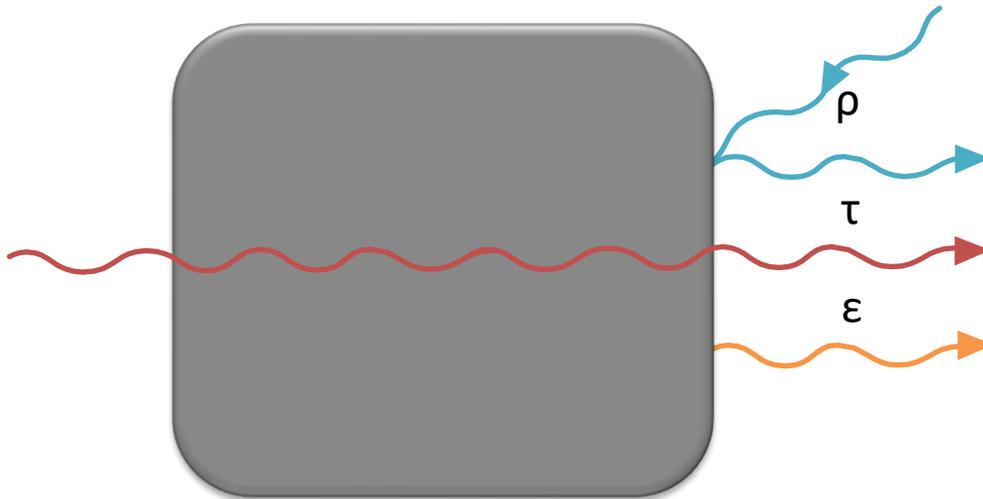
emisividad  
 $\epsilon < 1$



sensor

## Radiación IR

$$\varepsilon + \rho + \tau = 1$$
$$\varepsilon T_O^n + \rho T_A^n + \tau T_A^n = S$$



## Calculo de la temperatura (Stefan-Bolzman)

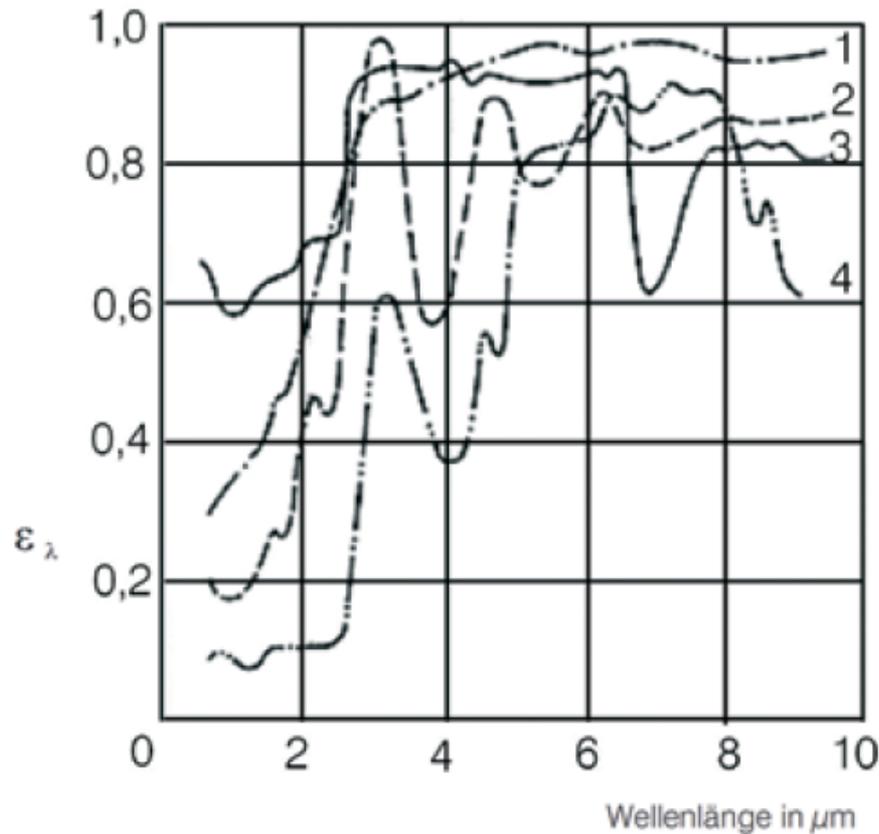
$$U = C \cdot [\varepsilon T_{obj}^4 + (1 - \varepsilon) \cdot T_{amb}^4 - T_{Pyr}^4]$$

U detector signal  
T<sub>obj</sub> object temperature  
T<sub>amb</sub> temperature of background radiation  
T<sub>Pyr</sub> temperature of the device  
C device specific constant

$\lambda = 8 - 14 \mu\text{m}$

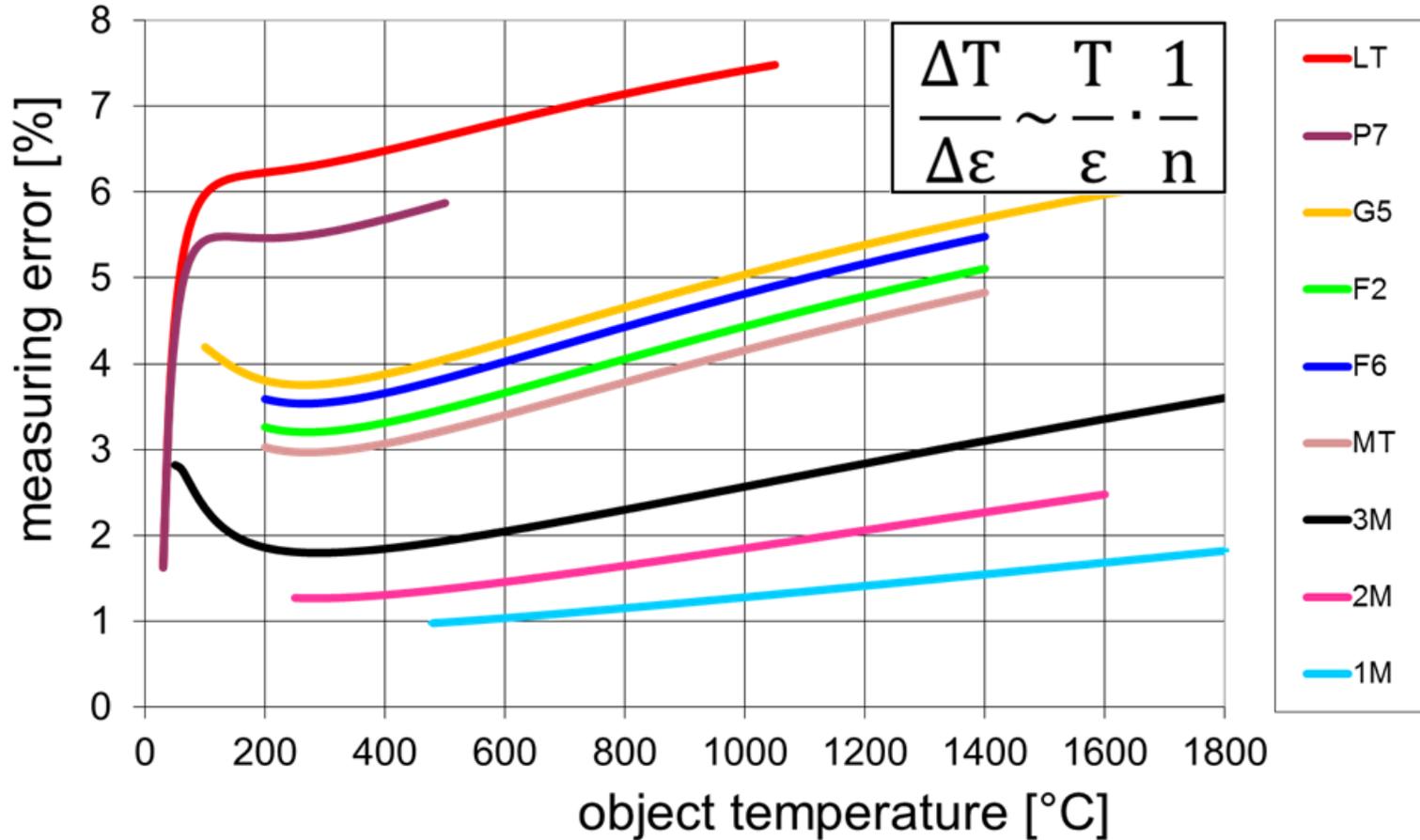
normalmente  $\tau = 0$

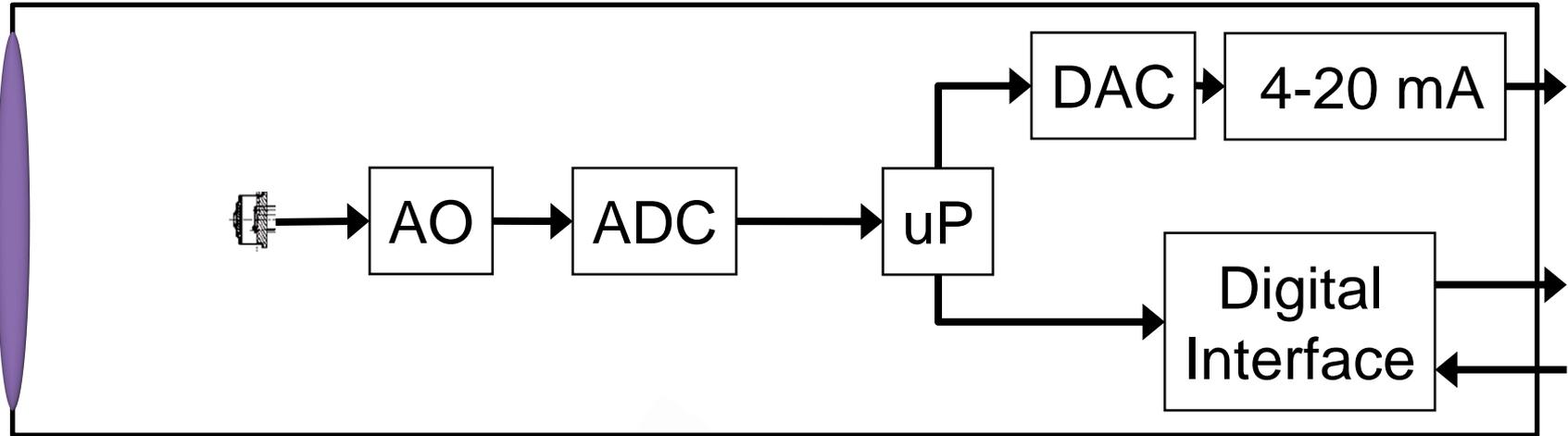
*Spectral emissivity of some materials:*

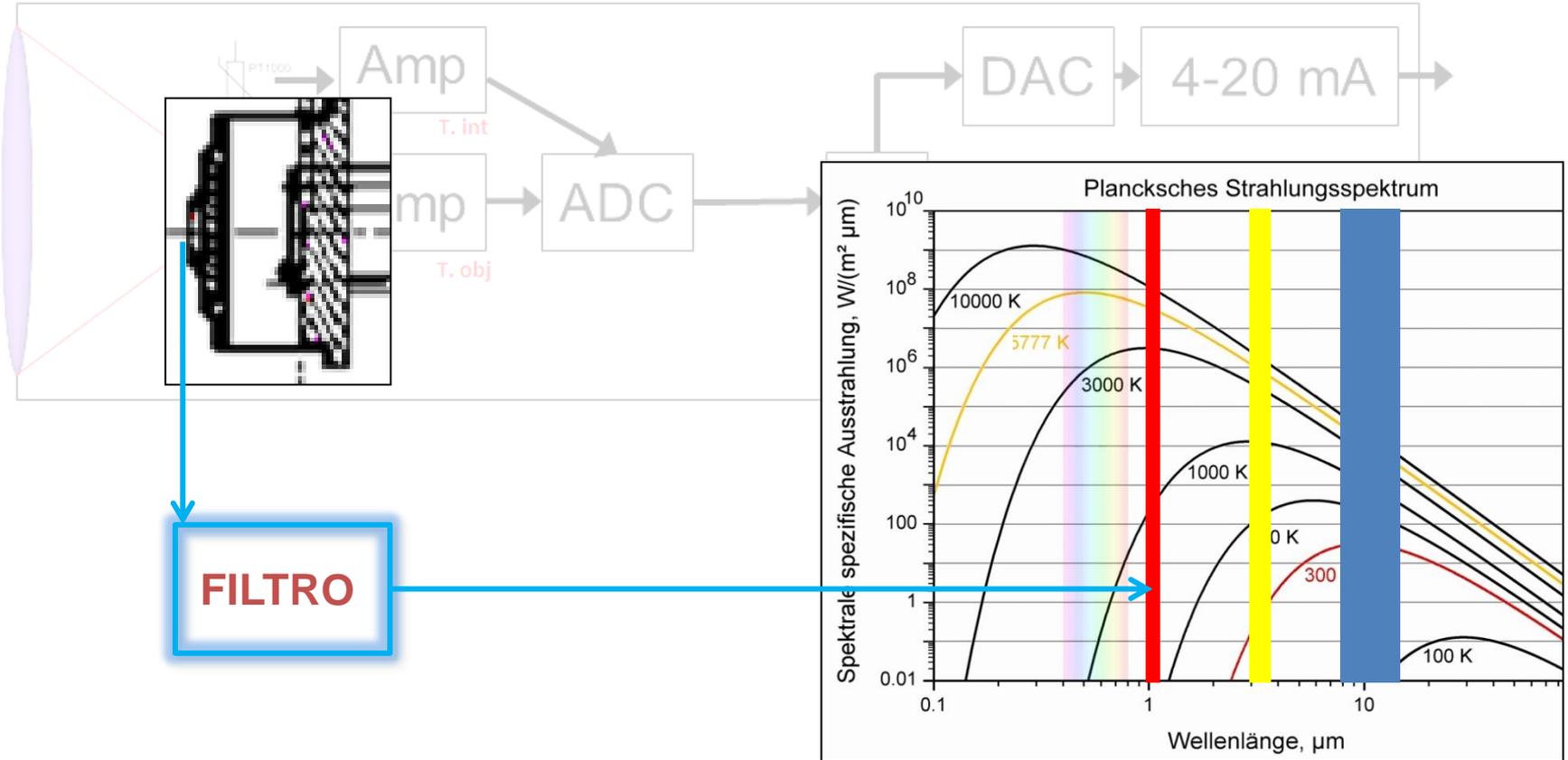


- 1 - *Enamel* (esmalte)
- 2 - *Plaster* (yeso)
- 3 - *Concrete* (Hormigón)
- 4 - *Chamotte*

Error en lectura debido a un 10% de error en el ajuste de la emisividad







## Ventajas

- Sin contacto
- Rápido
- Medición pasiva
- Durabilidad (tiempo de vida)



## Limitaciones

- Medida superficial
- Emisividad del material
- Coste
- Condiciones ambiente



**C**ompact  
Sensors  
**S**ingle Head

0 - 10V:



CS



CSmicro

4 - 20 mA:



CSmicro2WLT/2M



CSm hs



CX



CSLaserLT/2M

**C**ompact  
Sensors  
**T**wo Piece  
Design

standard:



CTLT/G5/1M/2M/3M/P7

specialties:



CTfast/hot/ex/trans/F2/F6



High  
Optical Resolution  
Thermometers



CTratio1M



CTlaserLT/G5/1M/2M/3M/P7/F2/F6



CoolingJacket



PI/ PI Kit



Equipos portátiles

## Gama Baja



MS



MSPlus



MSPro



## LS



## Gama Alta



P20LT



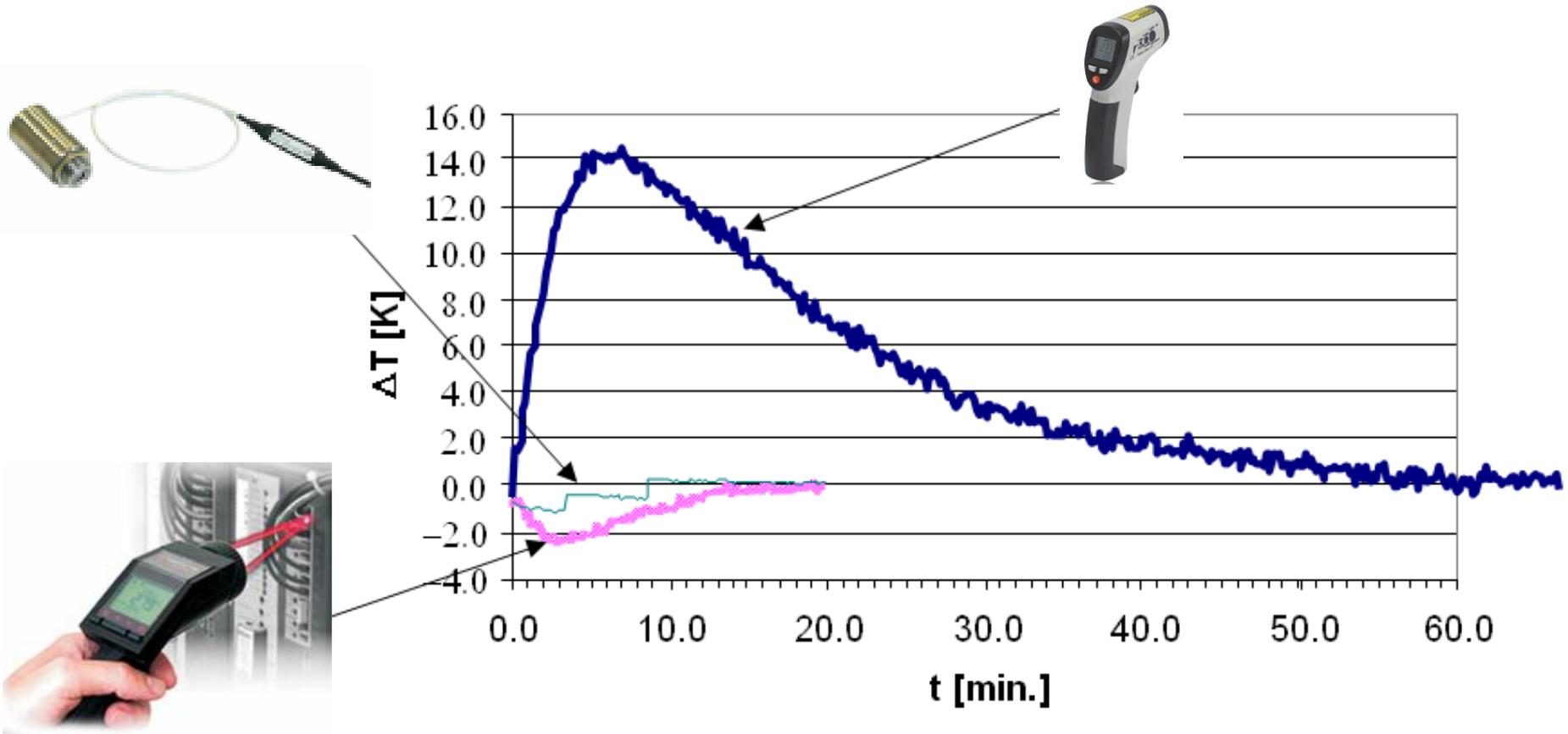
P201M/2M



P2005M

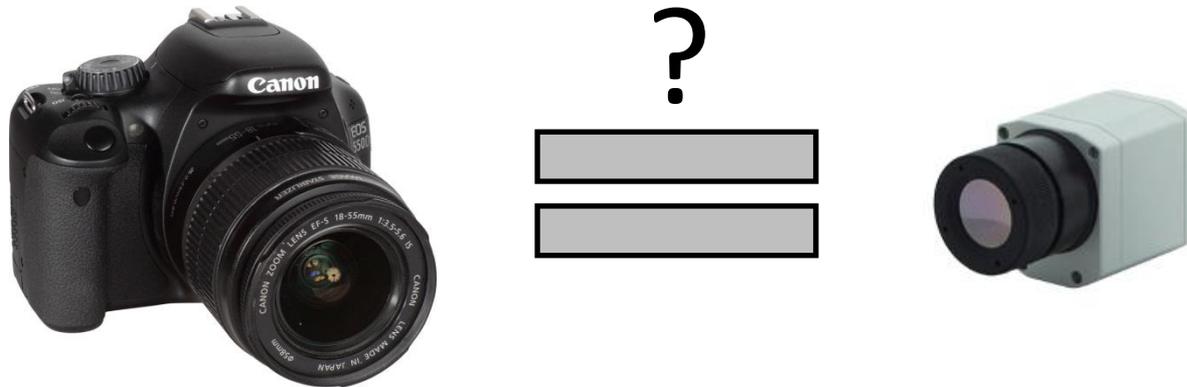


## Choque térmico bajo condiciones de test normales



# Cámara termográfica PI



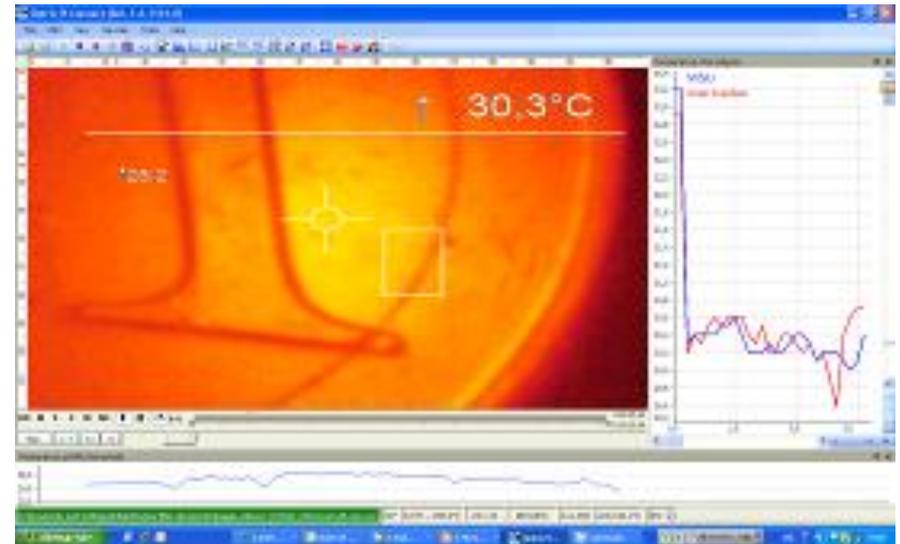


- El principio de funcionamiento de una cámara termográfica es parecido al de la cámara fotográfica convencional, la diferencia es que la cámara convencional capta el espectro visible y la termográfica trabaja en el espectro del IR .

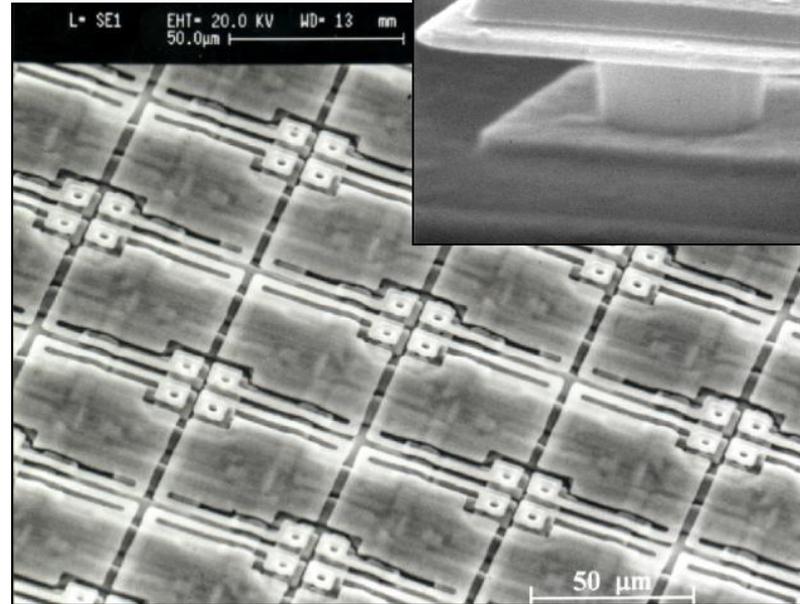
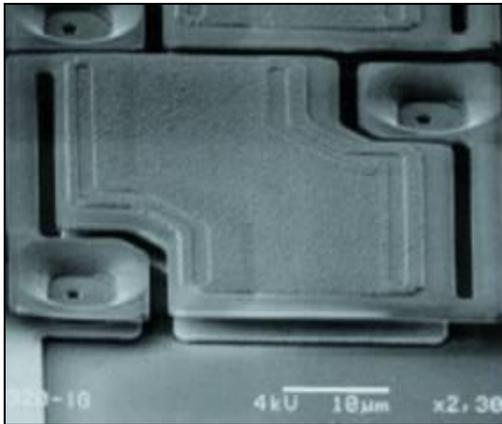
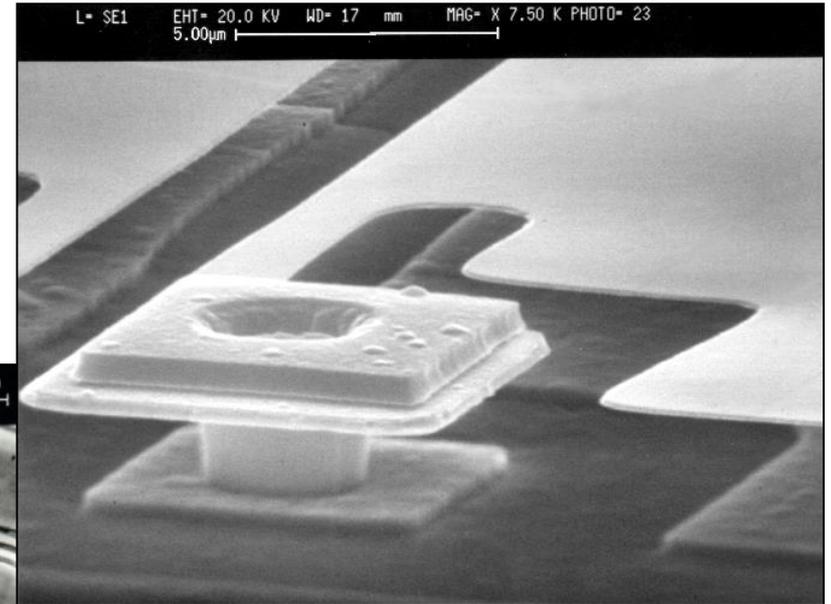
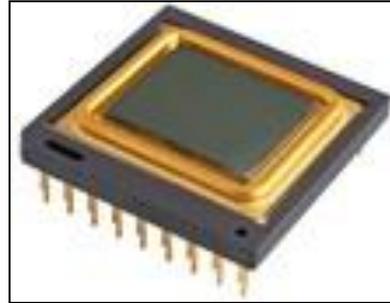
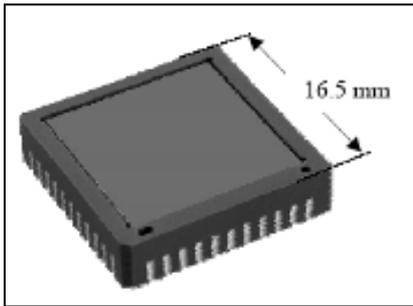
- Una cámara IR es un equipo que:
  - Capta la radiación IR
  - Generar una imagen de colores visibles (ojo humano)
  - Extraer las temperaturas de cada pixel



IMAGEN RADIOMÉTRICA



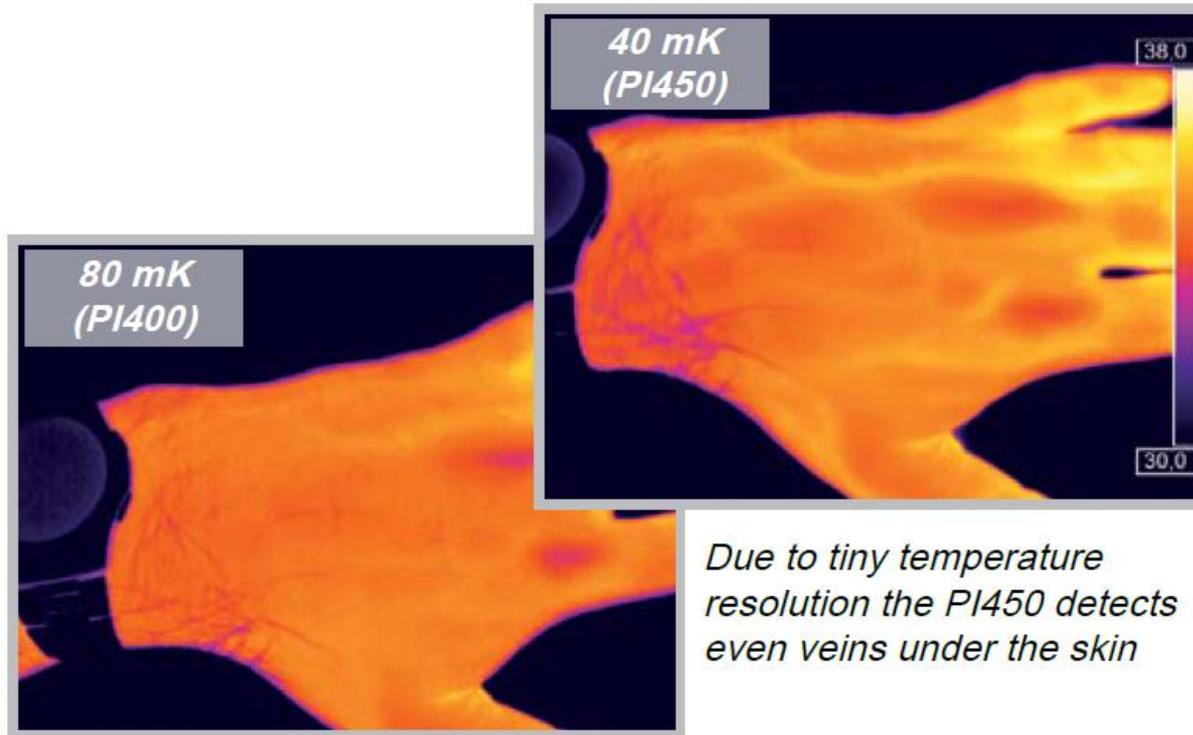
## Bolómetro



## Resolución térmica:

- NETD = Noise Equivalent Temperature Difference
  - Calculada habitualmente en un objeto a 30 °C
  - Capacidad de la cámara de distinguir pequeñas diferencias de temperatura
  - Ejemplo NETD = 0.08 K
    - Significa que el mismo pixel sólo puede ver variaciones mayores a 0.08 K (FOV 23°). Medidas por debajo de ese nivel son asimiladas como ruido

- NETD = 80 mK
- NETD = 40 mK



*Due to tiny temperature resolution the PI450 detects even veins under the skin*

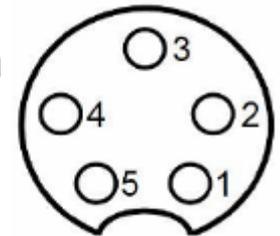
## Velocidad de obturación



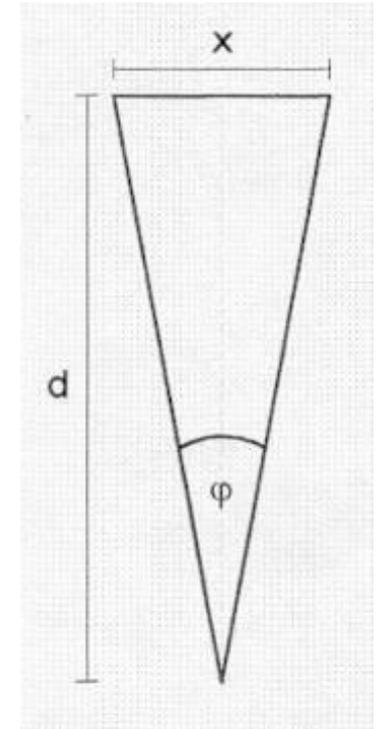
250 ms

- Modo automático
- Modo controlado vía PIF
- Competencia: 1 segundo de ciclo

- 1 DIGITAL IN
- 2 10 V OUT
- 3 GND
- 4 OUT
- 5 IN



- FOV / Field Of View
  - 6 x 5 (hor x ver)       $06^\circ/160 = 0.0375^\circ / \text{pixel}$
  - 23 x 17 (hor x ver)       $23^\circ/160 = 0.14375^\circ / \text{pixel}$
  - 48 x 37 (hor x ver)       $48^\circ/160 = 0.3^\circ / \text{pixel}$
- Ejemplos:
  - @1m distancia, 1 pixel  $6^\circ = 0.65 \text{ mm}$
  - @1m distancia, 1 pixel  $23^\circ = 2.50 \text{ mm}$
  - @1m distancia, 1 pixel  $48^\circ = 5.23 \text{ mm}$

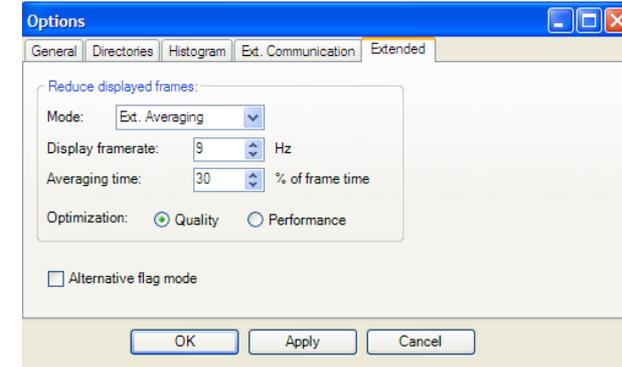


- Media (extendida) (120 Hz -> 20 Hz)
- Frecuencia display hasta 30 Hz en tiempo real
- Grabaciones hasta 120 Hz

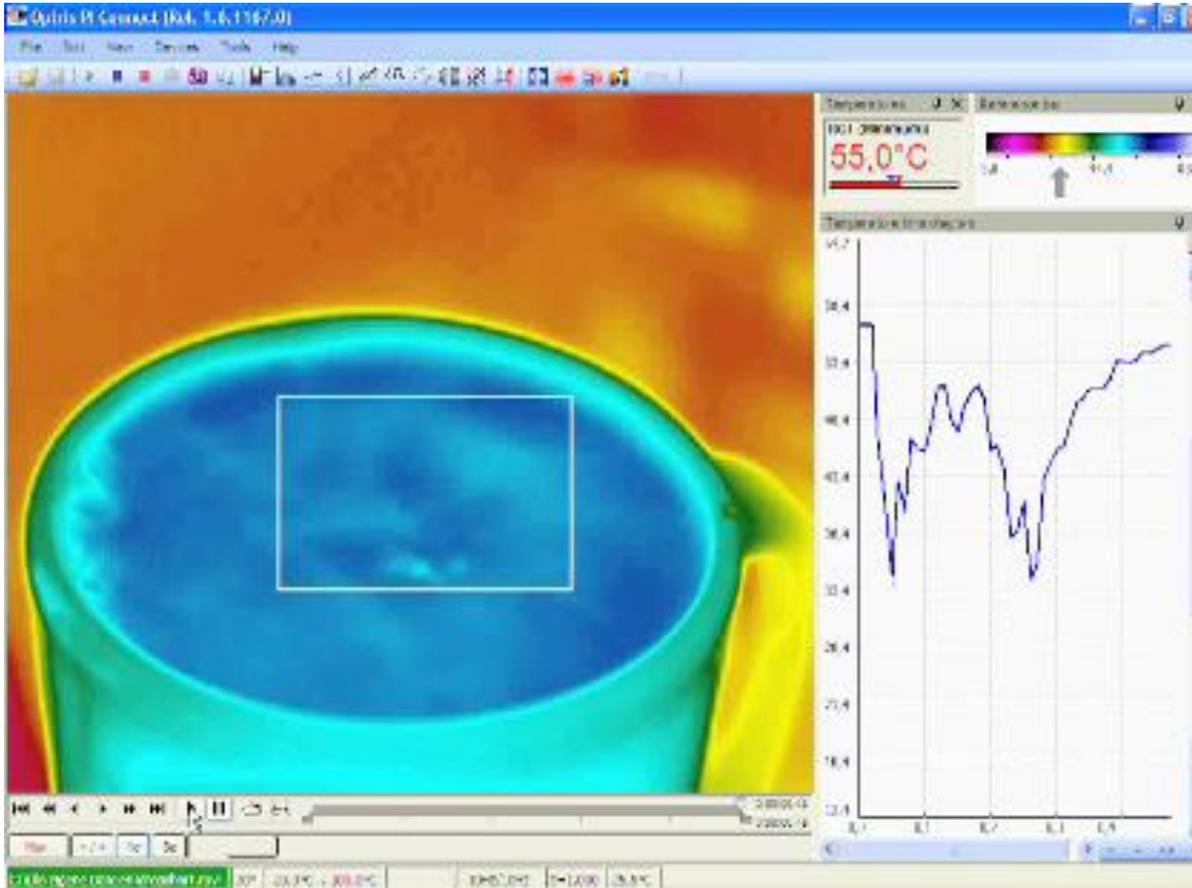
9 Hz



25 Hz



## Gota de leche en taza de té

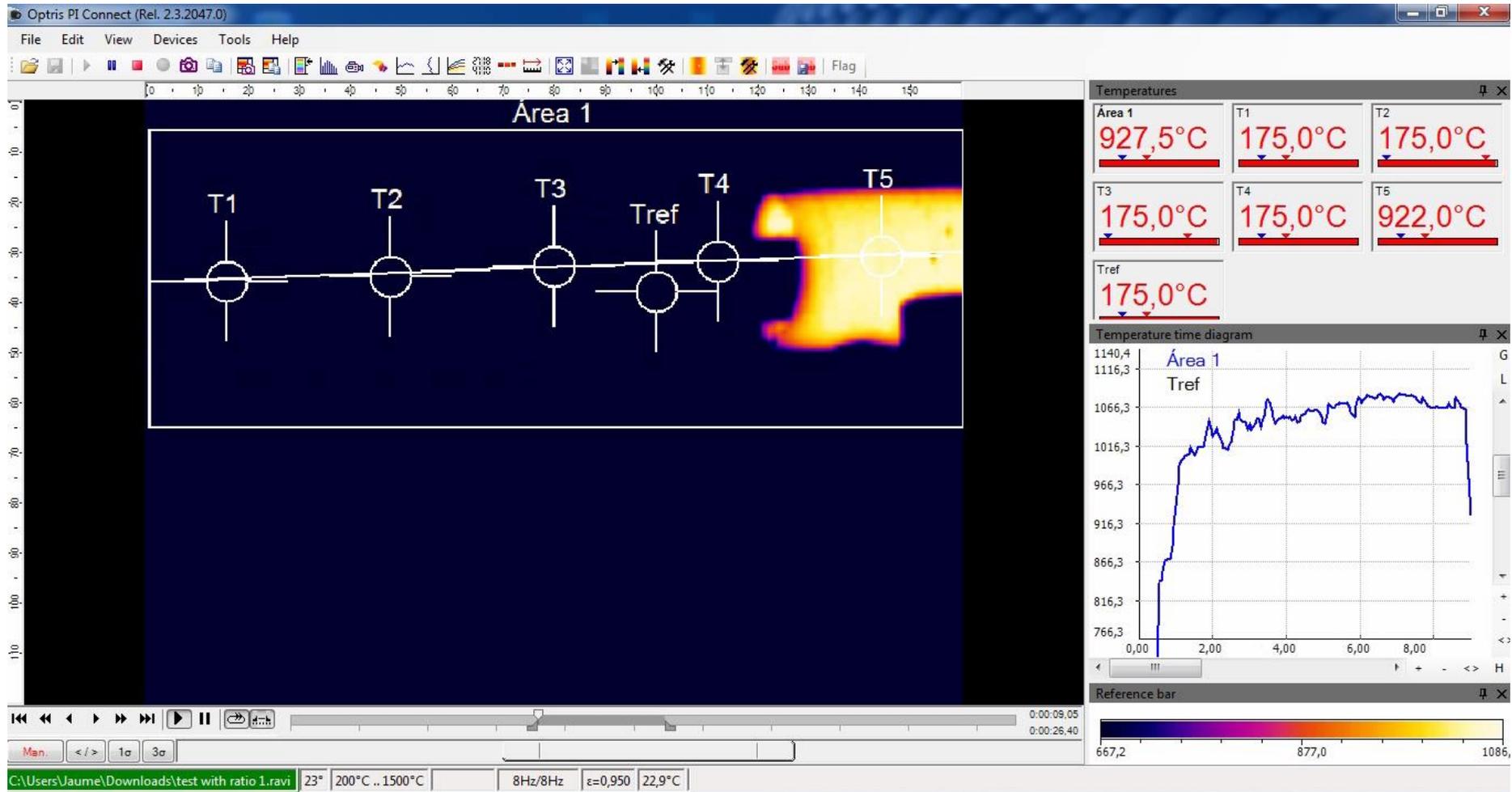


- Precisión PI:  $\pm 2^{\circ}\text{C}$  o  $\pm 2\%$  de la lectura
- Este valor incluye todo el error debido al ruido, NUC...





# Mejora de Precisión



El procesamiento de imagen se realiza íntegramente en el PC

PI160: 160 x 120 → 19.200 píxeles

PI400: 382 x 288 → 110.016 píxeles

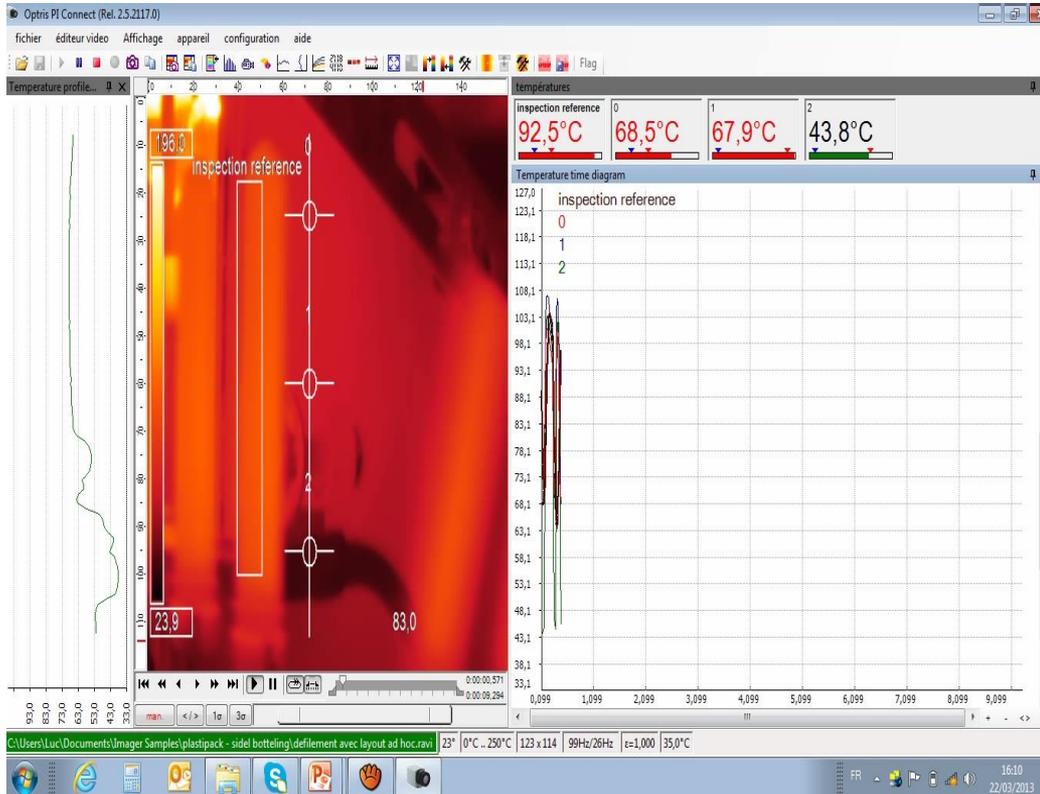
Resultado de renderizar  
la imagen de forma  
continua a 120Hz



- Se requiere un PC/embebido con S.O:
  - Windows XP, Vista, 7
  - Linux (Ubuntu)
- Software totalmente gratuito.
- Conexión vía USB 2.0
- Compatible con:



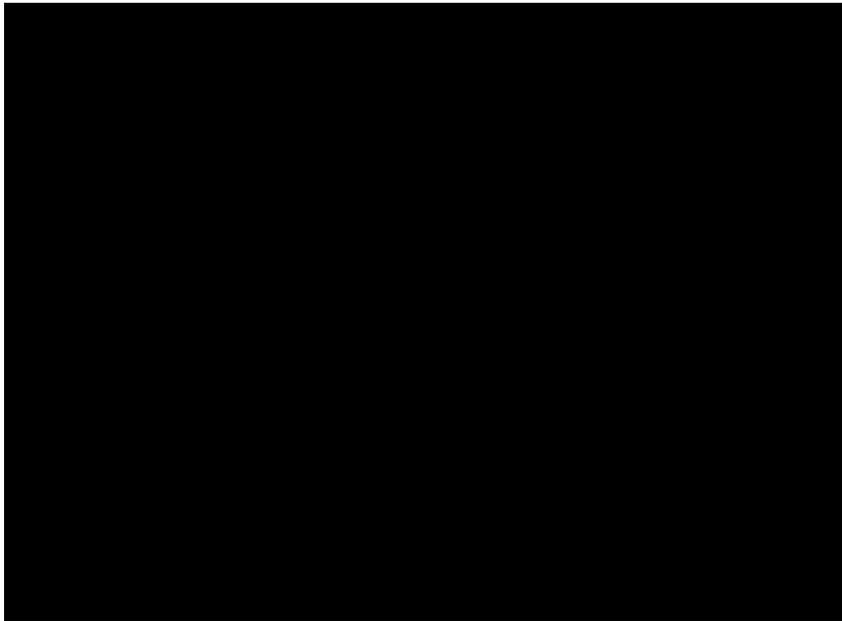
# Aplicaciones



- Control de uniformidad en botellas de PET
- Permite Realizar fotografías en caso que tengamos una incidencia.
- Control de procesos rápidos

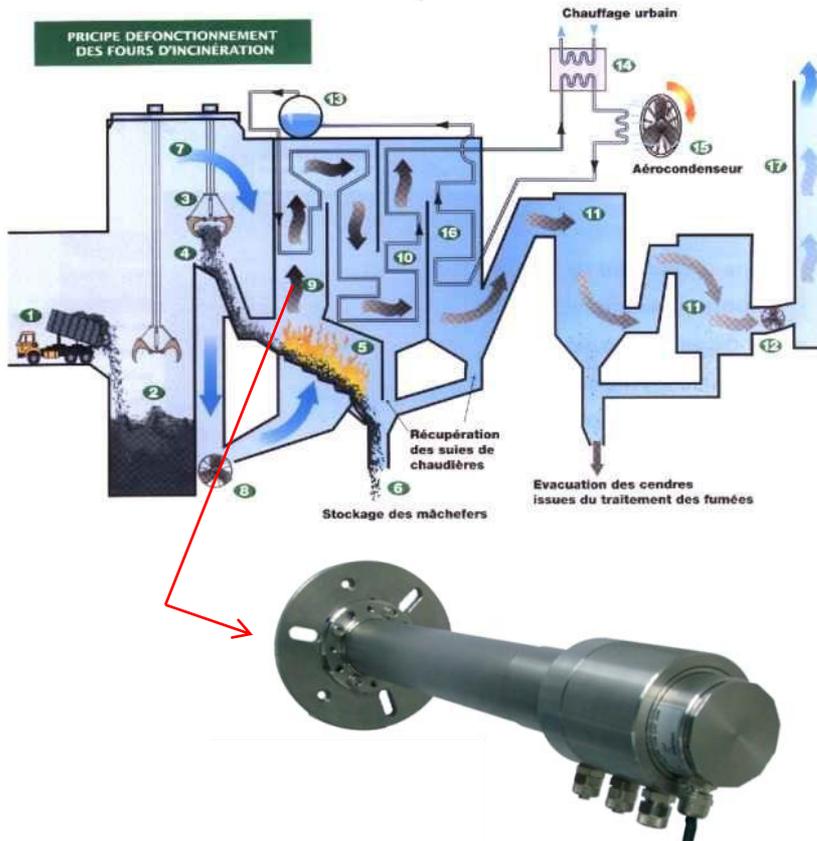


- Mantenimiento de placas fotovoltaicas
- Permite grabación de imagen radiométrica.
- Sistema **VANTIR** con **PI Lightweight** desarrollado:

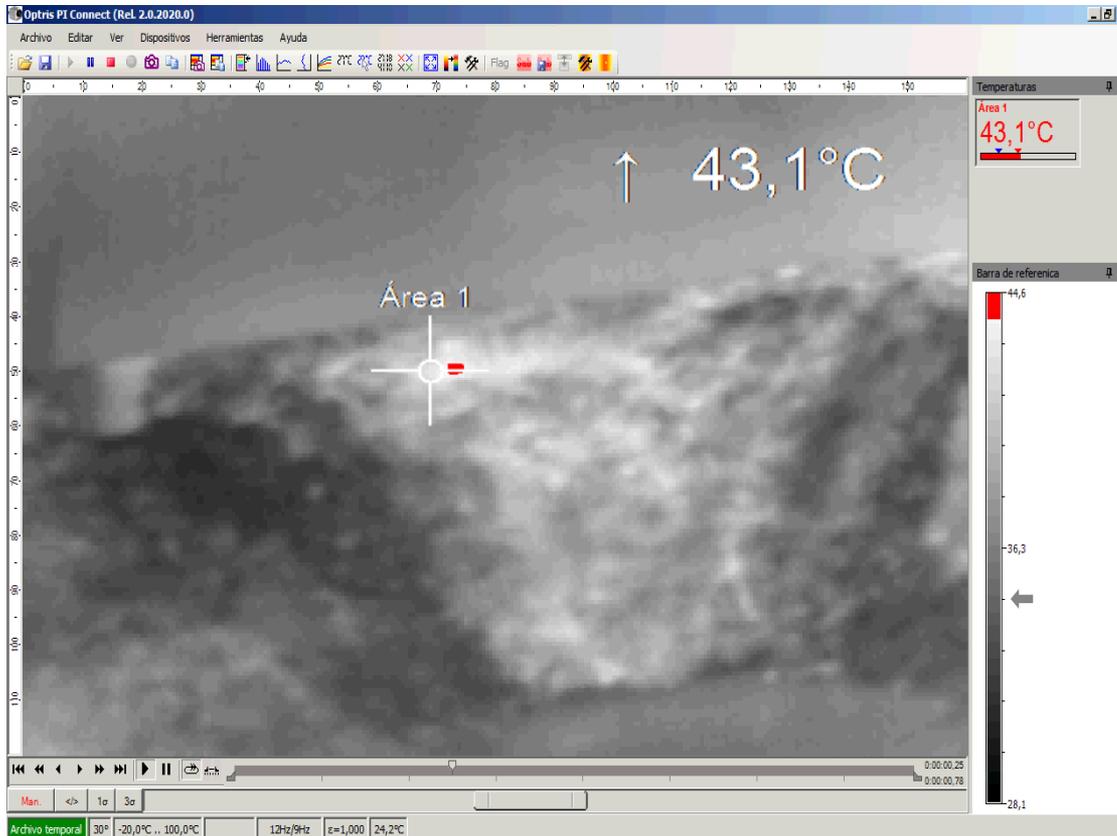


Cámara + PC → 380 g

## Temperatura de la llama – CO<sup>2</sup> / combustión

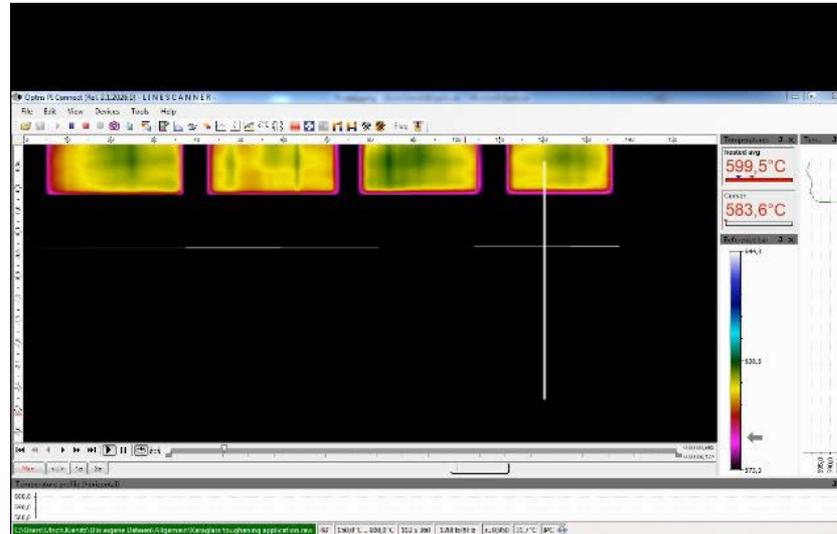
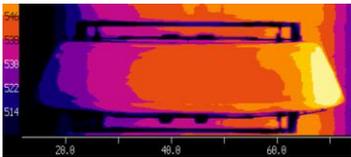
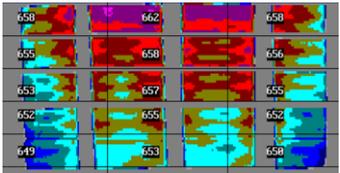


- Sustitución por sonda de inserción
- Montaje con Mounting device
- Excelente relación calidad/precio

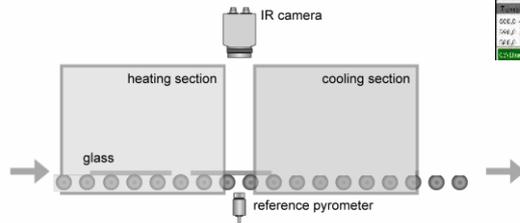


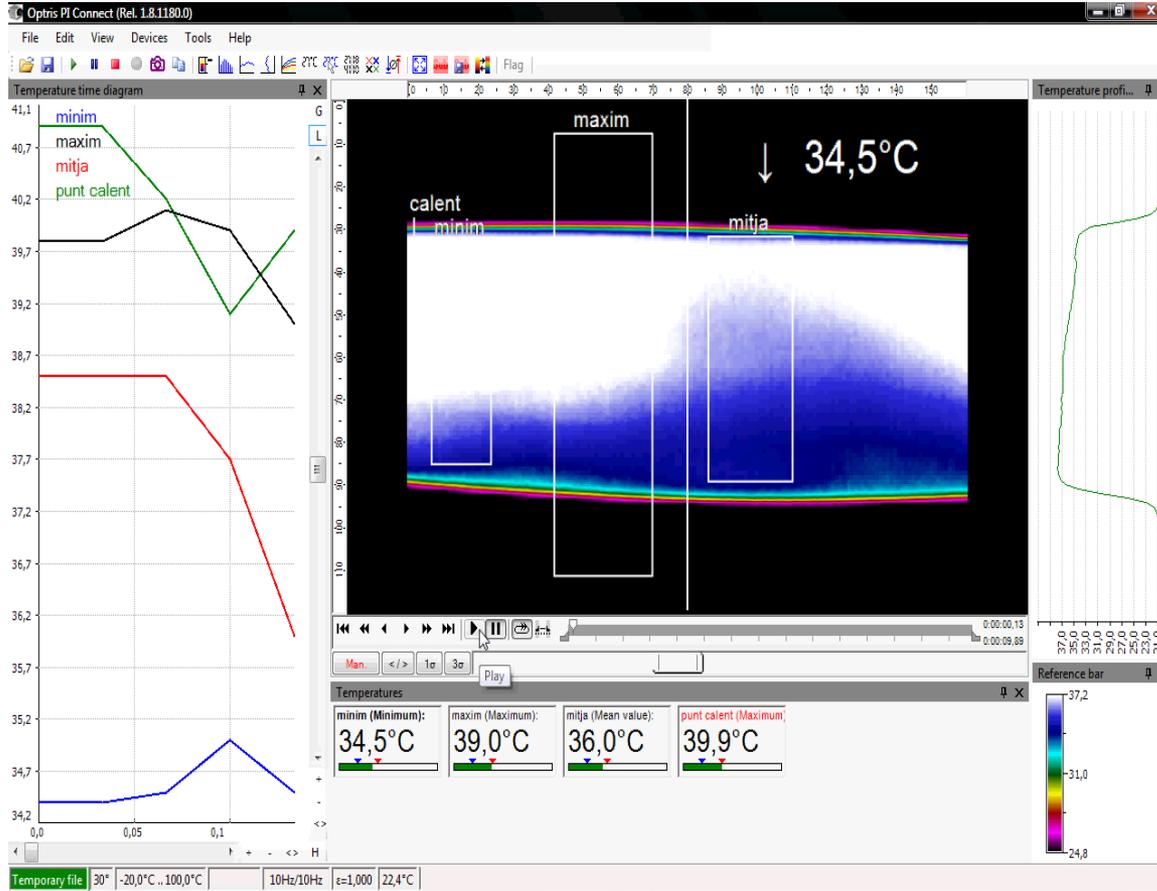
- Control de combustiones espontáneas en biomasa
- Rápido, eficaz, seguro.
- Excelente relación calidad/precio
- Posible implementación en ambientes ATEX

- Supervisión de uniformidad en el templado de vidrio

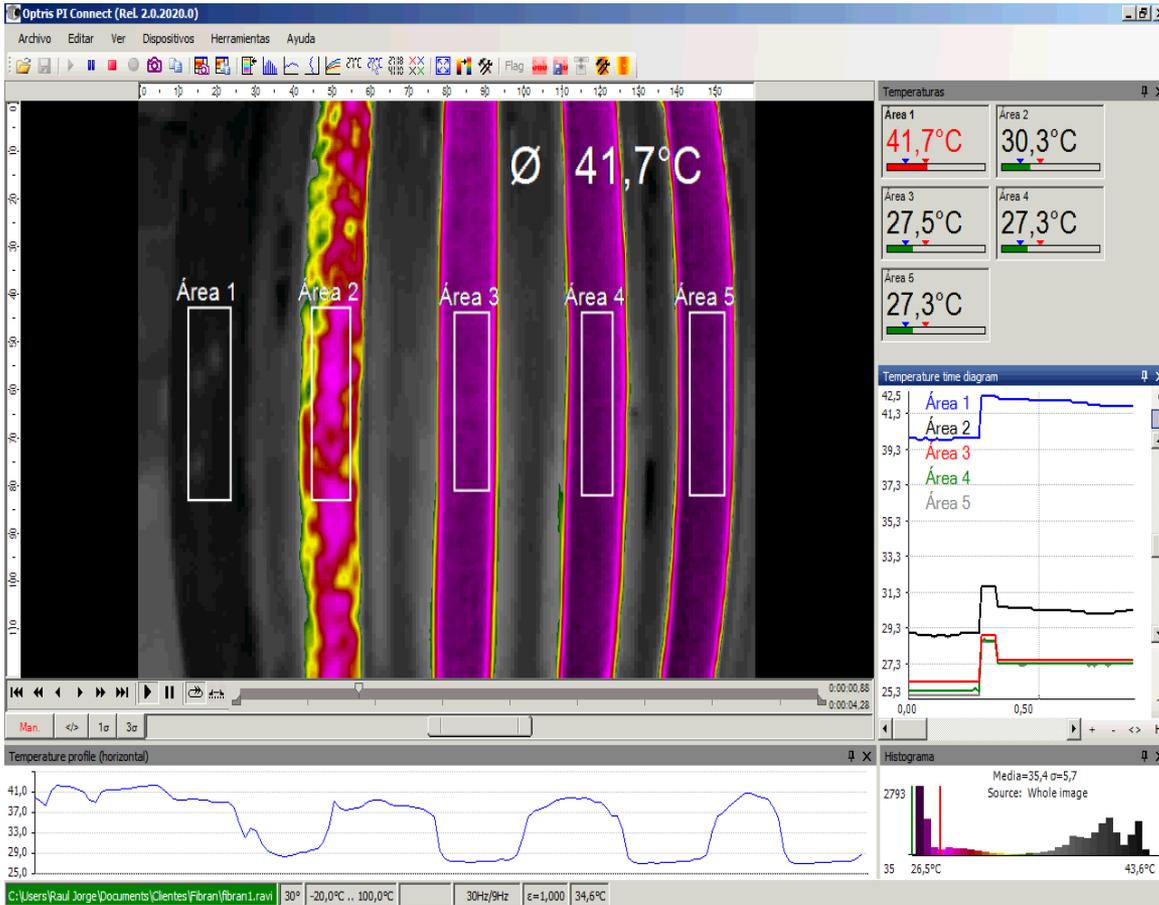


- Comprobación de la uniformidad en las piezas de vidrio
- Datos muy importantes para realizar el control del proceso de templado.





- Calculo de espesor de tubo de poliamida
- Espesor directamente proporcional a la temperatura

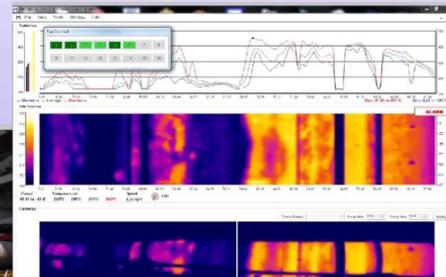


- Calculo de curva de secado del colágeno.
- Determinación de humedad en función de la temperatura.

- RKS 300



- RKS300  
Rotary Kiln System



- Sistema de control de calidad para hornos rotativos mediante cámara termográfica.
- Software de supervisión y control

- **DOMIR**



- Sistema de vigilancia mediante cámara termográfica.
- Permite movimiento 360º y 90º de cabeceo.
- Seguimiento de objetivos en modo automático.

Muchas gracias por su atención !  
Moltes gràcies!