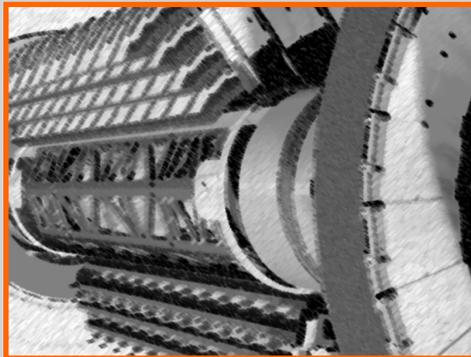


# **SISTEMA LÁSER PARA EL ESTUDIO DE LOS MÓDULOS DEL SCT DE ATLAS**



**XXX Reunión Bienal de la Real  
Sociedad Española de Física  
CARLOS ESCOBAR IBAÑEZ  
12 de septiembre de 2005  
IFIC - Valencia**

# Índice

---

## **Introducción**

- LHC, ATLAS y SCT
- Producción en el IFIC y Programa de control de calidad

## **Sistema láser (LaserTest)**

- Montaje experimental
- Sistema de enfoque
- Pruebas para el control de calidad
- Otros estudios

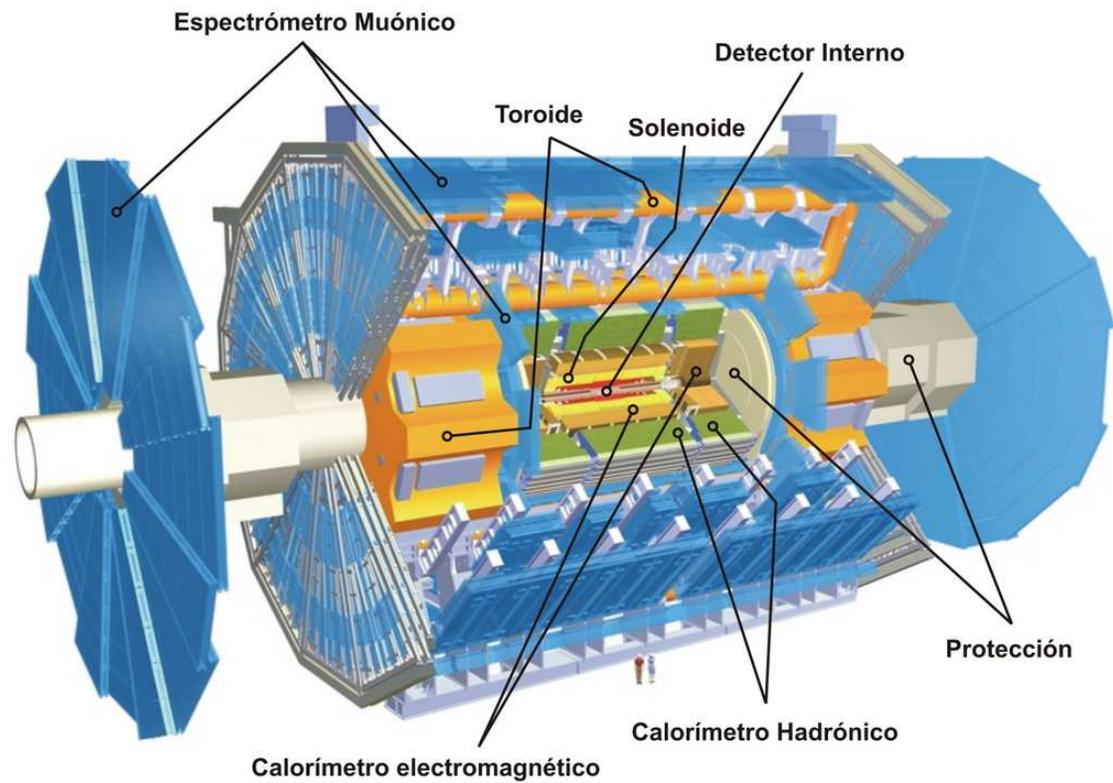
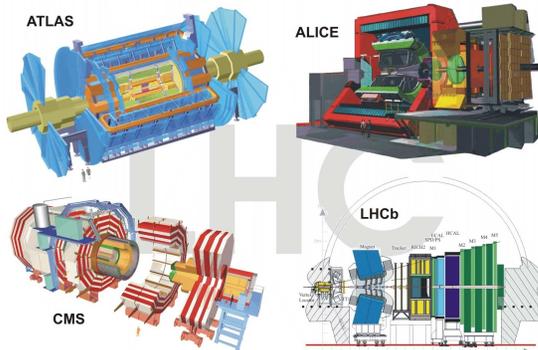
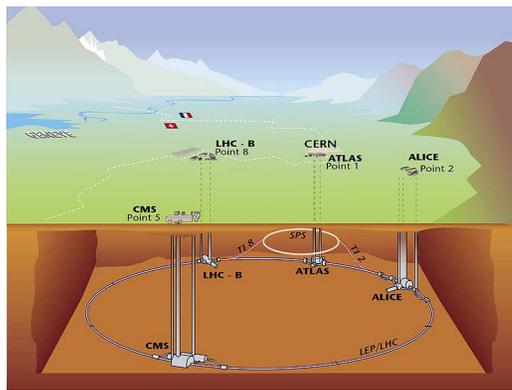
## **Conclusiones**

# Introducción: ATLAS

Experimento de propósito general del LHC

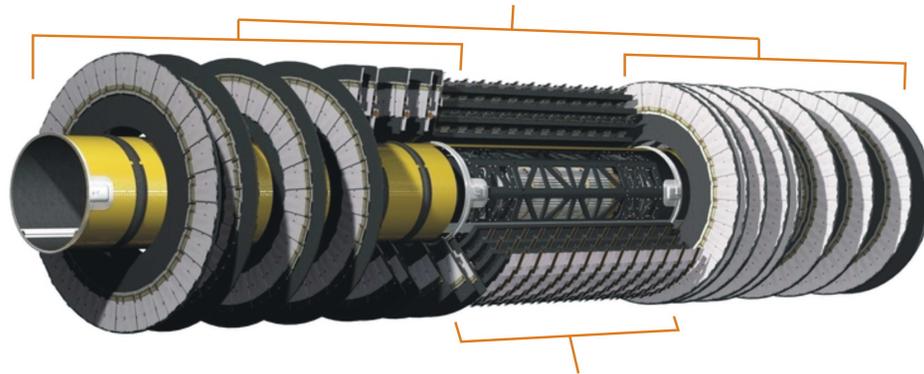
Principal objetivo: *búsqueda del bosón de Higgs* (masa de las partículas)

ATLAS: Tracker, Calorímetros y Cámaras de muones

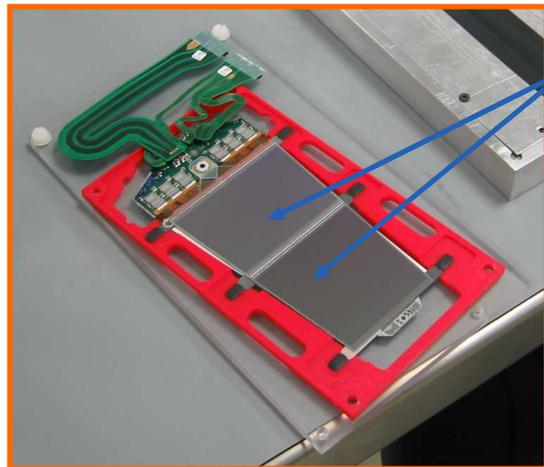


# Introducción: SCT

Ruedas del SCT  
(9 ruedas en cada lado)



Barril del SCT (4 capas)

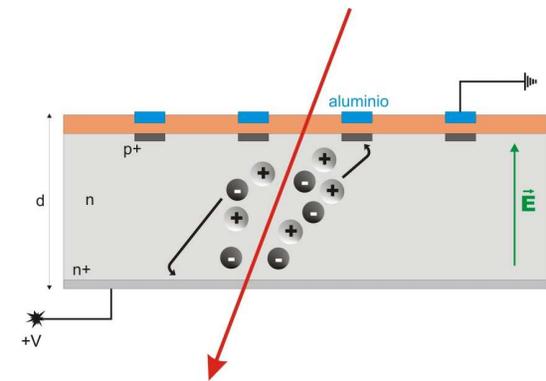
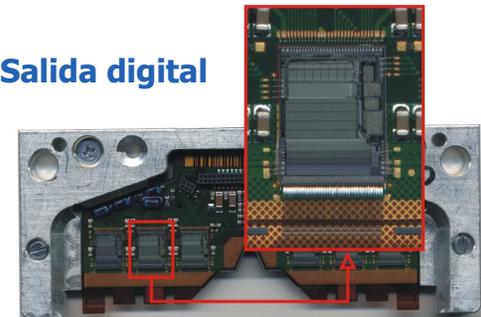


Detectores basados en semiconducción con una estructura en microbandas de silicio.

20  $\mu\text{m}$  de resolución en la determinación del paso de las partículas.

12 chips por módulo con 128 canales por chip

Salida digital



Detector tipo pn  
(vista transversal)

# Producción

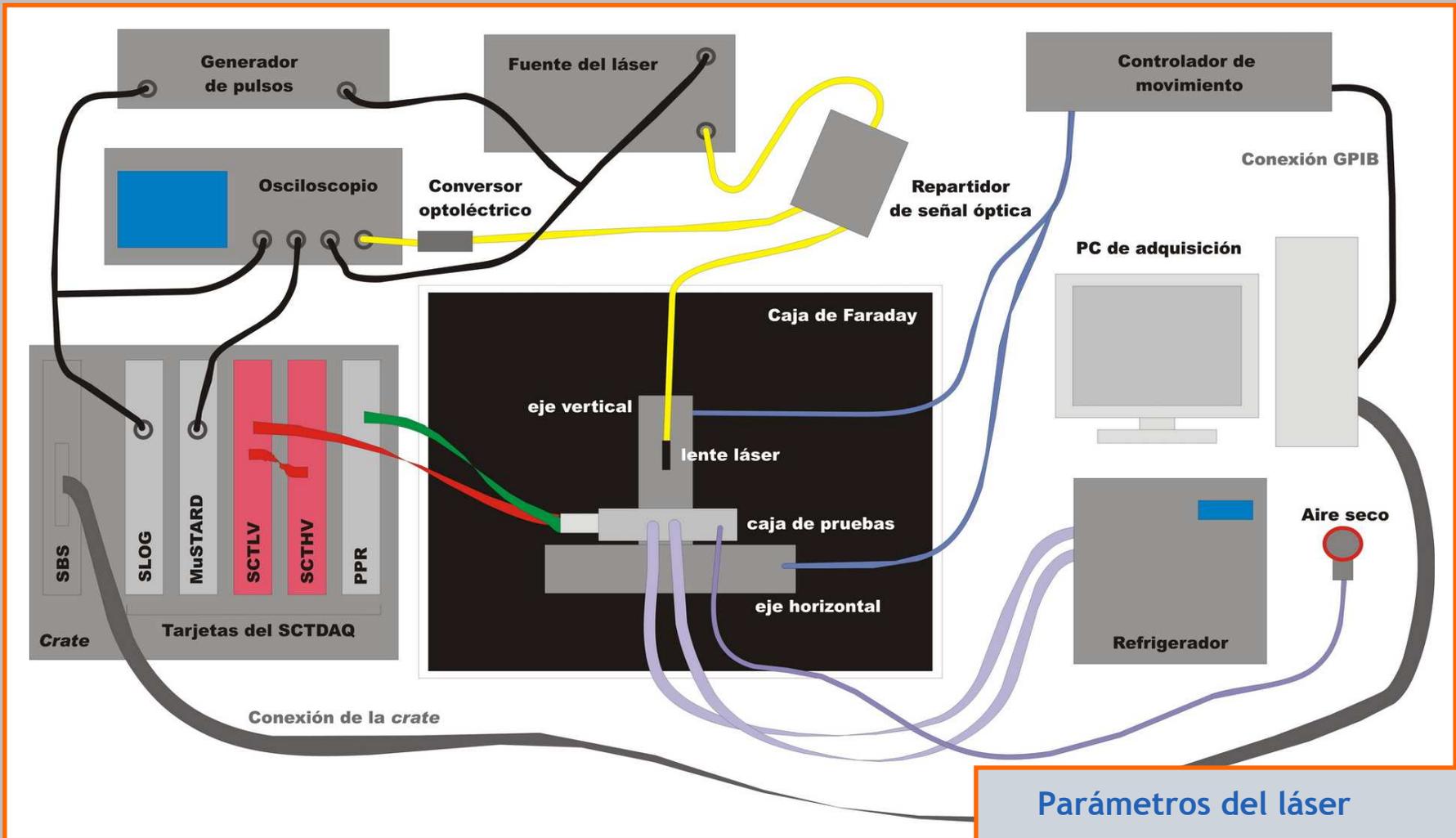


Sala blanca del IFIC

**En el laboratorio del IFIC (Valencia) se han producido 282 módulos. Durante esta fase, uno de los temas más importantes ha sido el cumplimiento de un estricto programa de control de calidad.**

**El sistema láser surge como parte de este programa. Inicialmente se diseñó para comprobar la integridad de los canales de los módulos. Esta prueba era ocasional y sus resultados complementaban a los tests eléctricos, realizados a todos los módulos.**

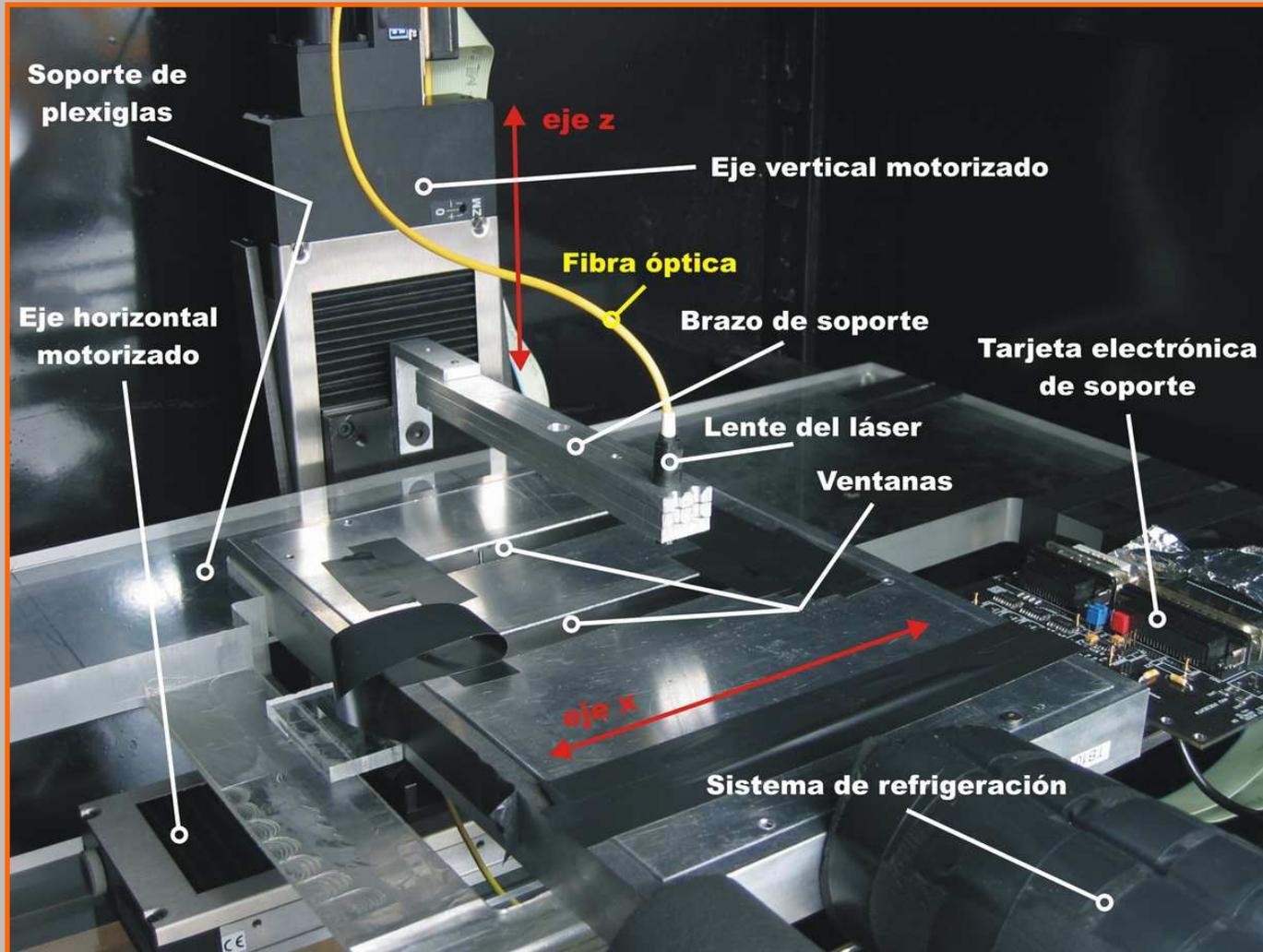
# LaserTest: esquema del montaje



## Parámetros del láser

Longitud de onda: 1060 nm  
Energía por fotón: 1.170 eV

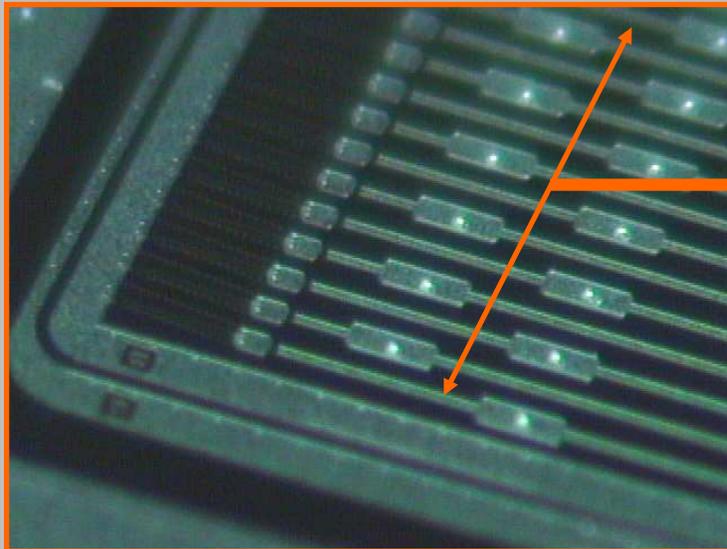
# LaserTest: detalles



# LaserTest: Algoritmo de Enfoque

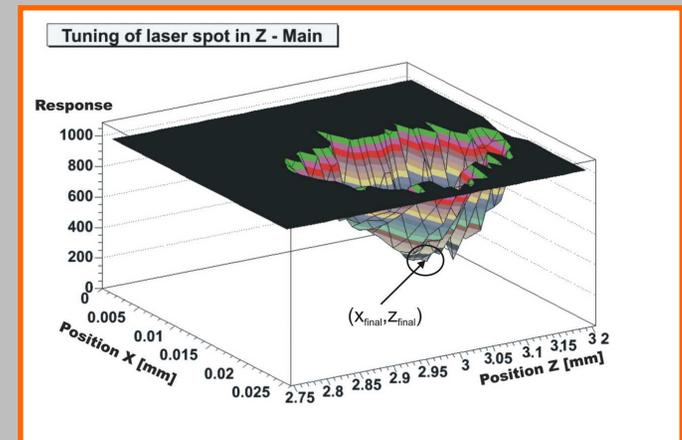
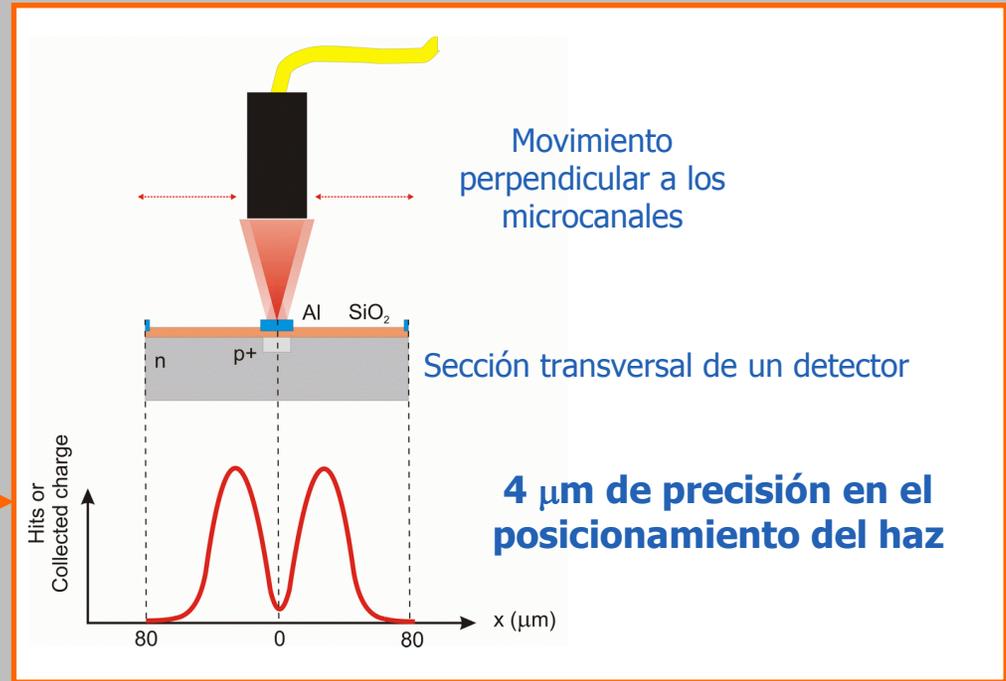
El algoritmo desarrollado realiza un enfoque automático sobre la superficie de los canales basándose en la reflexión del haz láser sobre las bandas de aluminio que recubren los canales.

Microcanales recubiertos de aluminio



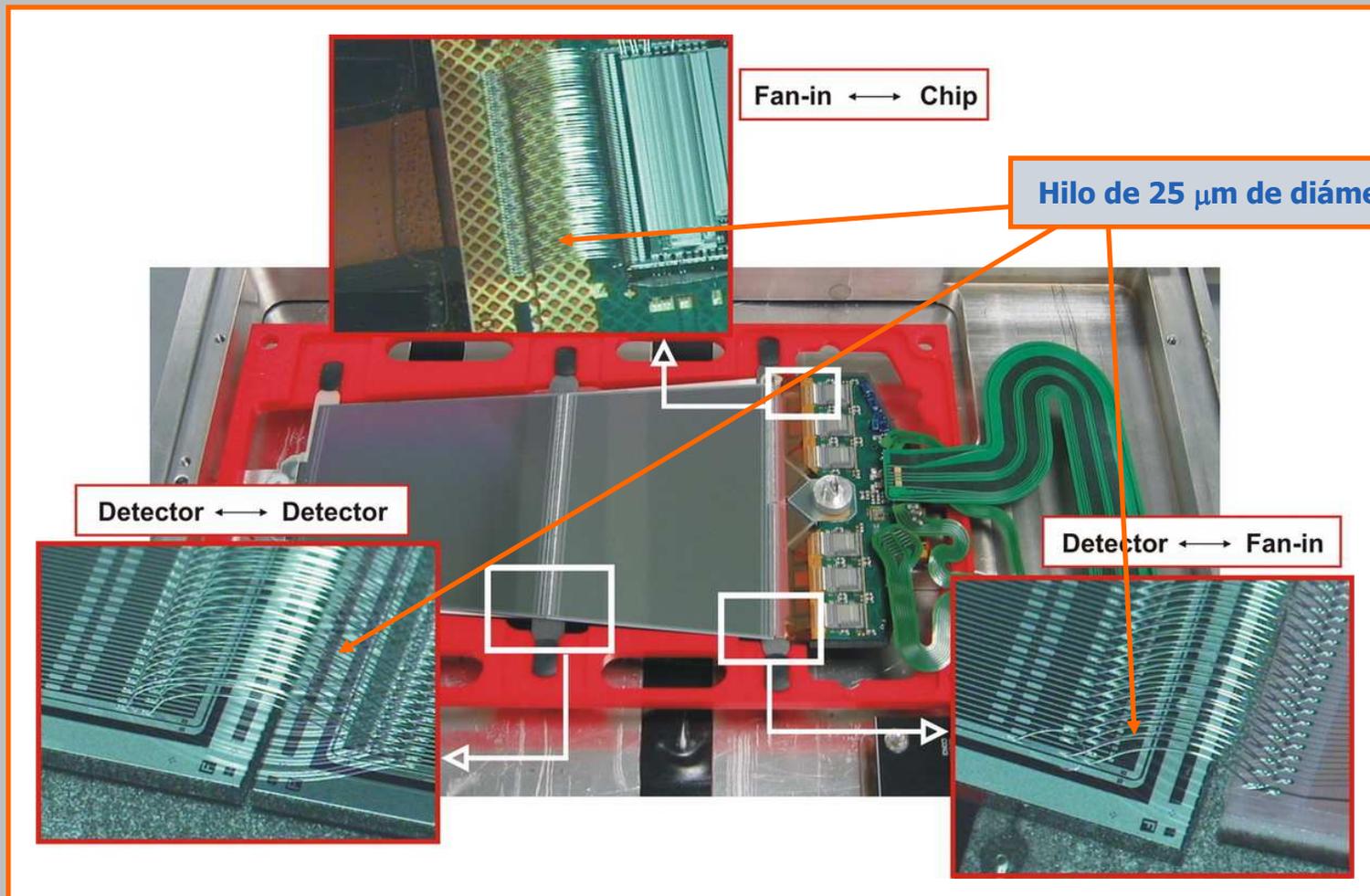
Detalle de un detector

Representando la carga recogida en función de  $x$  y  $z$  podemos determinar el punto óptimo de enfoque, calculando el mínimo de esta función.



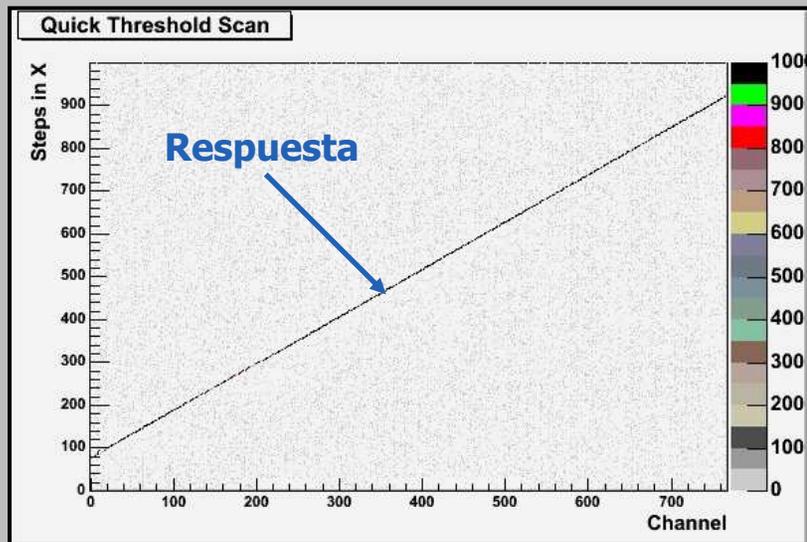
# LaserTest: Pruebas del control de calidad

El *LaserTest* se diseñó para comprobar la integridad de los canales de los módulos. De este modo se comprueban las microsoldaduras y se chequea el estado de los canales utilizando el haz láser.

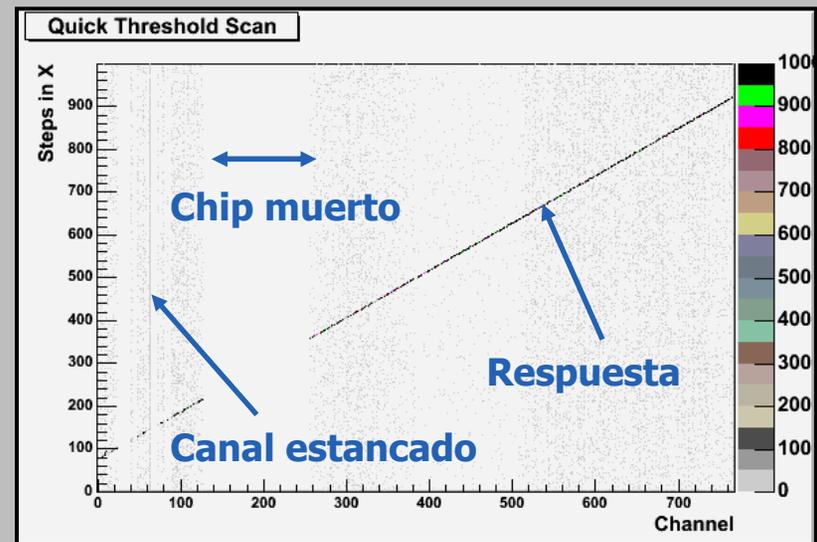


# LaserTest: Pruebas del control de calidad

Comprobación de las microsoldaduras y chequeo del estado de los canales utilizando el haz láser



**Módulo de producción**  
(cara delantera)



**Módulo de precualificación**  
(cara trasera)

El sistema permite detectar automáticamente soldaduras cruzadas o dañadas

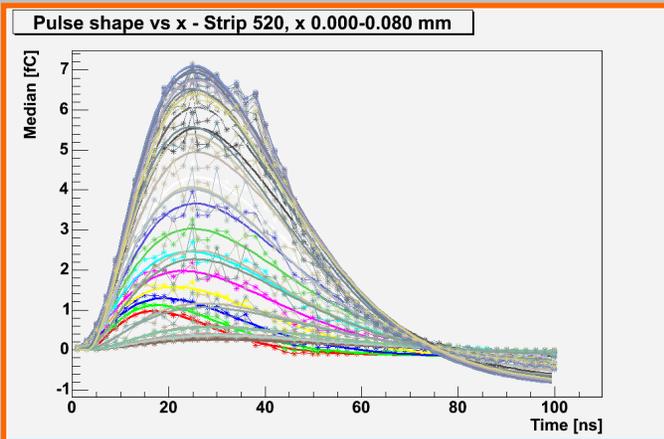
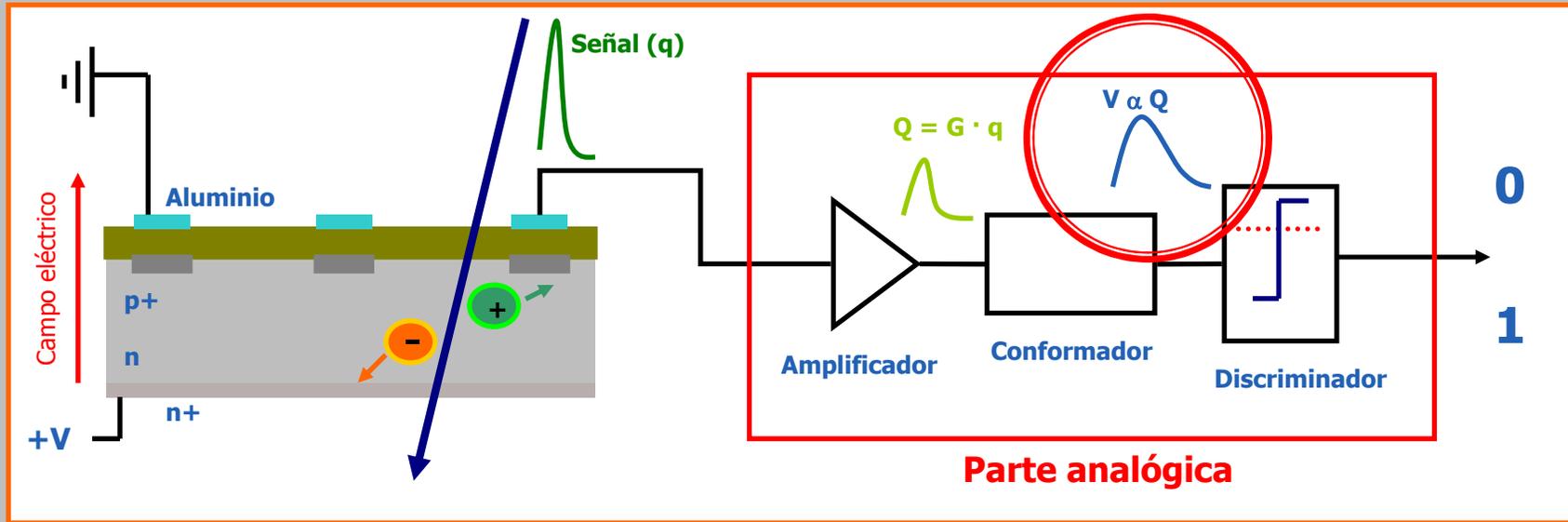
## **LaserTest: Estudios adicionales**

---

**El sistema láser también permite estudiar múltiples aspectos de los módulos del SCT. A continuación se presentan los estudios realizados:**

- 1. Reconstrucción de la forma del pulso de la electrónica**
- 2. Medida de la anchura de la banda metálica que recubre los canales**
- 3. Dependencia de la recolección de carga con el voltaje de alimentación**

# LaserTest: Reconstrucción del pulso

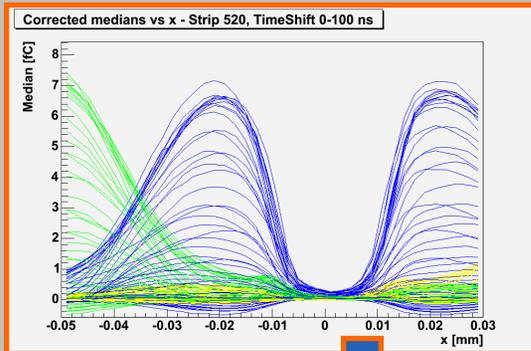


Utilizando un retardador de señales podemos conseguir reproducir el pulso. La idea es retrasar el *trigger* para poder evaluar el punto temporal que deseemos.

Cada curva corresponde con un pulso para una posición diferente del haz láser (en la dirección perpendicular a los canales).

**Peaking time** medio de 23 ns

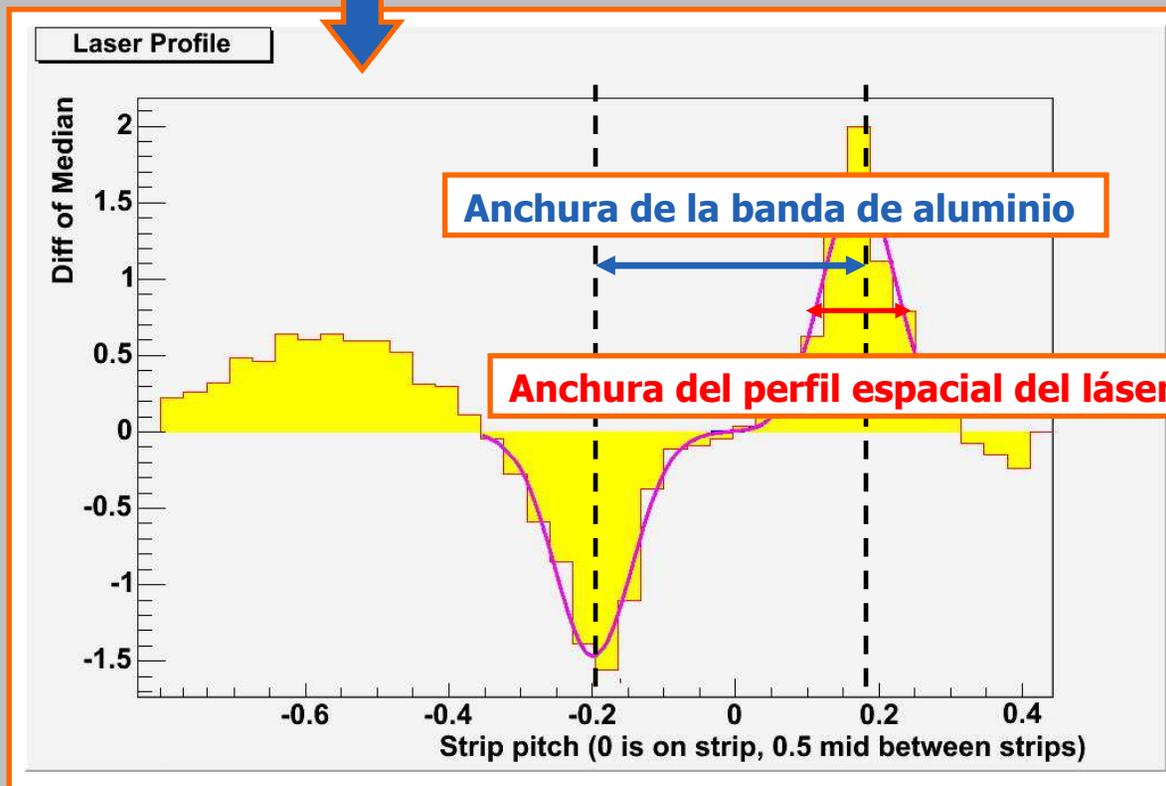
# LaserTest: Medida de la anchura del canal



Diferenciando la proyección espacial se puede calcular la anchura de la banda metálica y la anchura del perfil del láser.

El valor medio de las medidas realizadas de la anchura de la banda metálica para un módulo concreto es:

$(23.3 \pm 1.4) \mu\text{m}$  [valor teórico fabricante:  $22 \mu\text{m}$ ]



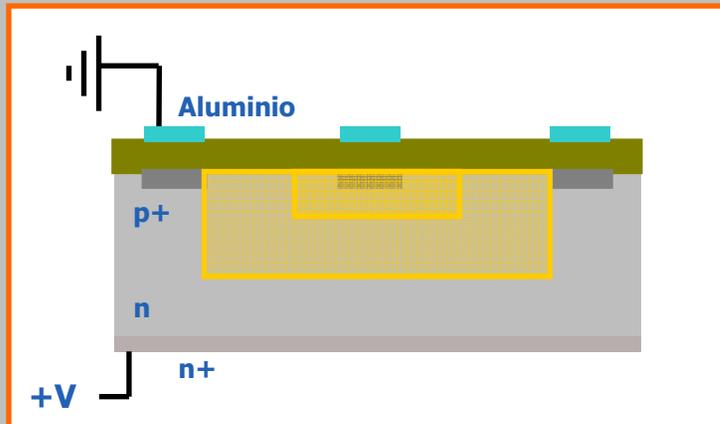
La anchura medida del perfil espacial del láser es (haz gaussiano):

$(3.3 \pm 1.3) \mu\text{m}$

[valor teórico fab.  $4.7 \mu\text{m}$ ]

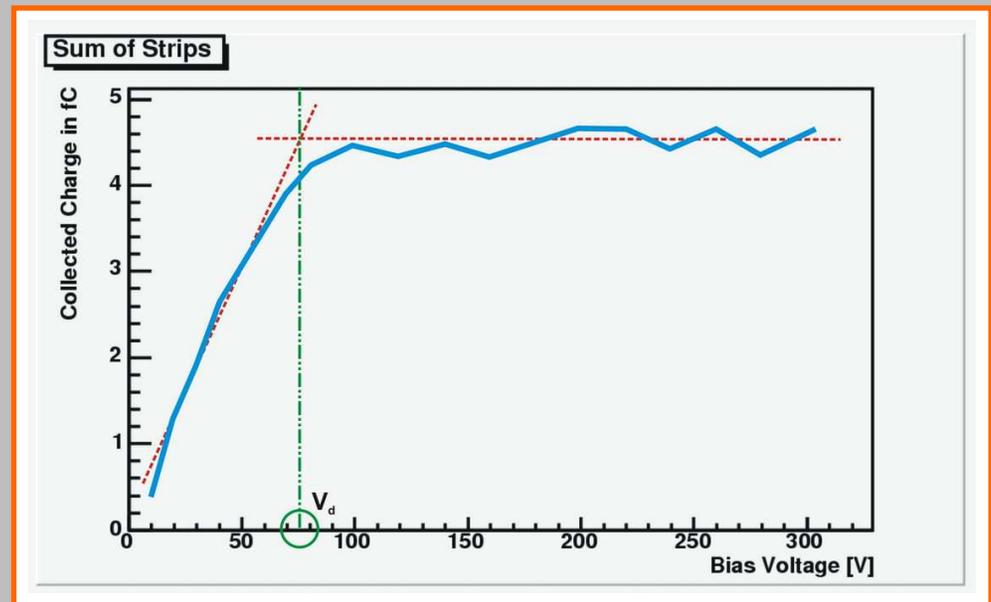
# LaserTest: Dependencias con el voltaje

El estudio de la dependencia de la recolección de carga con el voltaje de alimentación de los módulos permite evaluar el grado de desertización de los detectores.



Al aumentar el voltaje aplicado entre las caras de un mismo detector la zona desertizada aumenta. El valor a partir del cual todo el detector está completamente desertizado se denomina *Voltaje de desertización*. De modo que el voltaje de trabajo tiene que ser mayor que este voltaje.

El voltaje de trabajo fijado para el SCT es de 150 V, donde los detectores tienen que estar totalmente desertizados. Según nuestras medidas el voltaje de desertización está en torno a 80 V.



# Conclusiones

---

- **Se ha desarrollado un sistema basado en un haz láser para la medición, testeo y análisis automático de los módulos del SCT de ATLAS**
- **Es un complemento de las pruebas eléctricas del control de calidad**
- **El sistema de enfoque automático tiene una precisión de 4  $\mu\text{m}$  en el posicionamiento del haz láser**
- **Los algoritmos implementados permiten comprobar automáticamente las microsoldaduras y el estado de los canales**
- **Reconstrucción de la forma del pulso de la electrónica (Peaking time: 23 ns)**
- **Cálculo de la anchura de las bandas de aluminio: (23.4  $\pm$  1.4)  $\mu\text{m}$**
- **Cálculo de la anchura del perfil espacial del haz láser: (3.1  $\pm$  1.3)  $\mu\text{m}$**
- **Medida del voltaje de desertización: 80 V. Voltaje de trabajo superior (150 V) a éste**
- **Para más información:** <http://ific.uv.es/~silicio/lasertest/>