

El detector Micro-Wire para LHCb

València, 1999

XXVII Reunión Bienal de la
RSEF

Univ. Santiago de Compostela:

**B. Adeva, F. Gómez, A. Pazos, R. Pfau,
M. Pló, X. M. Rodríguez, P. Vázquez**

J.C. Labbè (CERN)



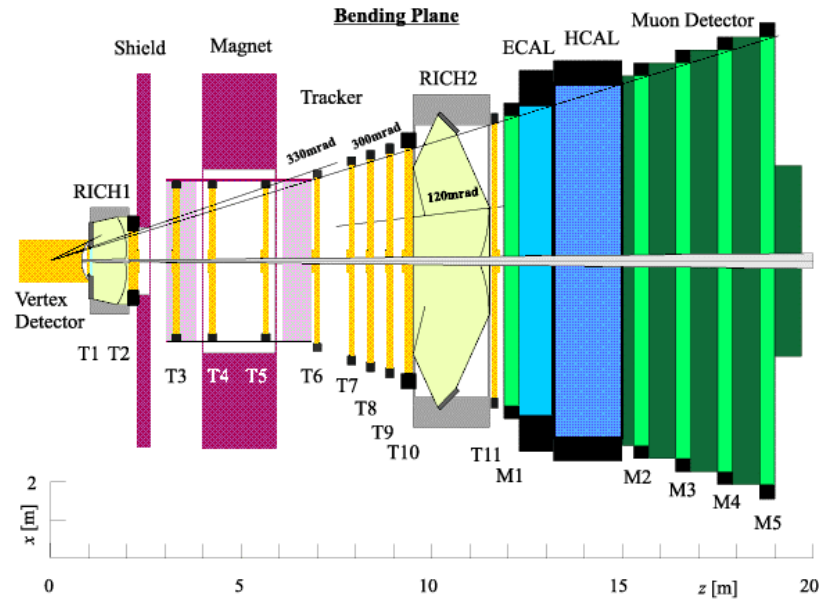
Univ. Santiago de Compostela

Xosé M. Rodríguez González

Índice

- Breve introducción al experimento **LHCb**
 - Requerimientos del experimento para las cámaras del detector de trazas interno
- Características del detector **μ WD**
- **Resultados:**
 1. Ganancia
 2. Landau de piones
 3. Uniformidad espacial
 4. Capacidad de recuento
 5. *Charging-up*
 6. Corrientes en el detector
 7. Resolución temporal
 8. Probabilidad de “micro descargas”
 9. Envejecimiento
- **Simulación del campo eléctrico** de prototipos
- Siguiendo pasos

El experimento LHCb



Detector de trazas interno para LHCb:

- densidad de partículas: $< 2 \times 10^4$ Hz /mm²
- densidad de hadrones: $< 10^4$ mm⁻²
- ocupación para un *pitch* de 0.3 mm por debajo del 5% (con un valor medio del 2%)
- resolución espacial: $\sigma < 100$ μ m
- resolución temporal: uno o dos veces el *bunch crossing*
- tiempo muerto debido a “*large pulses*” debería ser pequeño
- campo magnético máximo 1.1 T

✓ El detector del experimento se ha diseñado para aprovechar la gran cantidad de hadrones b que se van a producir en el LHC. Con la finalidad de hacer estudios precisos de la **violación CP** y de **desintegraciones raras** en sistemas de mesones B.

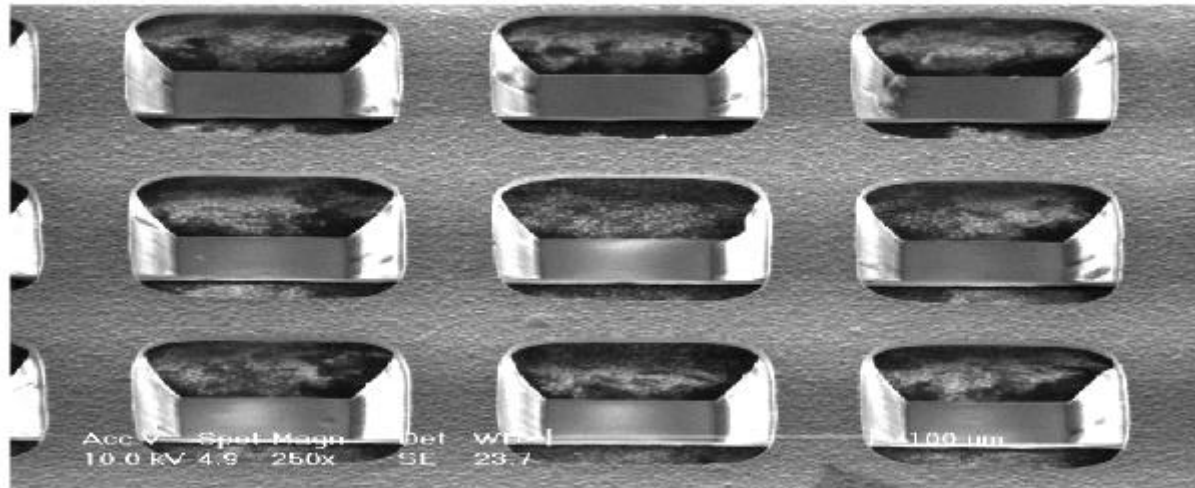
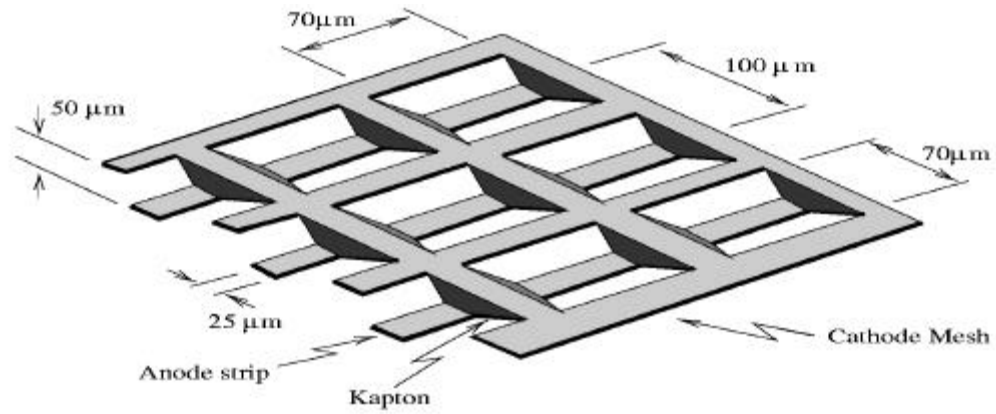
Inner Tracking for LHCb: Technologies



	groups	size	PSI Results	further plans comments
micromegas	Lausanne	15x15	works stable P: sparking no damage	optimize gas, double mesh
microwire	Santiago	10x10	works stable P: sparking no damage	position of sparks?
triple GEM	PNPI	15x15	works stable	red. gap size opt. hole diam.
	Heidelberg → Zürich	23x25	works stable	
GEM+MSGC	Heidelberg	23x25	slow diamond ageing no sparks	install HERA-B (full system)
GEM+ μ Grove	Novosib.	10 cm		μ G + 2GEM
double GEM	Compass	10x10	α sparks at gain 10^4 , no PSI yet	X-ray ageing studies o.k.
		32x32	no data yet	2D readout.

Version June 14, 1999, U. Straumann

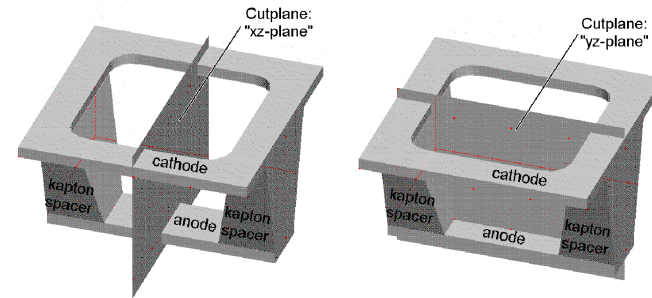
DETECTOR MICRO-WIRE



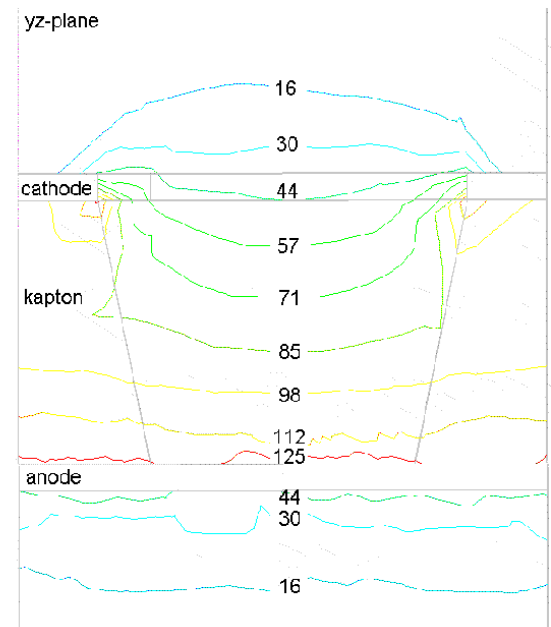
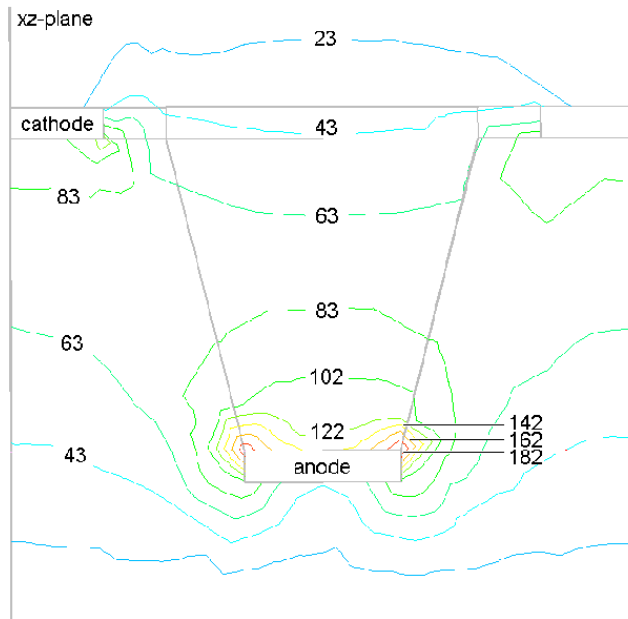
Simulación del campo eléctrico con el programa Maxwell

Prototipo 1:

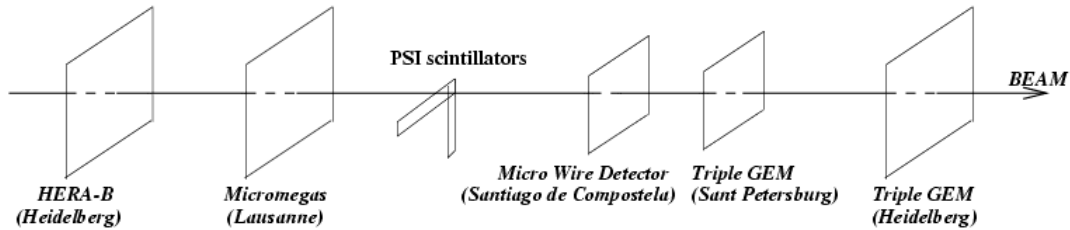
- 100 μm de pitch,
- 50 μm separación cátodo-ánodo
- $V_{\text{drift}} = -1200 \text{ V}$, $V_{\text{cat}} = -500 \text{ V}$



$|\mathbf{E}|$ en kV/cm



Test en el P.S.I., abril de 1999:

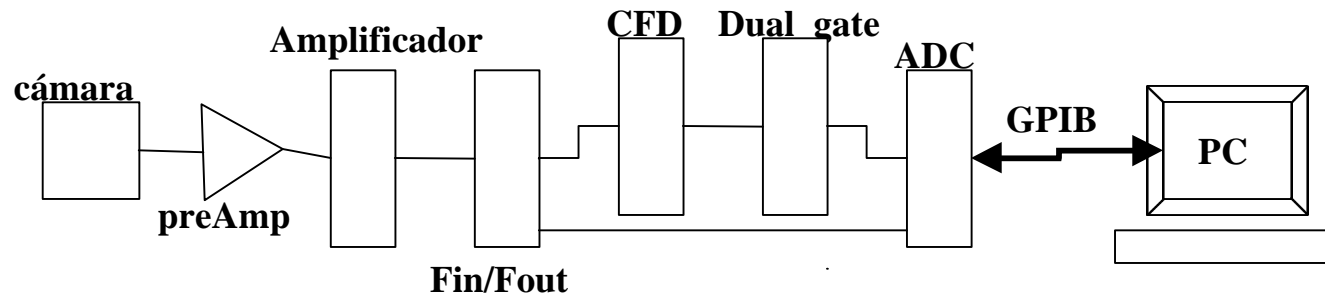


- Dos tipos de haz: π^- (250 MeV/c) ; π^+ junto con **protones** (350 MeV/c)
- Se alcanzaron tasas de hasta **35 kHz/mm²**

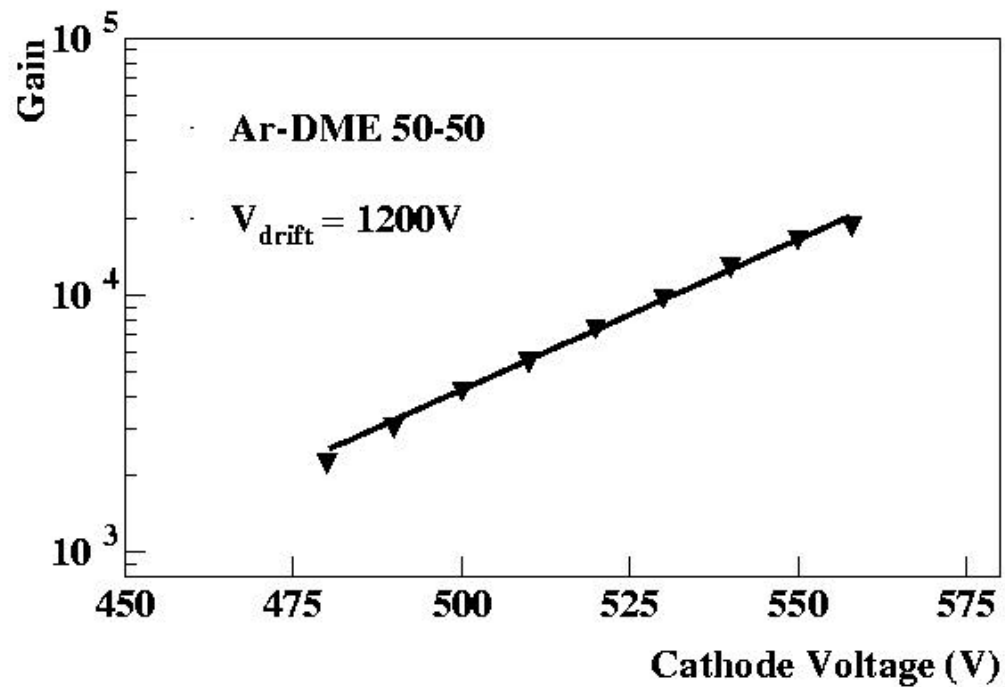
Test en el laboratorio de Santiago:

- Dos tipos de fuentes: **Fe⁵⁵** y tubo de **rayos X** de Cr.

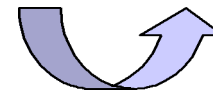
Esquema sistema de adquisición:



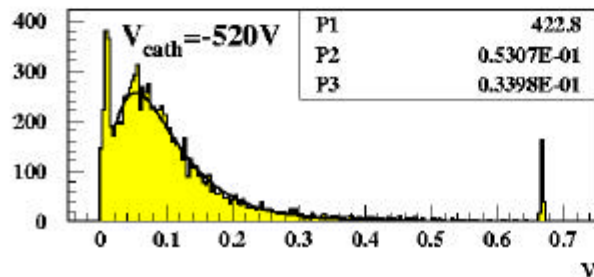
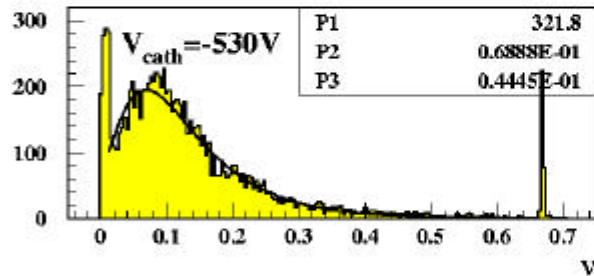
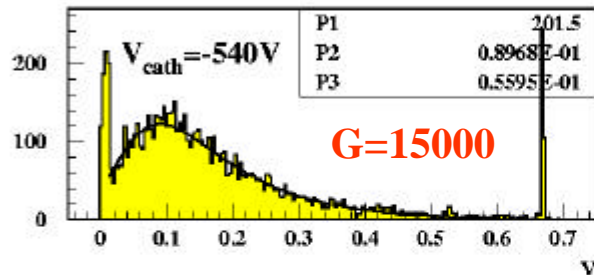
Ganancia del μ WD



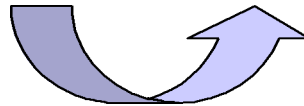
- Medida con Fe^{55}
- Ganancias mayores de **15000**



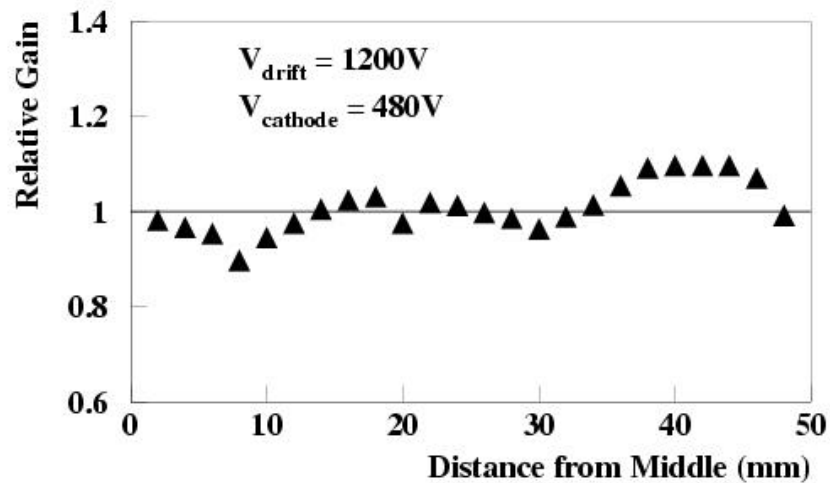
Distribuciones de altura de pulso de π^- (momento 250 MeV/c)



•El desplazamiento en el valor de altura de pulso más probable es compatible con la variación en la ganancia



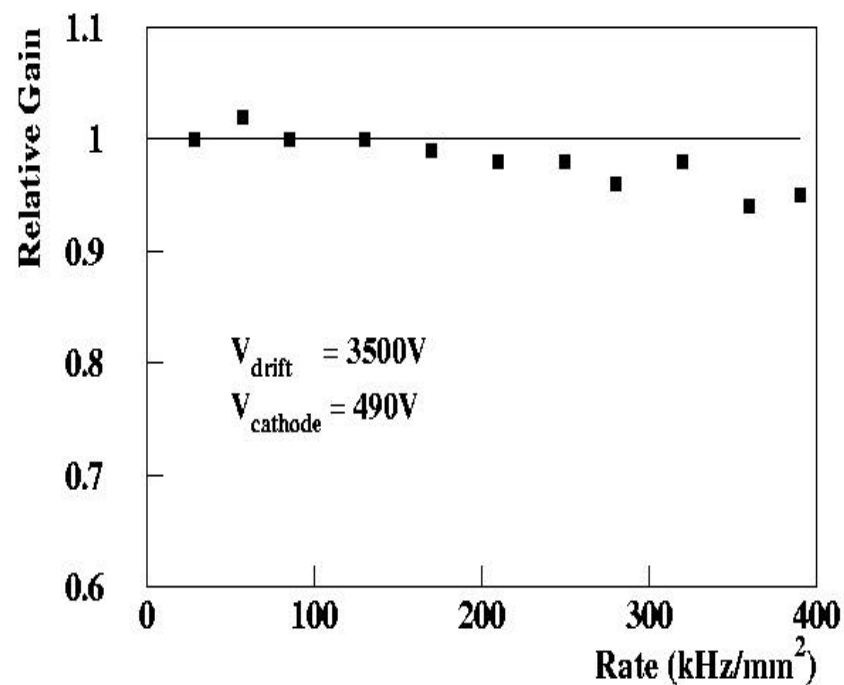
Uniformidad espacial



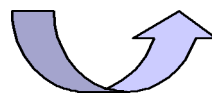
La variación en la ganancia es inferior al 10% .



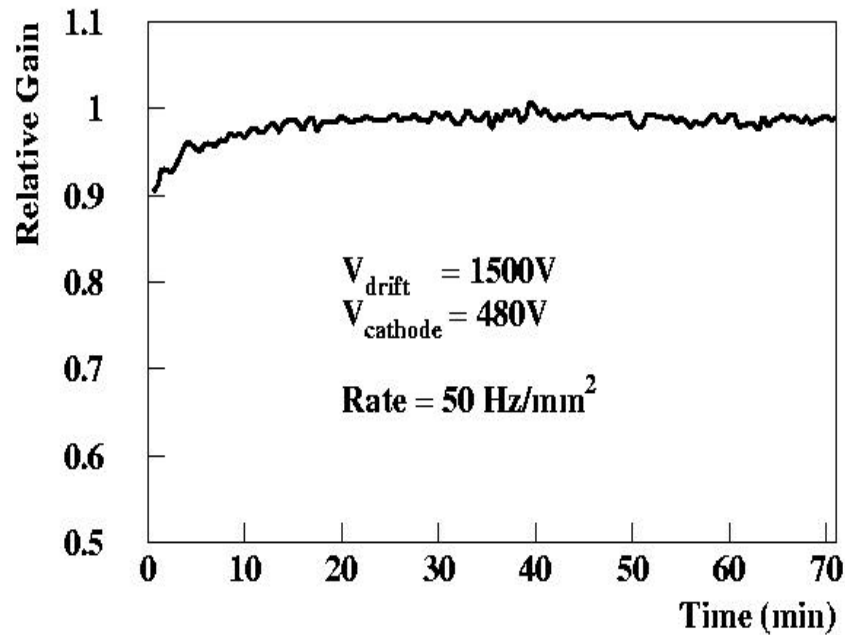
Capacidad de recuento



Excelente capacidad de recuento, hasta tasas de $4 \times 10^5 \text{ Hz/mm}^2$ la variación en la ganancia es menor del 5%



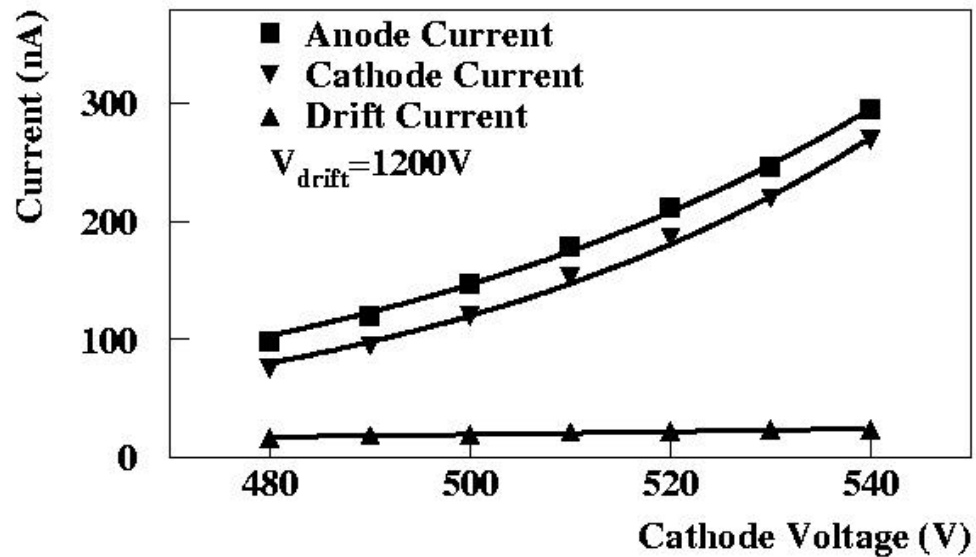
Charging-up



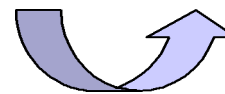
La variación en la ganancia es inferior al **10%** (“inicio en frío”).



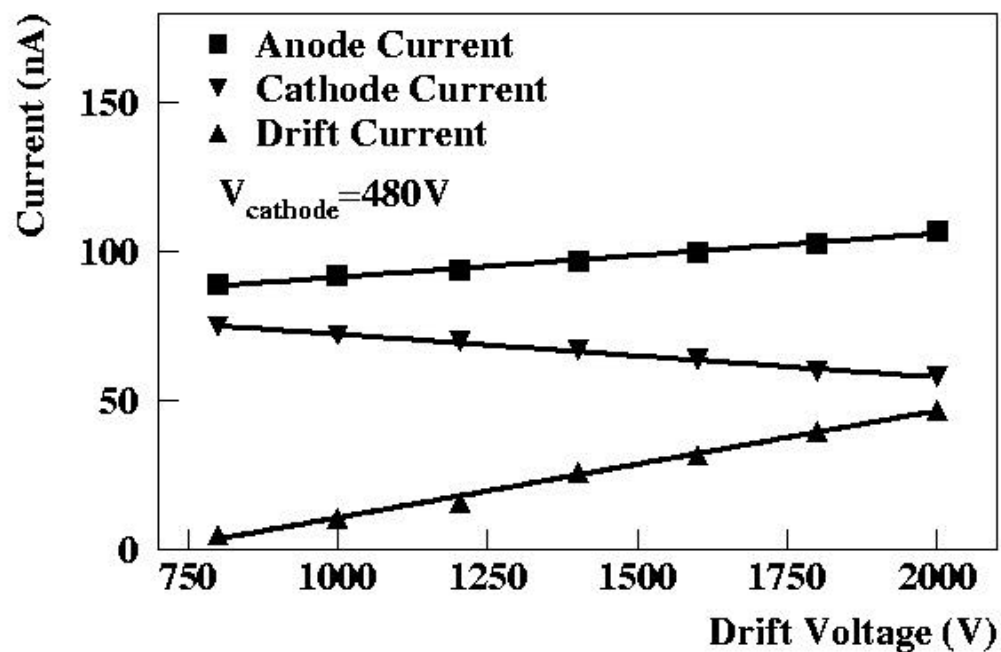
Corrientes en el detector



- Existe una configuración del campo eléctrico que permite una **rápida recolección iónica**.
- El **90%** de los iones positivos son recogidos por el cátodo.



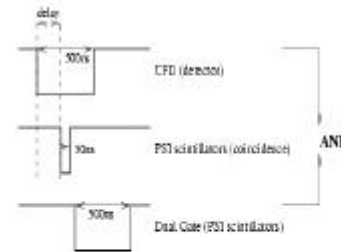
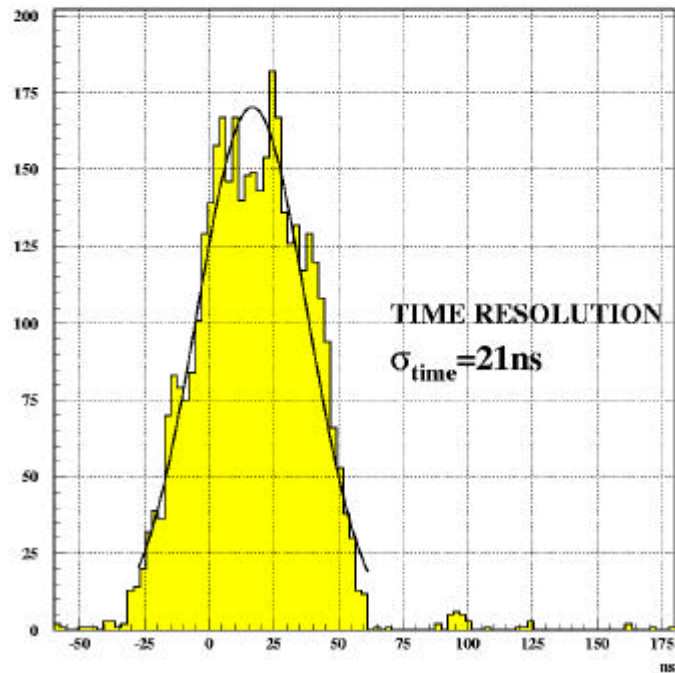
Corrientes en el detector



- La ganancia aumenta con el voltaje en el drift
- A $V_{\text{drift}}/V_{\text{cat}} \approx 4$ las corrientes en el drift y en el cátodo son prácticamente iguales.



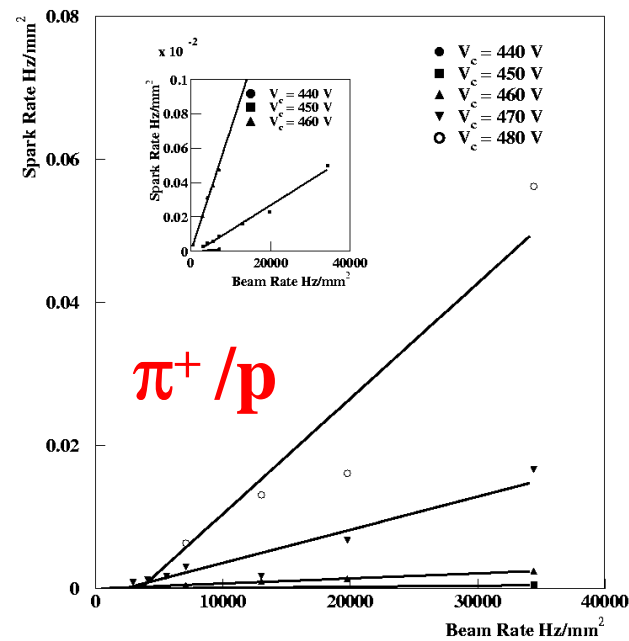
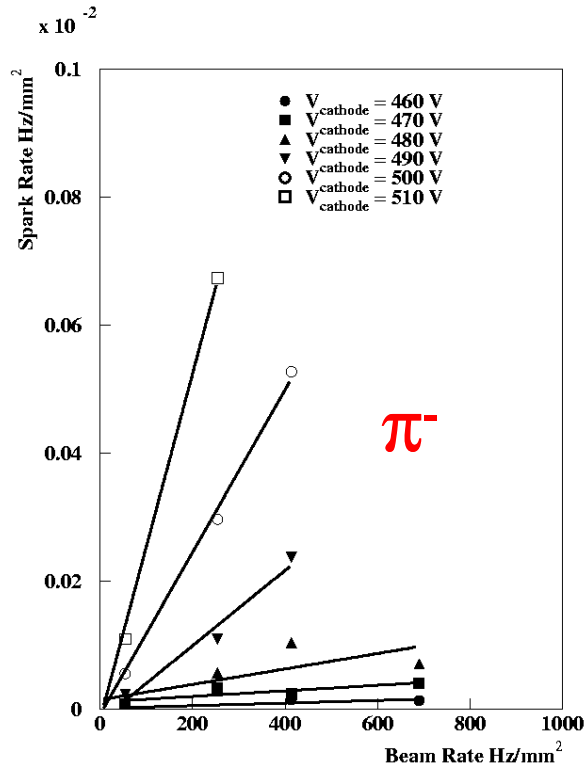
Resolución temporal



Resolución temporal =
21 ns < *bunch crossing*
en LHC (25 ns)

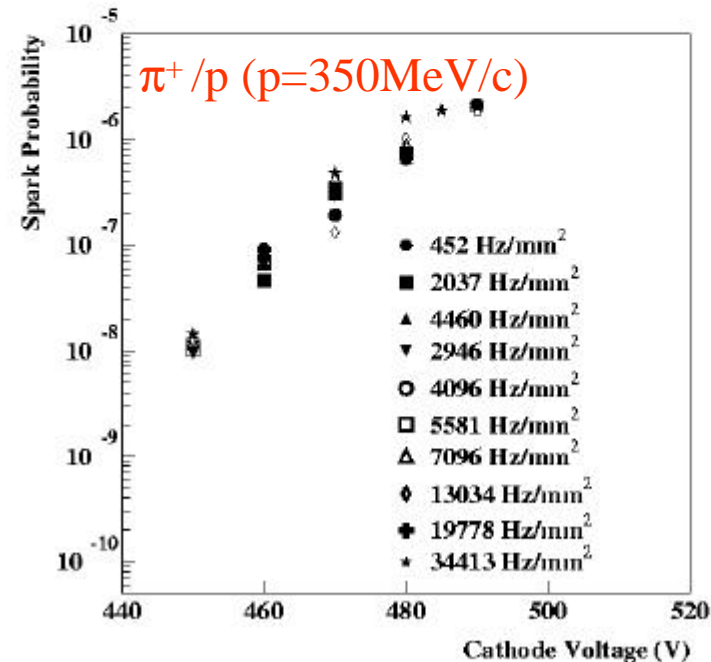
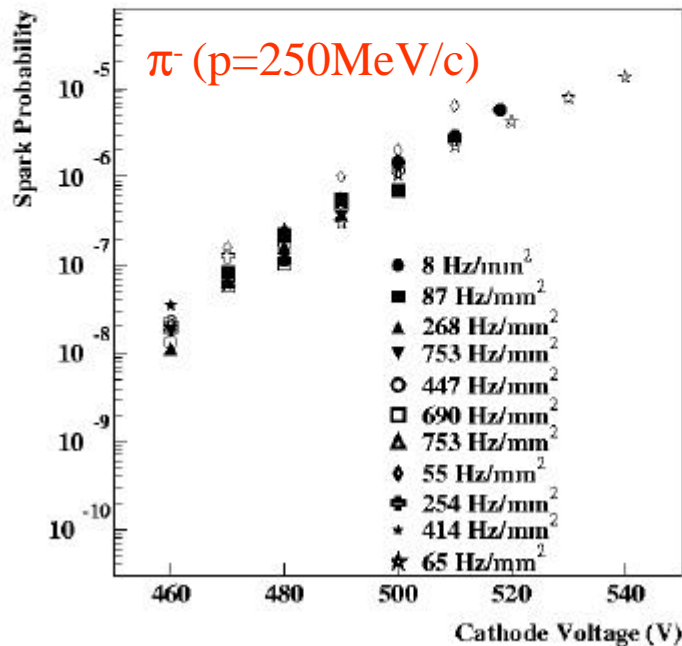


Tasa de micro descargas vs. intensidad del haz



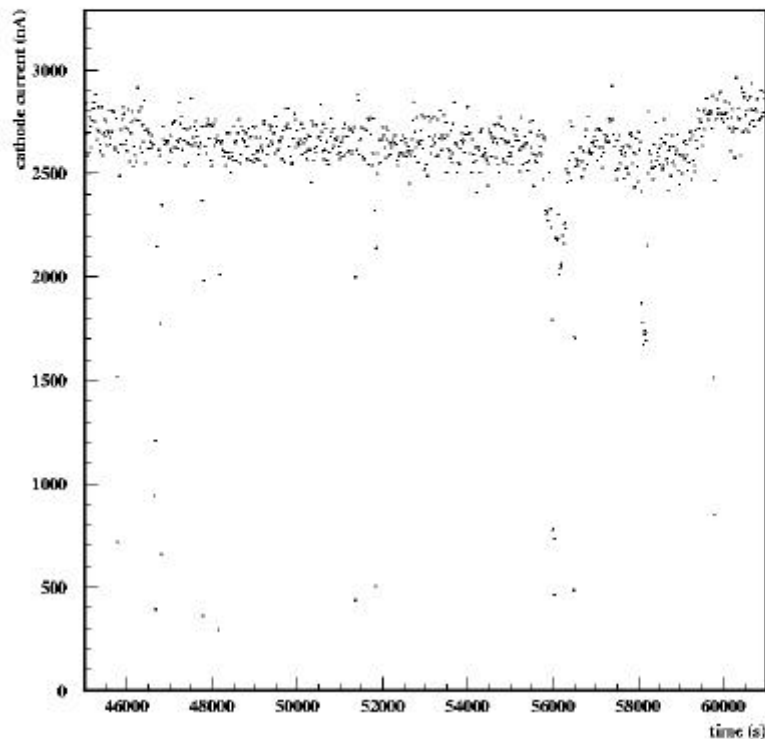
Dependencia lineal con la tasa en el haz

Probabilidad de micro descarga por partícula

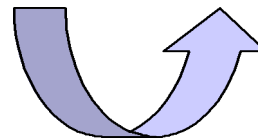


- La probabilidad de micro descarga por partícula aumenta exponencialmente con el voltaje en el cátodo (ganancia)
- $P \approx 10^{-6}$ para una ganancia de 3000

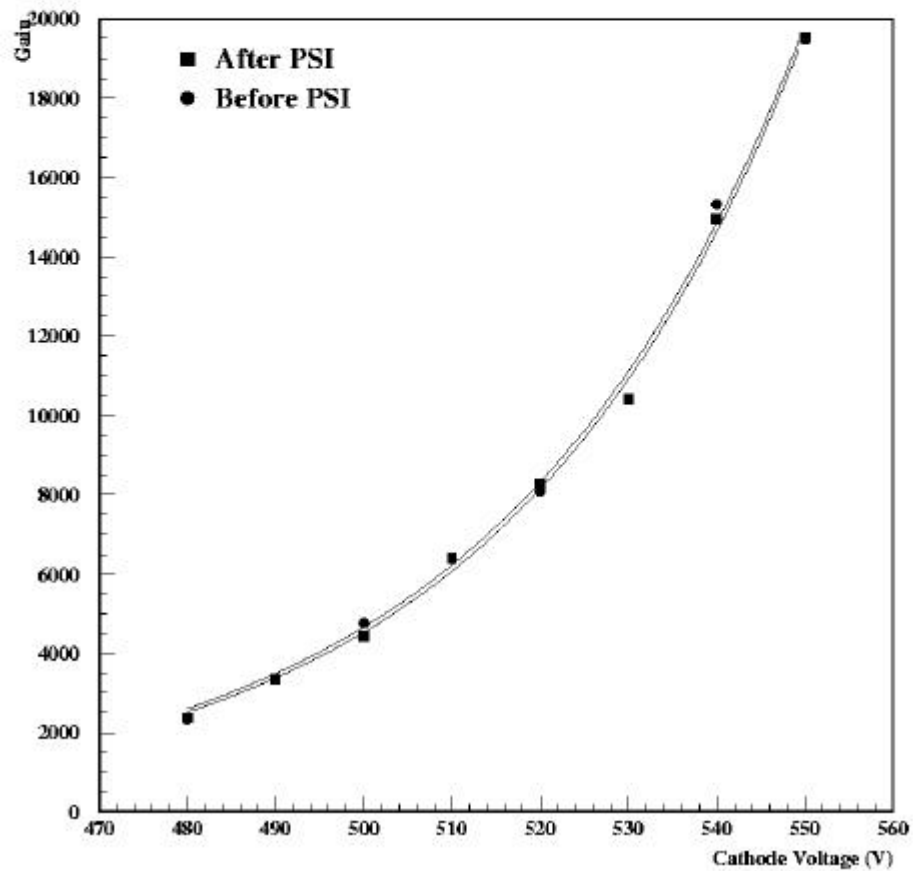
Monitor de corriente durante la irradiación con un haz de π^+ /p



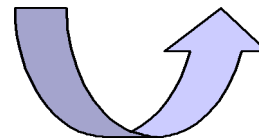
- 9 horas de irradiación con π^+ /p a 20kHz/mm²
- Carga integrada **150 mC**. Por problemas en el haz no se pudo continuar.
- No se observó envejecimiento.



Ganancia tras la irradiación (P.S.I.)



- Medida con Fe^{55}
- Mantuvo los valores iniciales

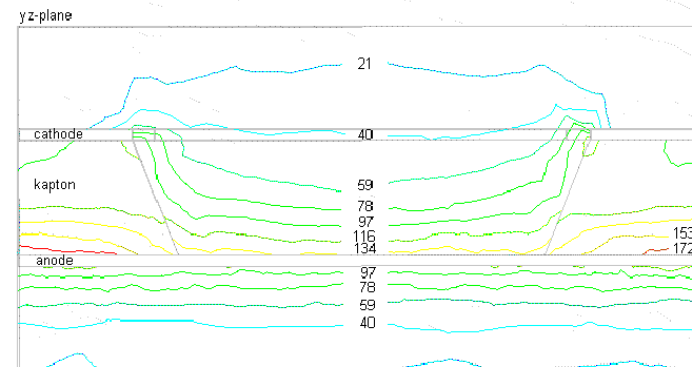
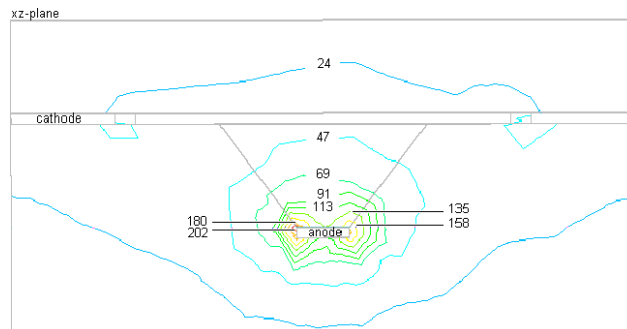


Simulación del campo eléctrico con el programa Maxwell

Prototipo 2:

- 300 μm de pitch,
- 50 μm separación cátodo-ánodo
- $V_{\text{drift}} = -1200 \text{ V}$, $V_{\text{cat}} = -600 \text{ V}$

$|\mathbf{E}|$ en kV/cm



Simulación del campo eléctrico con el programa Maxwell

Prototipo 3:

- 300 μm de pitch,
- 125 μm separación cátodo-ánodo
- $V_{\text{drift}} = -1200 \text{ V}$, $V_{\text{cat}} = -700 \text{ V}$

$|\mathbf{E}|$ en kV/cm

