

Detección y Discriminación de eventos difractivos en el experimento ALICE-CERN

Presenta:

Abraham Villatoro Tello

Asesores:

Dr. Arturo Fernández Téllez

Dr. Mario Rodríguez Cahuantzi

BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS



Introducción

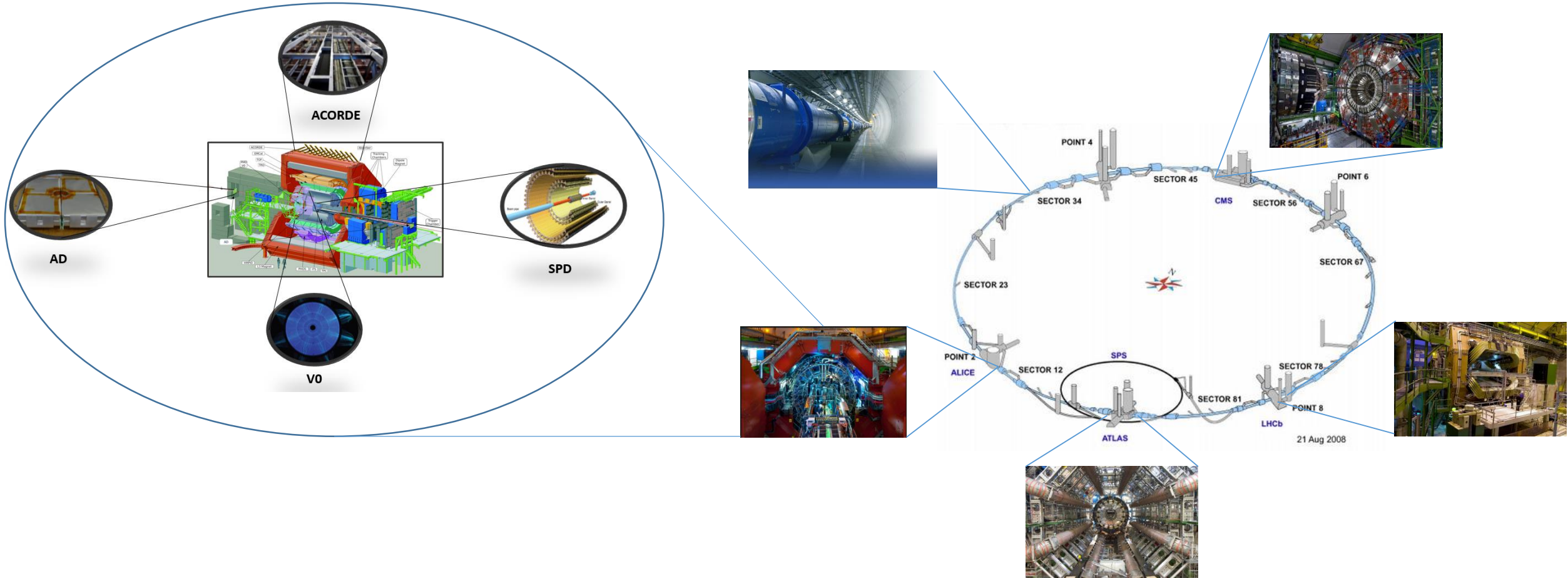
Propuesta de Investigación

Trabajo Realizado

Conclusiones



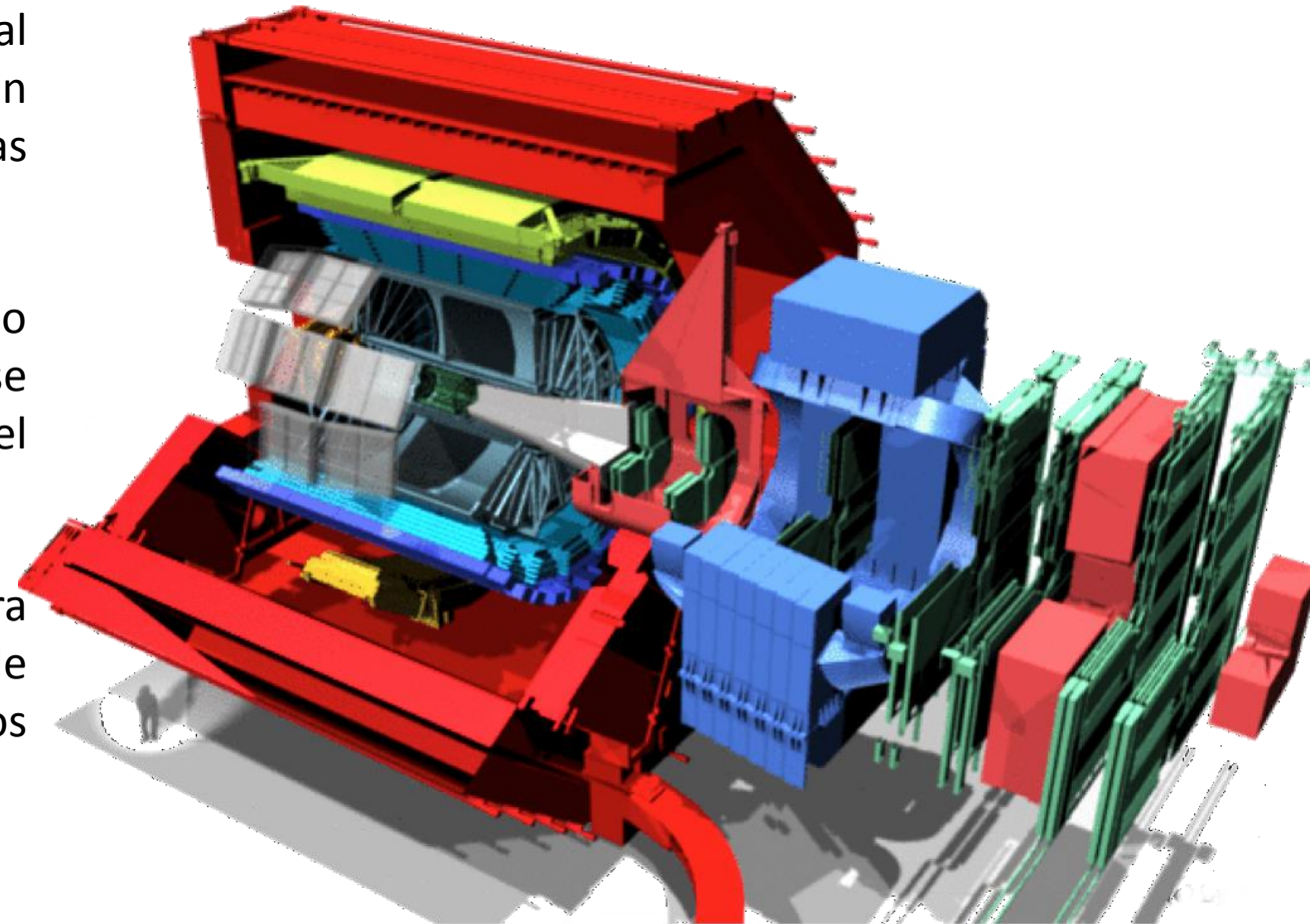
LHC (Large Hadron Collider)



- Anillo de 27 km de magnetos superconductores.
- Inicio de colisiones que alcanzan hasta los 13TeV (Run II) desde el 3 de junio 2015.
- Colisiones en 4 diferentes puntos (ALICE, ATLAS, CMS, LHCb)

ALICE en el LHC

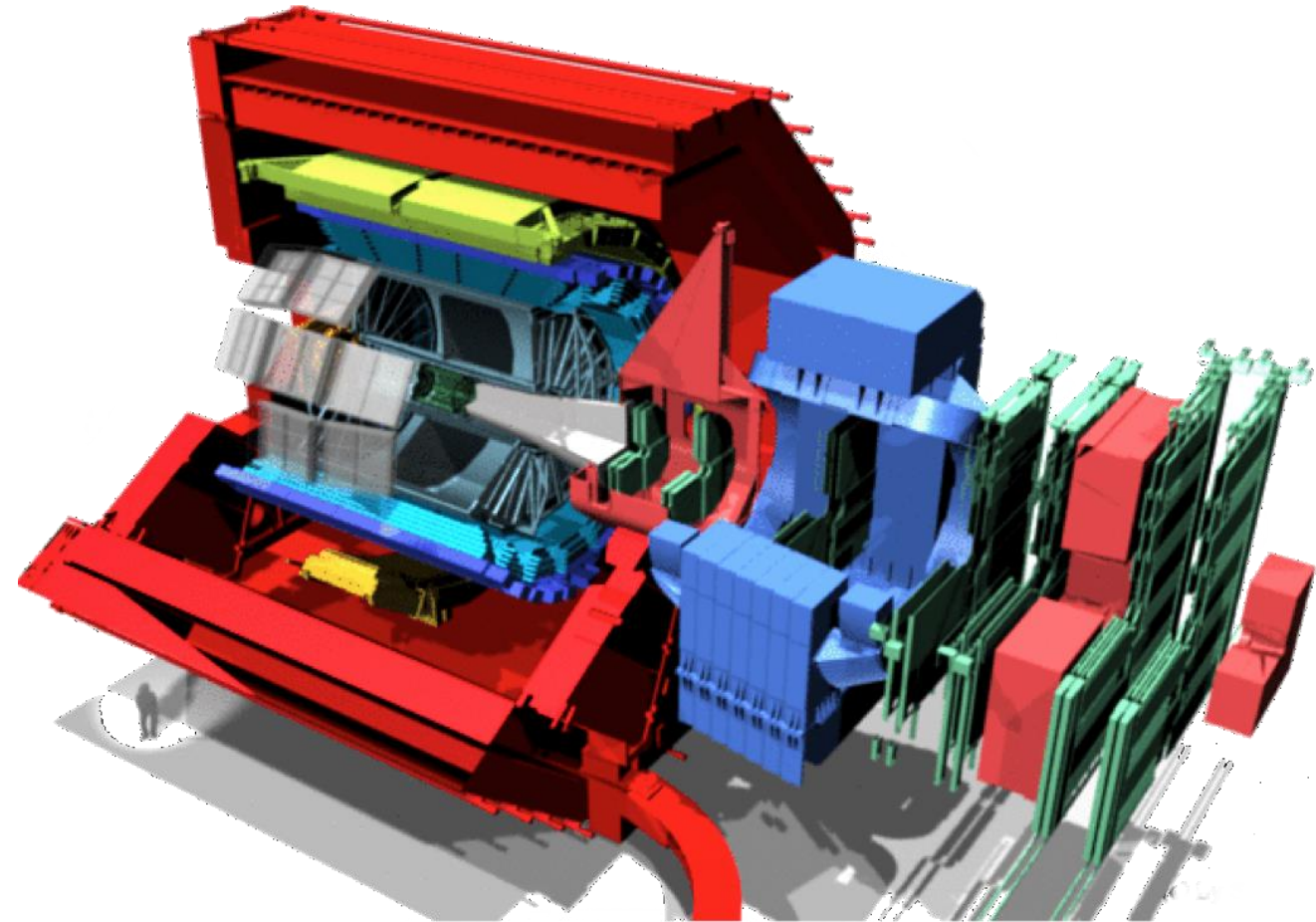
- La colaboración ALICE ha construido un detector dedicado al estudio de las colisiones de iones pesados, con la intención de explotar el potencial único de las interacciones a las energías del LHC.
- El objetivo es estudiar la física de la materia interactuando fuertemente a extremas densidades de energía, donde se espera la formación de un nuevo estado de la materia, el plasma de quarks y gluones.
- De igual manera, ALICE estudia las colisiones p-p y p-Pb para realizar comparaciones con las colisiones Pb-Pb. Además de realizar análisis donde ALICE es competitivo con otros experimentos del LHC.



<http://alice-collaboration.web.cern.ch/>

ALICE en el LHC

- Características globales de las colisiones.
- Colisiones Ultra-periféricas
- Física de rayos cósmicos
- **Física Difractiva**

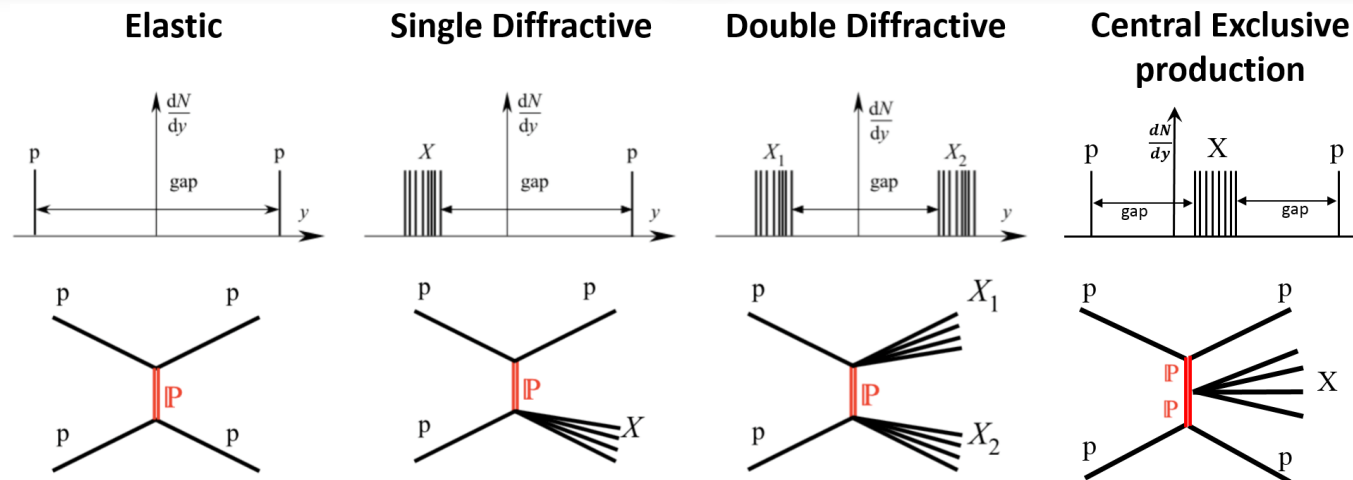


<http://alice-collaboration.web.cern.ch/>

Física Difractiva

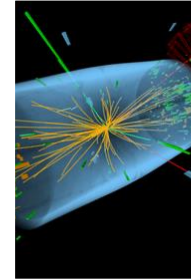
- Los procesos difractivos se han convertido en un área amplia de estudio en la física de partículas.
- Estos procesos se caracterizan por “Large Rapidity Gaps (LRG)”, los cuales pueden ser identificados con los experimentos del LHC.
- Experimentalmente no existe una forma concluyente para identificar si estos LRG son causados por un intercambio de Pomeron, o por otro intercambio neutral en color.
- Usualmente la sección eficaz total en p-p se descompone como:

$$\sigma_{Tot} = \sigma_{elastic} + \sigma_{Non-Diffractive} + \sigma_{SD} + \sigma_{DD} + \sigma_{CD}$$





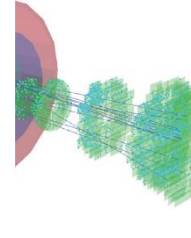
El LHC acelera protones así como iones pesados para hacerlos colisionar en 4 puntos específicos.



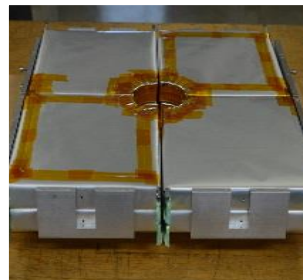
De todos los eventos producidos, una gran cantidad son procesos difractivos. (25% Tevatron 1.8TeV)



En natural que ALICE se interese en coleccionar estos eventos.



ALICE cuenta con la mayoría de técnicas usadas para la identificación de partículas, así como el sistema de trigger necesario para el monitoreo de la calidad de los datos.



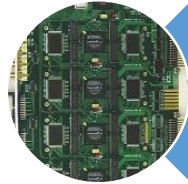
Con la adición de nuevos subsistemas como AD, se incrementa la sensibilidad de ALICE a eventos difractivos.

Objetivo General:



Diseñar y construir un prototipo para la identificación de partículas cargadas con detectores de centelleo, capaz de cumplir con los requerimientos de sistemas utilizados en el experimento ALICE-CERN

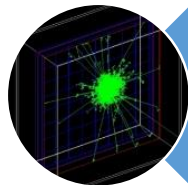
Objetivos Particulares:



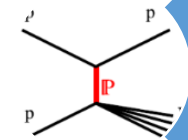
Diseño y construcción de la parte analógica para el acondicionamiento de señales de detectores de centelleo



Diseño y construcción de un sistema de Adquisición de datos para detectores de centelleo



Desarrollo de un algoritmo para la compresión y reconstrucción de información del sistema diseñado.



Participar en el análisis de Medición de la sección eficaz para procesos difractivos a 13TeV.

Análisis de datos

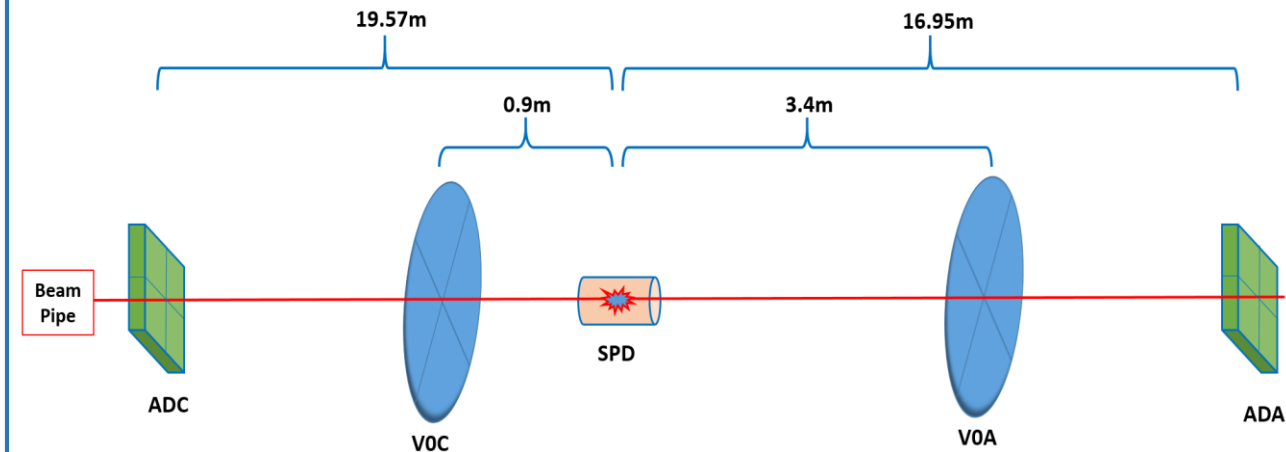
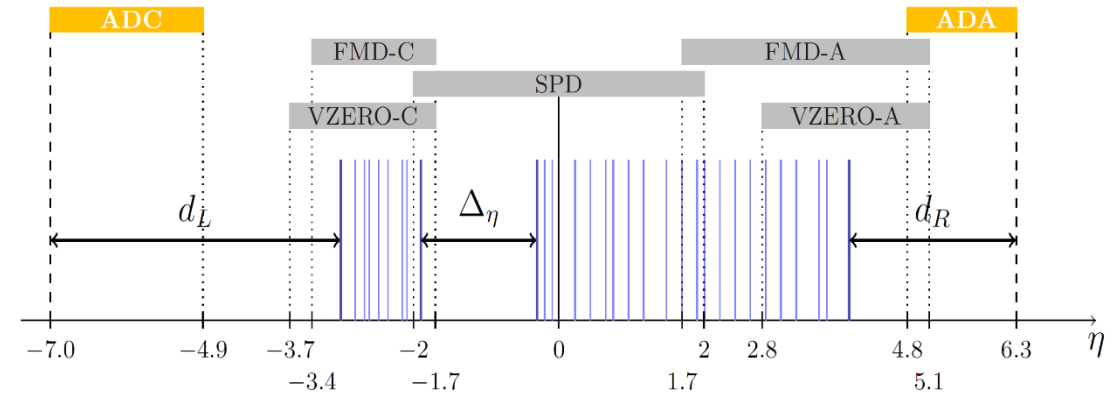
- La sección eficaz de los procesos inelásticos y los procesos difractivos se encuentra entre las observables básicas para la caracterización de las propiedades de las interacciones.
- A las energías alcanzadas por el LHC se espera que cerca del 40% de las interacciones sean de procesos difractivos.
- Varios experimentos del LHC, incluyendo ALICE, han presentado una medición sobre estos procesos con las condiciones de la run 1 (7 TeV).

ALICE	$-3.7 < \eta < -1.7, \eta < 2, 1.7 < \eta < 5.1$	$M_x > 10 \text{ GeV}$
ATLAS	$2.07 < \eta < 3.86, 5.6 < \eta < 5.9$	$M_x > 13 \text{ GeV}$
CMS	$2.9 < \eta < 5.2, -6.6 < \eta < -5.2$	$M_x > 29 \text{ GeV}$
TOTEM	$3.1 < \eta < 4.7, 5.3 < \eta < 6.5$	$M_x > 3.4 \text{ GeV}$



Análisis

- Durante el LS1 del LHC la colaboración ALICE instaló un detector dedicado al estudio de estos procesos.
- La meta del análisis es estimar el número de eventos SD, DD, CD.
- Combinando los existentes detectores **V0** ($-3.7 < \eta < -1.7$ para V0C y $2.8 < \eta < 5.1$ para V0A) y **SPD** ($-2 < \eta < 2$) con el nuevo detector **AD** ($-7.0 < \eta < -4.9$ para ADC y $4.8 < \eta < 6.3$ para ADA) podemos obtener una estimación de estos números.
- Ahora el experimento ALICE se encuentra en una mejor posición. ($-7.0 < \eta < 6.3$, $M_x > 3$ GeV)



Estrategia de Análisis

Para el calculo de la sección eficaz para eventos difractivos nos basamos en la ecuación:

$$\sigma_{DD} = \frac{E(N_{data} - N_{bckg})}{\mathcal{L}}$$

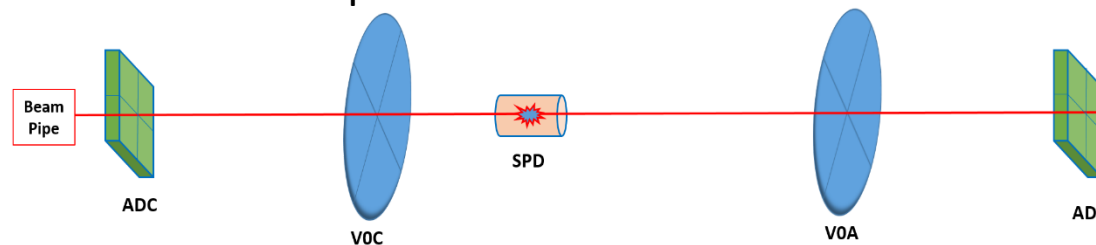
donde:

- **E** -> es la corrección experimental
- **\mathcal{L}** -> es la luminosidad integrada
- **N_{data} & N_{bckg}** -> son el background esperado y el numero de eventos estimados para SD, CD o DD.

Para estimar estos números nos basamos en los 5 sub-detectores (ADC, ADA, VOC, VOA & SPD) y en las 32 combinaciones mutuamente exclusivas que se pueden obtener con los mismos.

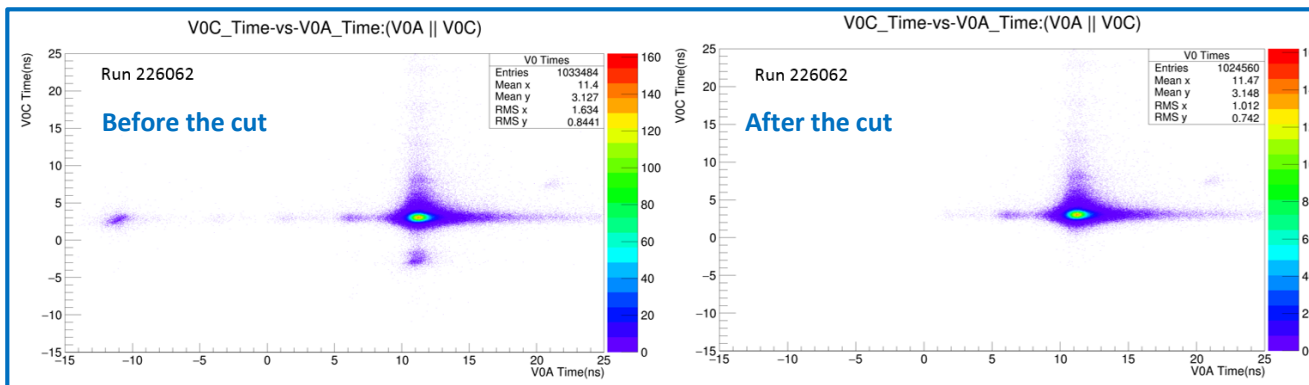
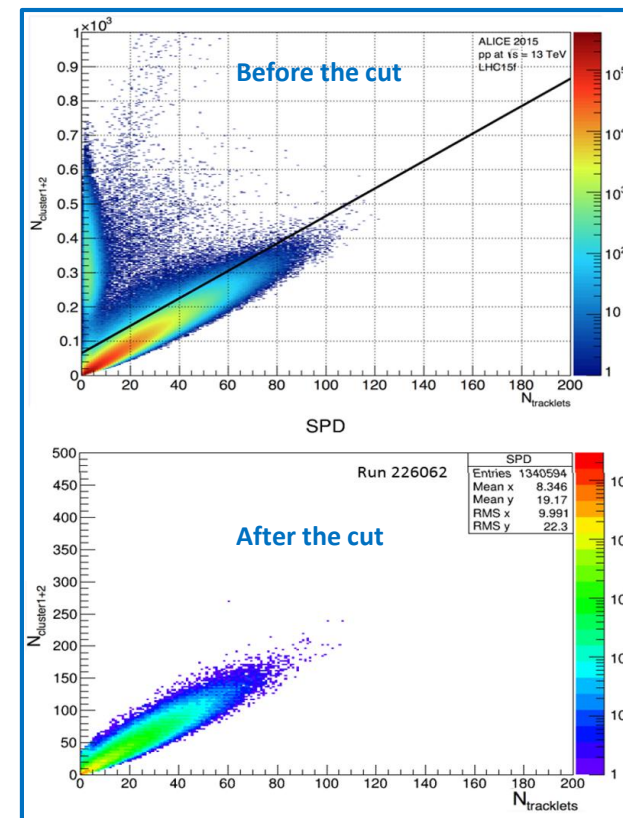
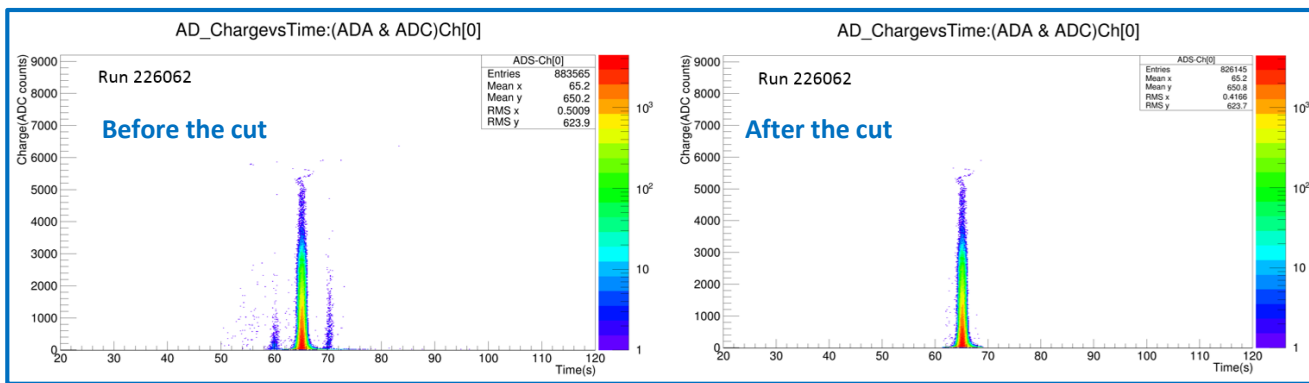
El procedimiento fue:

- Obtención de los numero utilizando las mascararas de trigger por cada sub-detector.
- Eliminación de eventos de Beam-Gas y/o early hits aplicando diferentes cortes.
- Se estimaron los factores de corrección para tres diferentes casos (Empty-Beam, Beam-Empty, Empty-Empty).
- Se realizaron estudios sistemáticos para observar los efectos de variaciones en los cortes aplicados.





Limpiando la información



Run 226062	
Selección de Eventos	Número de Eventos
Numero total de eventos	2 995 914
COSMB-B-NOPF-ALLNOTRD	1 348 154
CINT10-B-NOPF-ALLNOTRD	1 247 060
MBor (COSMB-B CINT10-B)	1 508 819

MBor + Corte en AD	1 507 226
MBor + Corte en AD + V0 Beam-Gas rejection	1 502 924
MBor + Corte en AD + V0 Beam-Gas rejection + Pile-Up rejection en SPD + Corte en SPD	1 497 094
MBor + Corte en AD + V0 Beam-Gas rejection + Pile-Up rejection en SPD + Corte en SPD + Limpieza en chips ruidosos de SPD	1 186 351



Incluyendo **T0** en las combinaciones

- Se incluyo **T0** en las combinaciones para corroborar los resultados.
 - Para hacer esta comparación hay que tener cuidado, utilizando solo el caso donde V0 y T0 son usados como “veto”.
- *Para el caso de V0 ($-3.7 < \eta < -1.7$ para V0C y $2.8 < \eta < 5.1$ para V0A)
- *Para el caso de T0 ($-3.3 < \eta < -2.9$ para T0C , $4.5 < \eta < 5$ para T0A)

ID	Trigger Combination	# of Events	Ratio wrt MBor
00100	!ADC!/V0C/SPD!/V0A/!ADA	259151	0.17175
00001	!ADC!/V0C!/SPD!/V0A/ADA	24892	0.01650
00101	!ADC!/V0C/SPD!/V0A/ADA	697	0.00046
10000	ADC!/V0C!/SPD!/V0A/!ADA	45014	0.02983
10100	ADC!/V0C/SPD!/V0A/!ADA	1290	0.00085
10101	ADC!/V0C/SPD!/V0A/ADA	489	0.00032

ID	Trigger Combination	# of Events	Ratio wrt MBor
0001000	!ADC!/T0C!/V0C/SPD!/V0A!/T0A/!ADA	259133	0.17175
0000001	!ADC!/T0C!/V0C!/SPD!/V0A!/T0A/ADA	24892	0.01650
0001001	!ADC!/T0C!/V0C/SPD!/V0A!/T0A/ADA	697	0.00046
1000000	ADC!/T0C!/V0C!/SPD!/V0A!/T0A/!ADA	44968	0.02980
1001000	ADC!/T0C!/V0C/SPD!/V0A!/T0A/!ADA	1279	0.00085
1001001	ADC!/T0C!/V0C/SPD!/V0A!/T0A/ADA	486	0.00032



Beam-Gas & Background

Después de obtener estos números, es necesaria una corrección para eventos de Beam-Gas y background, para esto utilizamos:

$$BG = Af_A + Cf_C - 2Ef_E$$

donde:

BG = Número de eventos provenientes de interacciones de Beam-Gas más Background

A = Eventos inducidos por "Beam-Empty" -> Solo Beam del lado A

C = Eventos inducidos por "Empty-Beam" -> Solo Beam del lado C

f_A , f_C = Factores de escalamiento de acuerdo a la intensidad del Beam del lado A y del lado C

f_E = Factor de escalamiento para el número de bunches vacíos "Empty" en las interacciones Beam-Beam

Para poder obtener el número de eventos dados por "A", "C" y "E", nos basamos en el mismo criterio de selección utilizado para obtener los eventos de las 32 combinaciones definidas, cambiando para cada caso la máscara de trigger por (-A, -C, -E).



Combinando los resultados

ID	Combinación de trigger	Eventos	Razón -> MBor	Error Estadístico (+/- %)	Error Sistemático (+%)	Error Sistemático (-%)
00000	!ADC!/VOC!/SPD!/VOA!/ADA	0	0.000000	0.000	0.000	0.000
00001	!ADC!/VOC!/SPD!/VOA/ADA	31658.019	0.020982	0.033	0.000	1.346
00010	!ADC!/VOC!/SPD/VOA!/ADA	13451.962	0.008916	0.077	0.000	0.000
00011	!ADC!/VOC!/SPD/VOA/ADA	27558.679	0.018265	0.037	0.000	1.086
00100	!ADC!/VOC/SPD!/VOA!/ADA	1864.862	0.001236	0.488	0.539	0.000
00101	!ADC!/VOC/SPD!/VOA/ADA	517.578	0.000343	1.880	1.386	2.079
00110	!ADC!/VOC/SPD/VOA!/ADA	4251.550	0.002818	0.239	0.763	0.059
00111	!ADC!/VOC/SPD/VOA/ADA	13337.626	0.008840	0.073	0.406	0.938
01000	!ADC/VOC!/SPD!/VOA!/ADA	6799.123	0.004506	0.152	0.000	0.000
01001	!ADC/VOC!/SPD!/VOA/ADA	740.196	0.000491	1.399	0.000	0.687
01010	!ADC/VOC!/SPD/VOA!/ADA	588.850	0.000390	1.758	0.000	0.000
01011	!ADC/VOC!/SPD/VOA/ADA	1806.600	0.001197	0.571	0.000	2.172
01100	!ADC/VOC/SPD!/VOA!/ADA	3893.649	0.002581	0.265	1.858	0.326
01101	!ADC/VOC/SPD!/VOA/ADA	1121.741	0.000743	0.923	0.000	1.927
01110	!ADC/VOC/SPD/VOA!/ADA	11431.073	0.007576	0.091	0.011	0.000
01111	!ADC/VOC/SPD/VOA/ADA	55124.316	0.036535	0.019	0.009	0.848

➤ Primeras 16 Combinaciones

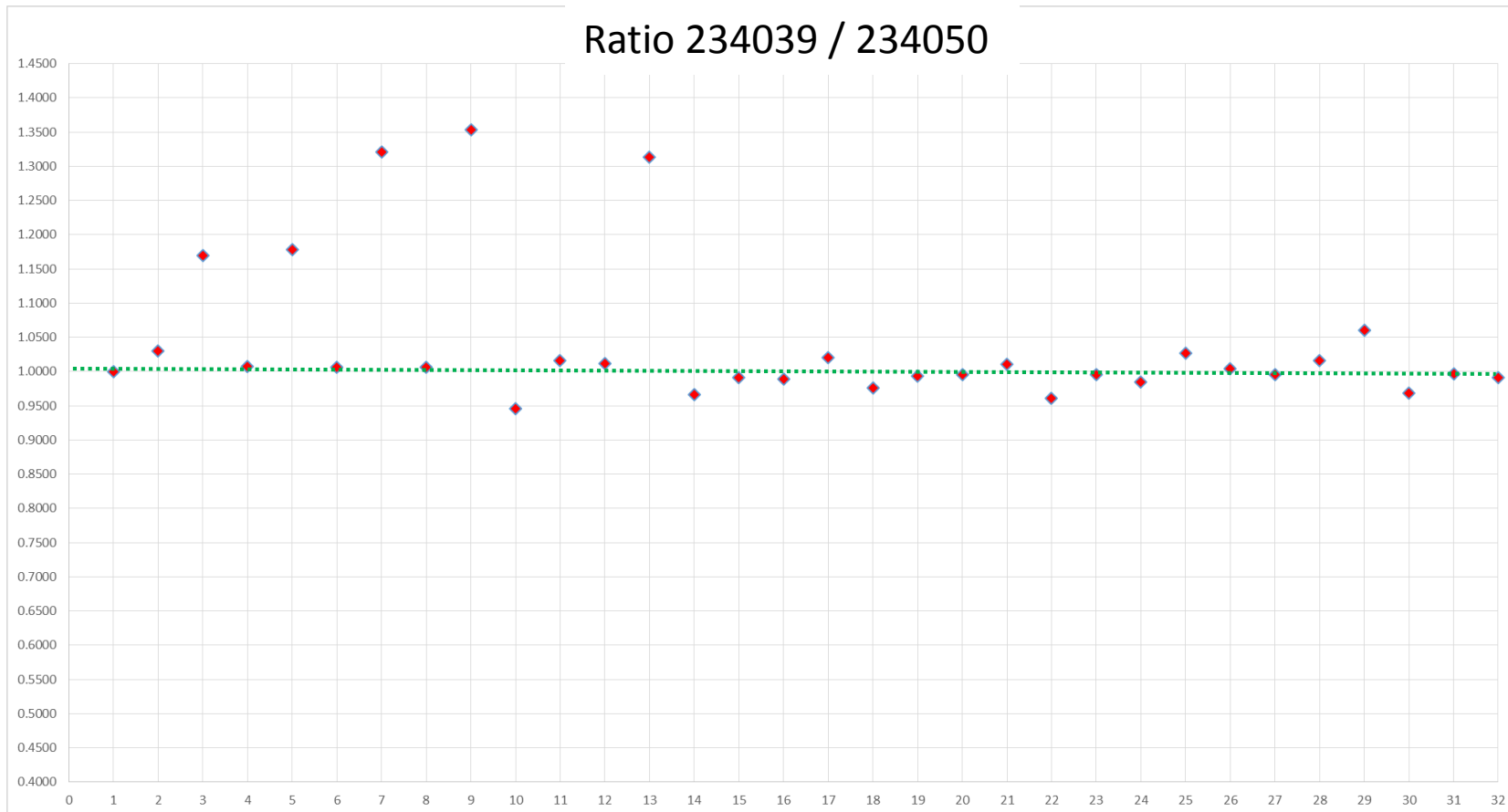


Combinando los resultados

ID	Combinación de trigger	Eventos	Razón -> MBor	Error Estadístico (+/- %)	Error Sistemático (+%)	Error Sistemático (-%)
10000	ADC!/VOC!/SPD!/VOA!/ADA	57249.481	0.037943	0.018	0.000	0.446
10001	ADC!/VOC!/SPD!/VOA/ADA	7111.989	0.004714	0.146	0.000	1.770
10010	ADC!/VOC!/SPD/VOA!/ADA	3081.608	0.002042	0.336	0.000	0.330
10011	ADC!/VOC!/SPD/VOA/ADA	9545.518	0.006326	0.108	0.000	1.603
10100	ADC!/VOC/SPD!/VOA!/ADA	1001.122	0.000664	0.988	3.641	0.364
10101	ADC!/VOC/SPD!/VOA/ADA	386.428	0.000256	2.520	0.000	3.716
10110	ADC!/VOC/SPD/VOA!/ADA	3105.747	0.002058	0.332	0.000	0.285
10111	ADC!/VOC/SPD/VOA/ADA	11668.292	0.007733	0.082	0.010	0.980
11000	ADC/VOC!/SPD!/VOA!/ADA	23130.805	0.015330	0.044	0.000	0.108
11001	ADC/VOC!/SPD!/VOA/ADA	4284.338	0.002840	0.226	0.000	1.971
11010	ADC/VOC!/SPD/VOA!/ADA	3586.518	0.002377	0.289	0.000	0.142
11011	ADC/VOC!/SPD/VOA/ADA	11685.436	0.007745	0.089	0.000	1.361
11100	ADC/VOC/SPD!/VOA!/ADA	21869.393	0.014494	0.047	0.841	0.069
11101	ADC/VOC/SPD!/VOA/ADA	9341.558	0.006191	0.104	0.051	2.254
11110	ADC/VOC/SPD/VOA!/ADA	134249.103	0.088976	0.008	0.078	0.053
11111	ADC/VOC/SPD/VOA/ADA	1033375.838	0.684891	0.001	0.025	0.737
	Total:	1508819	1			

➤ **Ultimas 16 Combinaciones**

Comparación Corridas 234039 y 234050



32 combinaciones

Configuración del detector **AD**

224039: MIP \approx **2.5** ADC on C side

MIP \approx **2.5** ADC on A side

234050: MIP \approx **2.5** ADC on C side

MIP \approx **2.5** ADC on A side



Análisis

De la ecuación mencionada anteriormente:

$$\sigma_{DD} = \frac{E(N_{data} - N_{bckg})}{\mathcal{L}}$$

- Se ha calculado los valores para N_{data} & N_{bckg} ,
- Se ha calculado la luminosidad para las corridas mencionadas
- Se han obtenido los errores estadísticos y sistemáticos

Lo que falta por hacer:

- Obtener la eficiencia de trigger (Monte Carlo)



Nota de Análisis en proceso

EUROPEAN ORGANIZATION FOR NUCLEAR RESEARCH

ALICE-ANA-2016-011
July 31, 2016

Analysis note on the ALICE measurement of the diffractive cross sections at 13 TeV

Ernesto Cayo Villar¹, Birkomir León Muñoz², Matti Mikael Mieskolainen³, Risto Ota⁴, Mario Rodríguez Cabanitz⁵, Arseniy Shabanov⁵, Abraham Villatoro Tello⁵

1. Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP), Lima, Perú
2. Universidad Autónoma de Simón Bolívar, Calábica, México
3. Helsinki Inst. of Physics, Helsinki, Finland
4. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México
5. Russian Academy of Sciences, Russia

Email: alice-diffractive@cern.ch

Abstract

In this Analysis Note, the measurement of the diffractive cross sections are presented for the first time with the proton-proton data collected at 13 TeV by ALICE at the LHC. By using sets of multiple forward detectors, the observed proton-proton interactions are classified into double, single, central diffractive or non-diffractive event categories. The classification results, first expressed as relative cross sections in reference to a Monte Carlo analysis, are used to measure the diffractive cross sections and their systematic uncertainties as $\sigma_{DD} = 7.0^{+1.1}_{-1.1} \text{ mb}$, $\sigma_{SD} = 46.9^{+1.1}_{-1.1} \text{ mb}$ and $\sigma = 8.2^{+1.2}_{-1.2} \text{ mb}$.

ALICE Analysis Note 2016

1 Introduction

- Some 40% to 50% of the high-energy proton-proton interactions are considered to be diffractive, i.e. to involve the initial state nucleon states as coherent quantum mechanical entities during the scattering process. In diffractive scattering, the asymptotic behavior of the nucleon and space-time evolution of the hadronic vacuum are probed. Besides the fundamental physics interest by itself, diffractive scattering and the underlying soft processes are an integral part of the experimental analyses of hard scattering processes, to be investigated in detail.
- The low mass ($M_{\Delta} < 5 \text{ GeV}$) diffractive process is traditionally described by using the Good-Walker picture in terms of a multichannel eikonal approach [1], while for the high mass ($M_{\Delta} > 10 \text{ GeV}$) process the triple-Pomeron diagrams are computed with multi-Pomeron corrections [2, 3]. What fails in between, could be modeled by using a Regge approach [4]. However, due to ambiguous definitions of diffraction [5], a thorough model independent investigation of the phenomenon is required.
- Due to the special beam optics conditions at the ALICE interaction point (IP2), the experiment has ideal running conditions for diffractive physics. ALICE collects pp collision data with minimal pile-up, in well understood background conditions during the nominal low- k_T runs designed for the ATLAS and CMS searches of rare phenomena at large transverse momentum processes.
- The ALICE experiment was conceived for precision studies of heavy ion interactions, and its design features are precious in investigating diffractive scattering. Access to low transverse momentum particles ($p_T^{\text{min}} \approx 50 \text{ MeV}/c$) in high multiplicity environments, particle identification capabilities (PID), efficient beam gas rejection techniques and redundant forward detector coverage allow detailed analysis of diffractive event samples of high purity.

2 ALICE forward experimental layout

An overall description of the ALICE experiment is given in [6]; only brief accounts on the sub-detectors used for the present cross section analysis are included here.

The forward physics capabilities of ALICE were recently substantially upgraded by installation of the forward AD detector systems [7, 8] at $\Delta\eta_1 = +16.96 \text{ m}$ and at $\Delta\eta_2 = -19.54 \text{ m}$, with the geometrical coverage of pseudo-rapidity of $+4.78 < \eta < +6.33$ (ADA) and $-6.96 < \eta < -4.92$ (ADC) (see figures 1 and 2).

Fig. 1: Geometrical pseudo-rapidity, η , acceptance of the VO and AD detectors in ALICE.

The diffractive mass (M_{Δ}) coverage of the AD detectors extends down to $M_{\Delta 0} = 1.2 \text{ GeV}$, and at $\Delta\eta_2 = 50\%$ efficiency, the ADA (ADC) detector sees diffractive systems down to masses of $M_{\Delta 0} = 3.0 \text{ GeV}$. However, the Regge approach based on the triple-Pomeron picture fails to describe the diffractive cross sections in the center of mass higher than 20 GeV [9]. These geometric acceptance are extended to secondary particles and by the particles sent into AD fiducial volumes by the ALICE main spectrometer magnet and the compensating dipole.

ALICE Analysis Note 2016

Fig. 3: The transverse momenta and pseudorapidity covered by the ALICE forward detectors.

lap between the FMD silicon triggers and the ITS inner pixel layer provides redundancy and cross-checks of measurements between sub-detectors and ensures that continuous coverage for a distribution of vertices along the z-axis. Additionally, high radial detector segmentation allows for the study of multiplicity fluctuations on an event-by-event basis while azimuthal segmentation allows for the determination of the reaction plane for each event and the analysis of flow within the FMDs pseudo-rapidity coverage.

The TO detector [10] consists of two arrays of Cherenkov counters, 12 counters per array. Each Cherenkov counter is based on a fine-mesh photomultiplier tube optically coupled to a quartz radiator. The pseudo-rapidity range of TO is $|\eta| = 1.28 - \eta < -2.97$. On the opposite side of the interaction point (IP), the TOA is grouped together with the other forward detectors and covers the pseudo-rapidity range of $+4.61 < \eta < 4.82$. In the radial (transverse) direction both TO arrays are placed as close to the beam pipe as possible to maximize triggering efficiency.

In the present analysis, highly efficient scintillation counters are used to veto and to detect particles emitted with small scattering angles. Subsamples of events are extracted where combinations of additional small angle detectors Forward Multiplicity Detectors (FMDs), TO and the Zero Degree Calorimeters (ZDCs) are used for assessing the backgrounds and diffractive interactions with the leading neutrons.

The Inner Tracking System (ITS) consists of six layers of high resolution silicon tracking detectors, arranged in six cylindrical layers at radial distances to the beam from 3.9 to 43 cm. The two layers closest to the bevyonion beam vacuum chamber, the Silicon Pixel Detectors (SPD) [11], cover the pseudo-rapidity range of $|\eta| < 2$ and $|\eta| < 1.4$, and used for primary vertex definition and for constraining track reconstruction. The SPD is surrounded by two Silicon Drift Detector layers (SDD) [12], followed by two layers of double-sided Silicon Strip Detectors (SSD) [13, 14]. The SDD and SSD detectors contribute to tracking, and in particle identification (PID) for low p_T ($0.7 \text{ GeV}/c$) particles. At very low p_T , the ITS is used for stand-alone tracking.

The TPC [15] is a large cylindrical drift detector with a central high voltage membrane at $z = 0$, maintained at $+100 \text{ kV}$ and two read-out planes at the end-caps. The material budget between the interaction

Diffractive cross section at 13 TeV with ALICE at LHC

Fig. 8: Time distribution for AD offline channel 8, run 220602, at least one hit in ADA and ADC. Left: Full distribution. Right: Zoom in linear scale to the time window defined in green.

Fig. 9: Time distribution for AD offline channel 8, run 220602, at least one hit in ADA or ADC. Left: Full distribution, satellites are visible. Right: Zoom in linear scale to the time window defined with the time window defined in green.

Fig. 10: Charge vs time distribution for AD offline channel 0, run 220602, at least one hit in ADA or ADC. Left: Full distribution before the cut. Right: Same distribution after the cut applied.

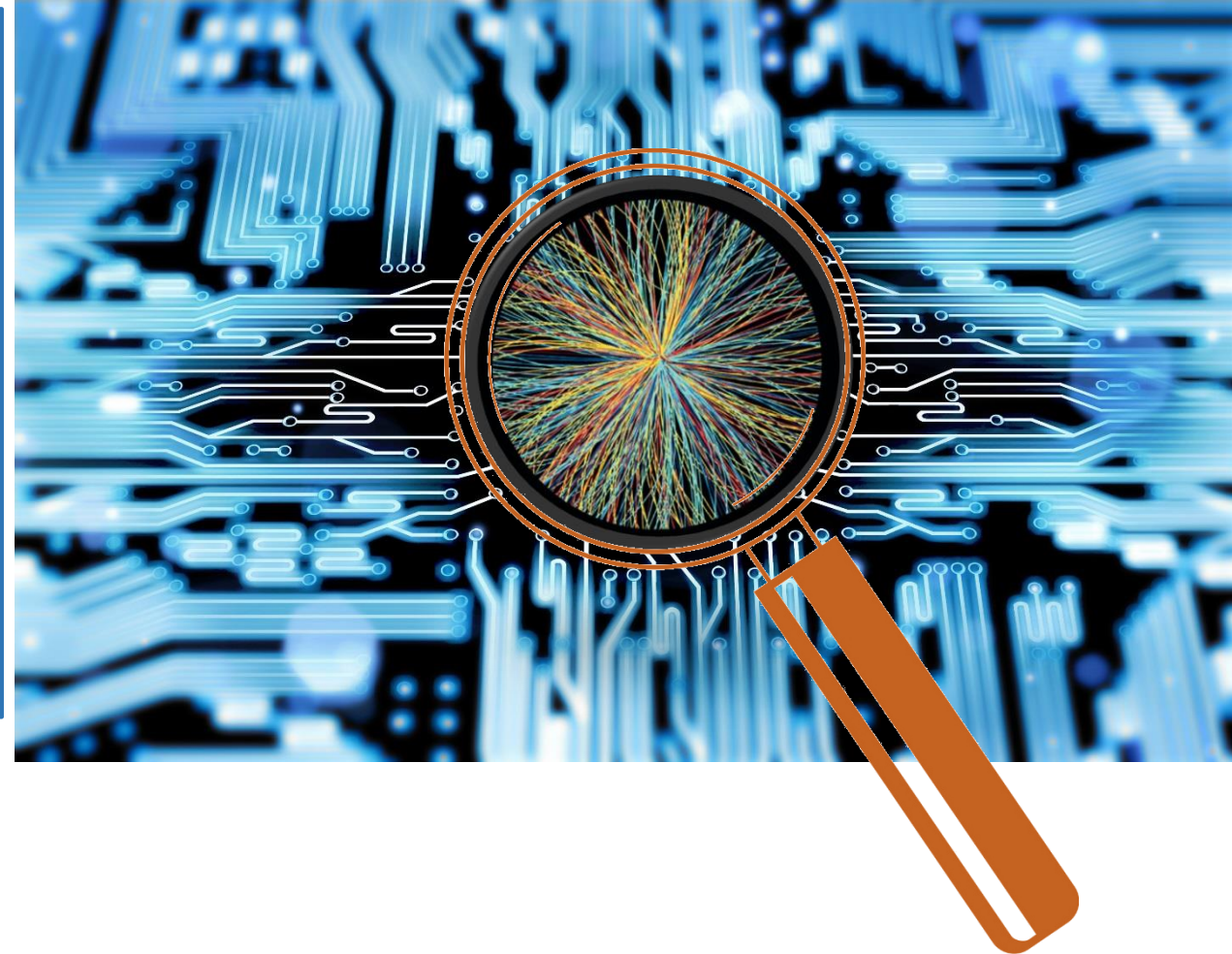
4.2.1 Beam-pile background analysis

For subtracting the background, the following calculation for the beam-gas (BG) background was carried out:

$$BG = B - A \cdot f_A - C \cdot f_C - E \cdot f_E \quad (1)$$

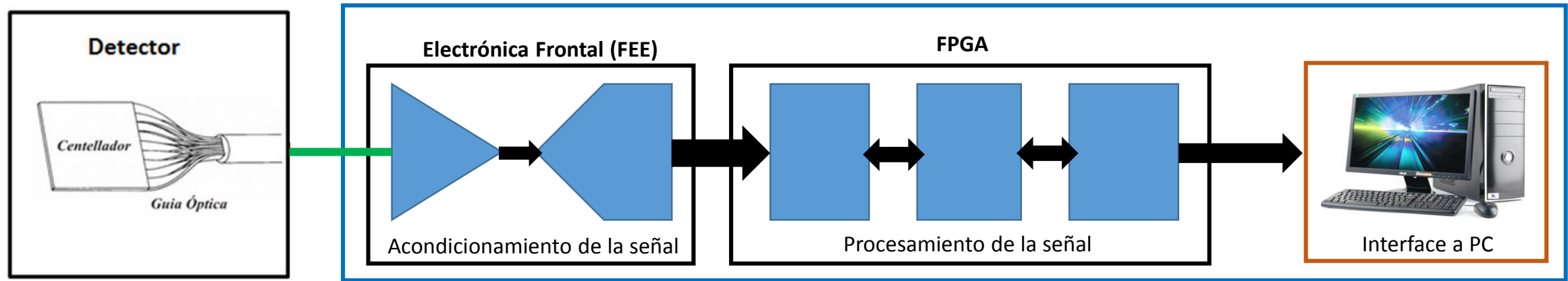
Diseño de Sistema de Adquisición de datos.

- Se pretende diseñar un sistema de adquisición de datos para detectores de radiación.
- Deberá ser lo mas robusto posible (APDs y PMTs).
- Deberá ser un sistema “multi-canal” (se planea 8)
- Deberá cumplir con los requisitos que se encuentran dentro de los experimentos de altas energías.



Diseño de Sistema de Adquisición de datos.

- Nuestro sistema consta de 4 partes fundamentales:
 - **El detector.** (Plástico Centellador)
 - **La electrónica frontal.** (Preamplificador sensible a la carga, amplificador de forma Gaussiana)
 - **El FPGA.** (Método de compresión de información)
 - Una **interfaz** para comunicación con la PC.



Acondicionamiento de la Señal

Etapas que componen a la FEE

- Preamplificador sensible a la carga
- Filtro supresor de polos
- Filtro pasa altas
- Filtro Sallen & Key (4° Orden)
- Convertidor Analógico Digital

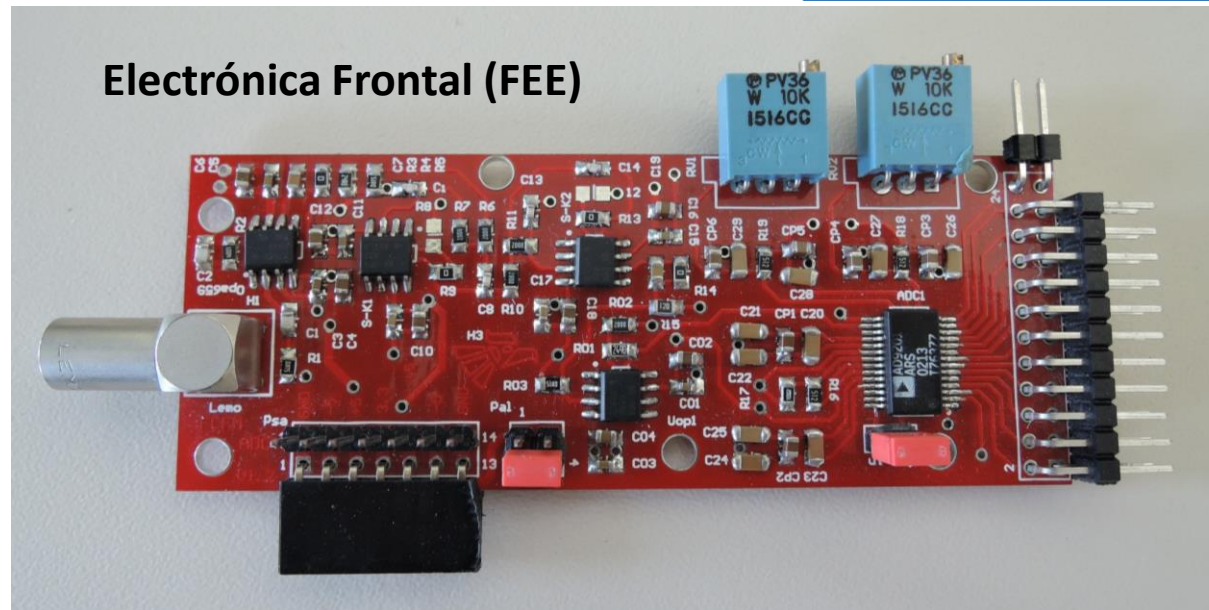


Características deseadas del sistema

- Bajo consumo de energía
- Tiempo muerto reducido
- Alta ganancia
- Bajo nivel de ruido
- Buena linealidad de integración
- Alta resolución
- Buena exactitud
- Linealidad de conversión



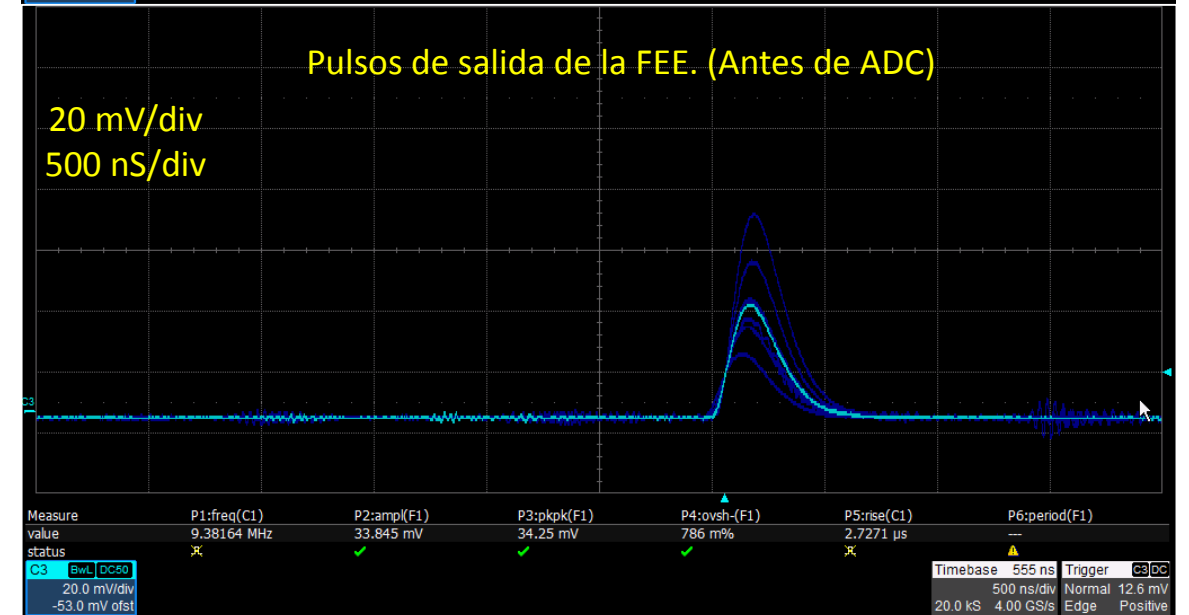
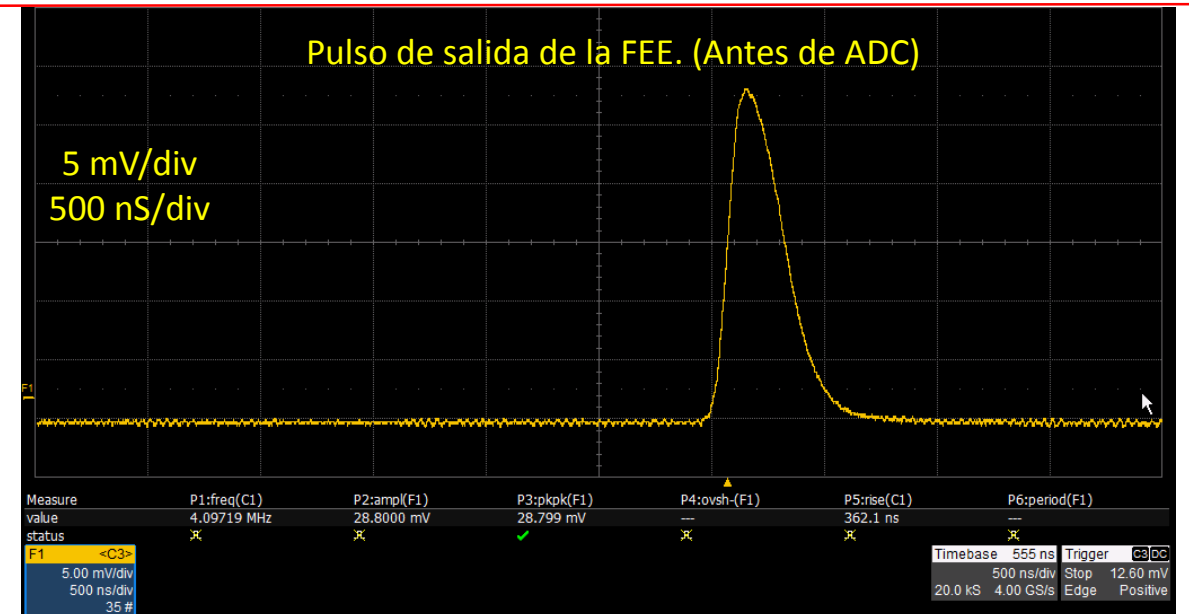
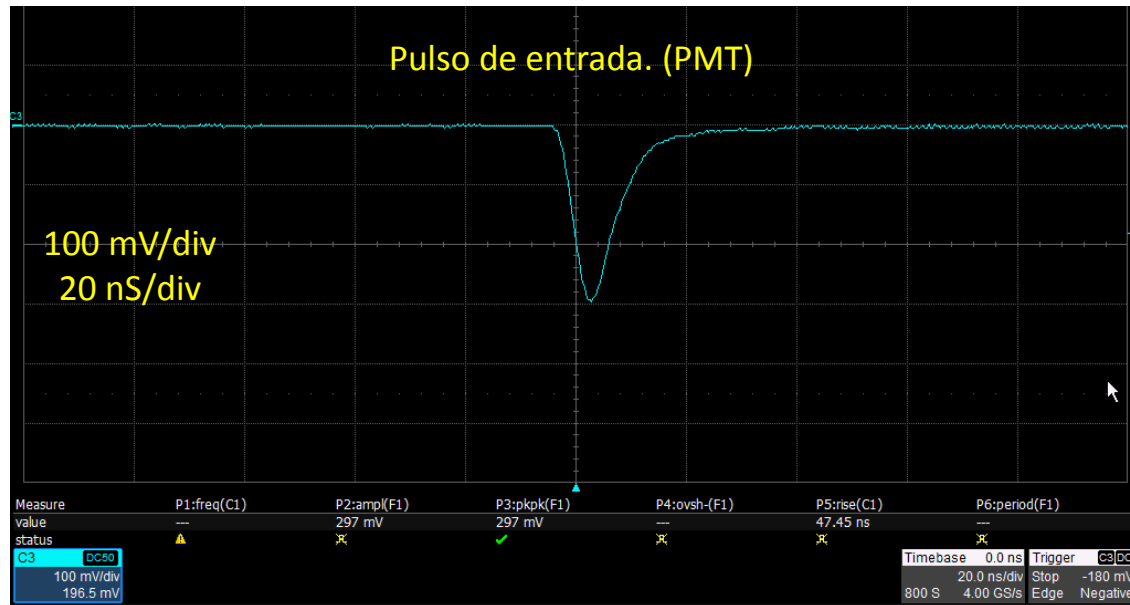
Electrónica Frontal (FEE)





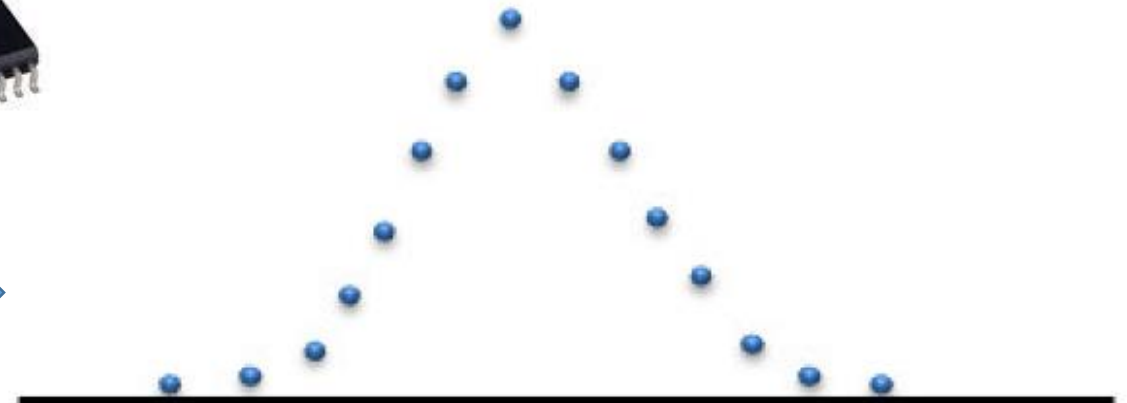
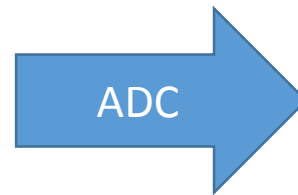
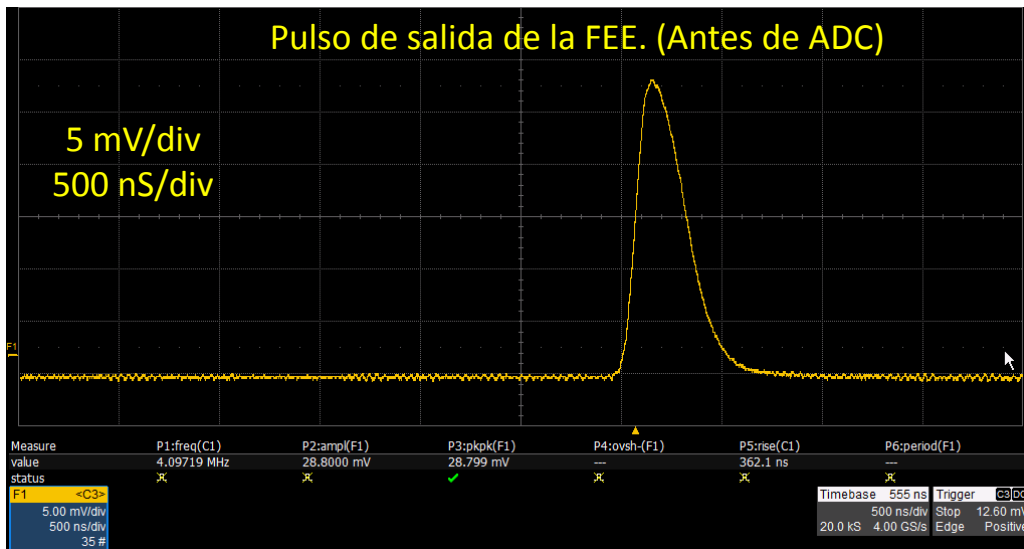
Acondicionamiento de la Señal

- Ejemplos de la respuesta de la electrónica frontal a pulsos generados con PMTs



Convertidor Analógico a Digital

- Convertidor de doble canal
- 10 Bits de resolución
- Frecuencia de operación de 20 MHz



Procesamiento de la Señal

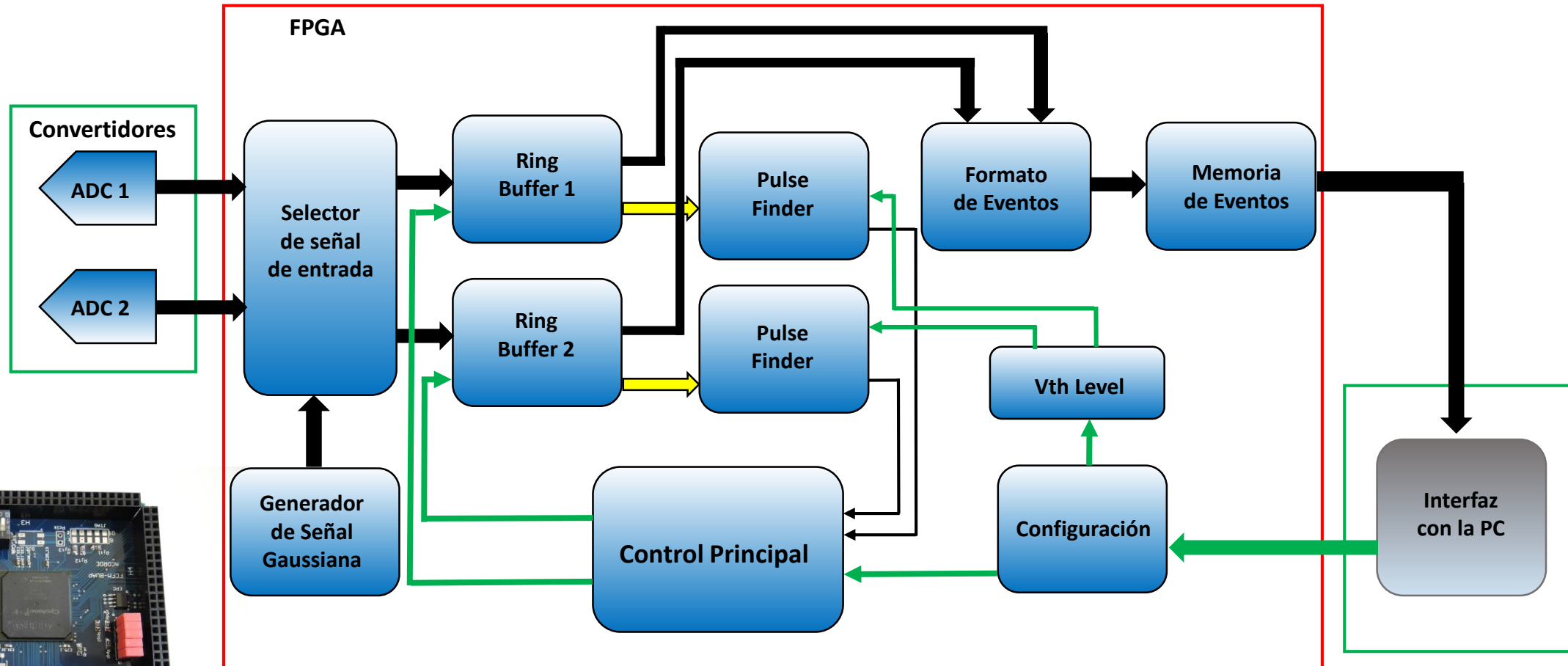


Diagrama a Bloques del procesamiento de la Señal



Bloques del Procesamiento de la Señal

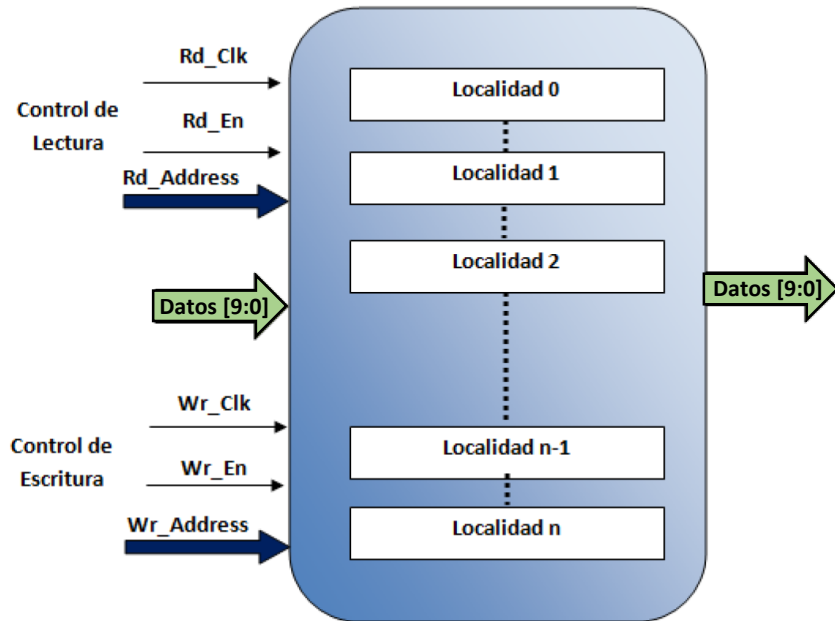


Diagrama esquemático del Ring Buffer

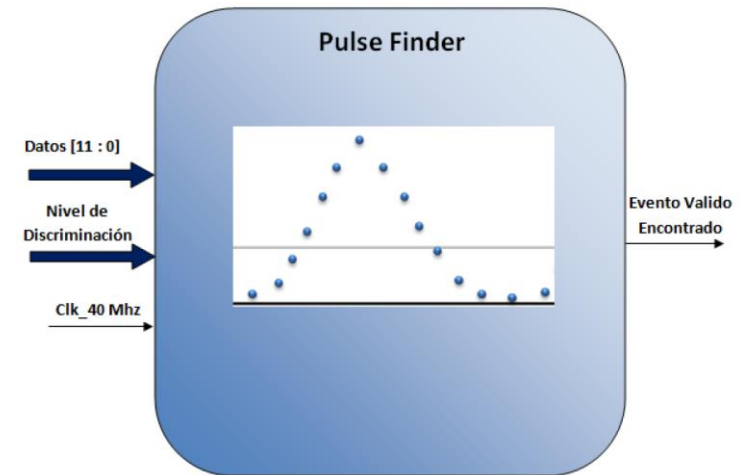
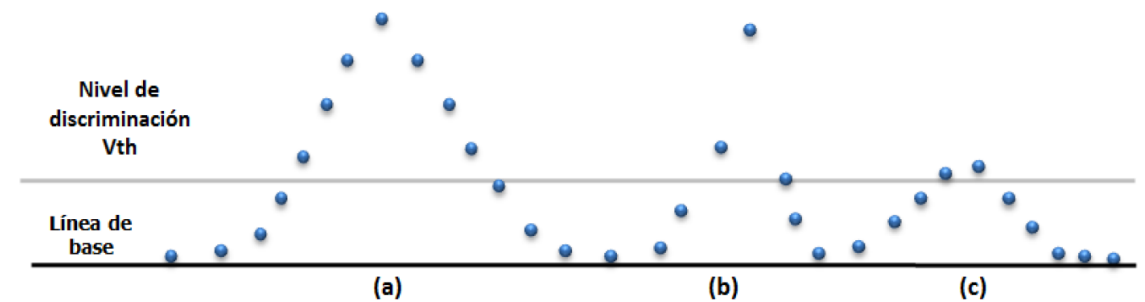


Diagrama esquemático del Pulse Finder



Proceso del escaneo de la señal: (a) Pulso válido, (b) y (c) pulsos no válidos



Bloques del Procesamiento de la Señal

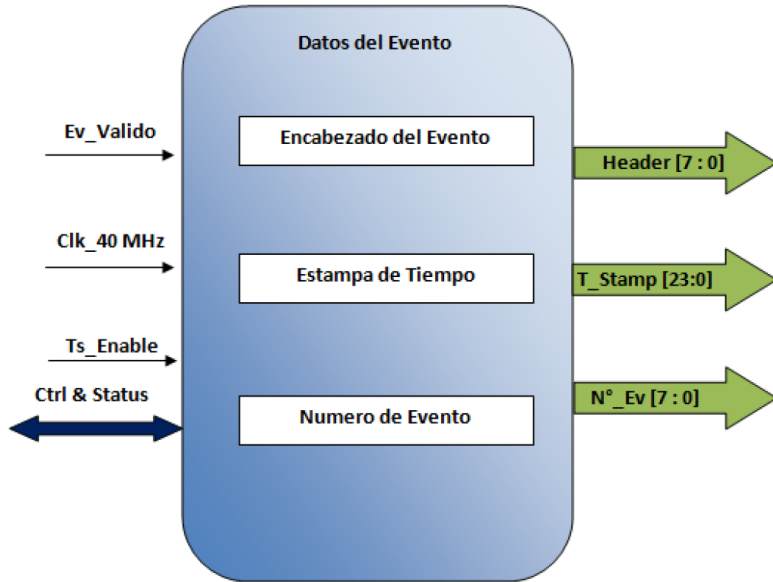
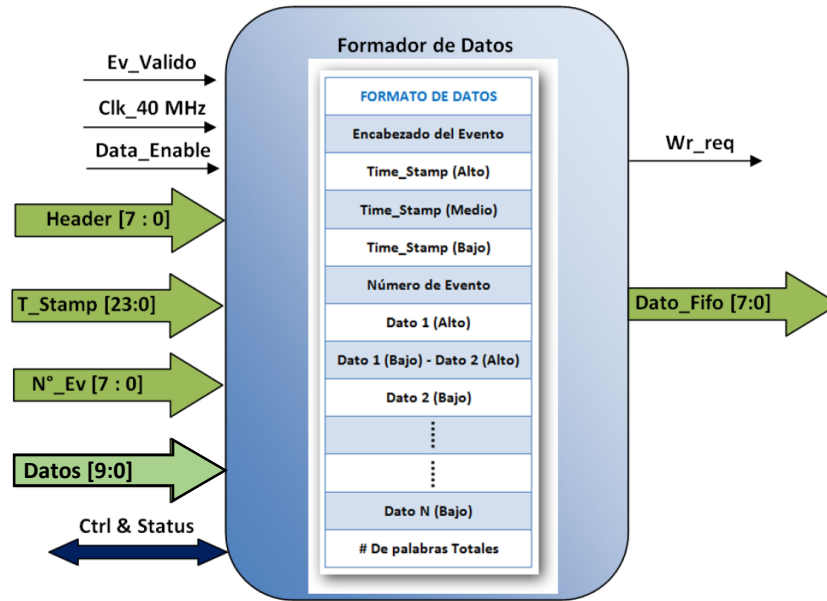
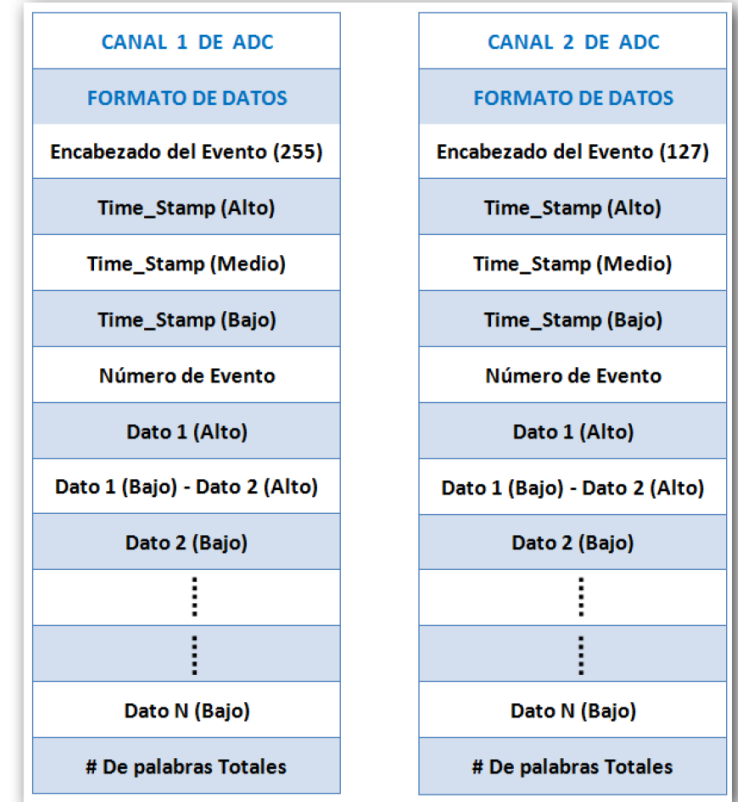


Diagrama esquemático de Datos del Evento

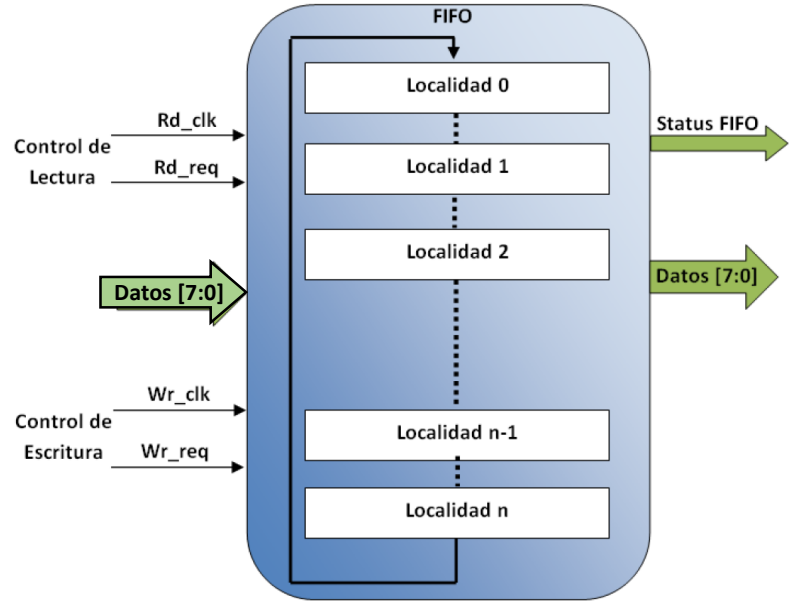


Bloque formador de Datos

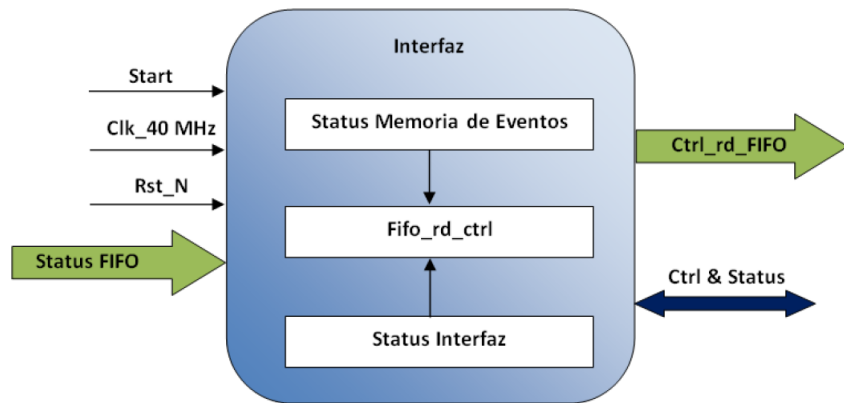


Formato de Datos Empleado

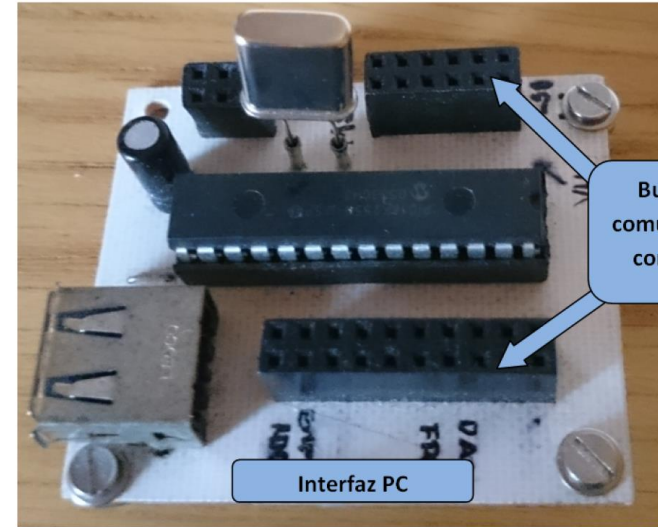
Bloques del Procesamiento de la Señal



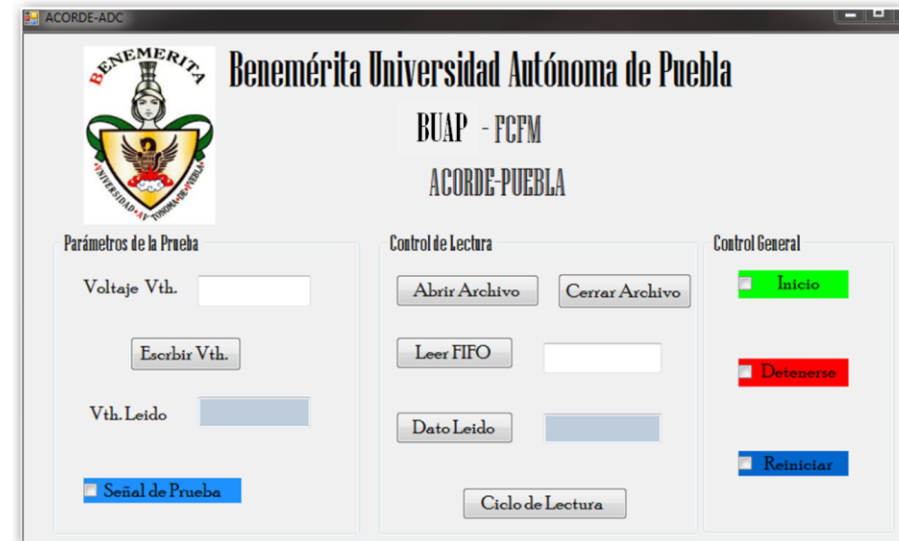
Bloque de Memoria de Eventos



Control de Lectura de Memoria de E.

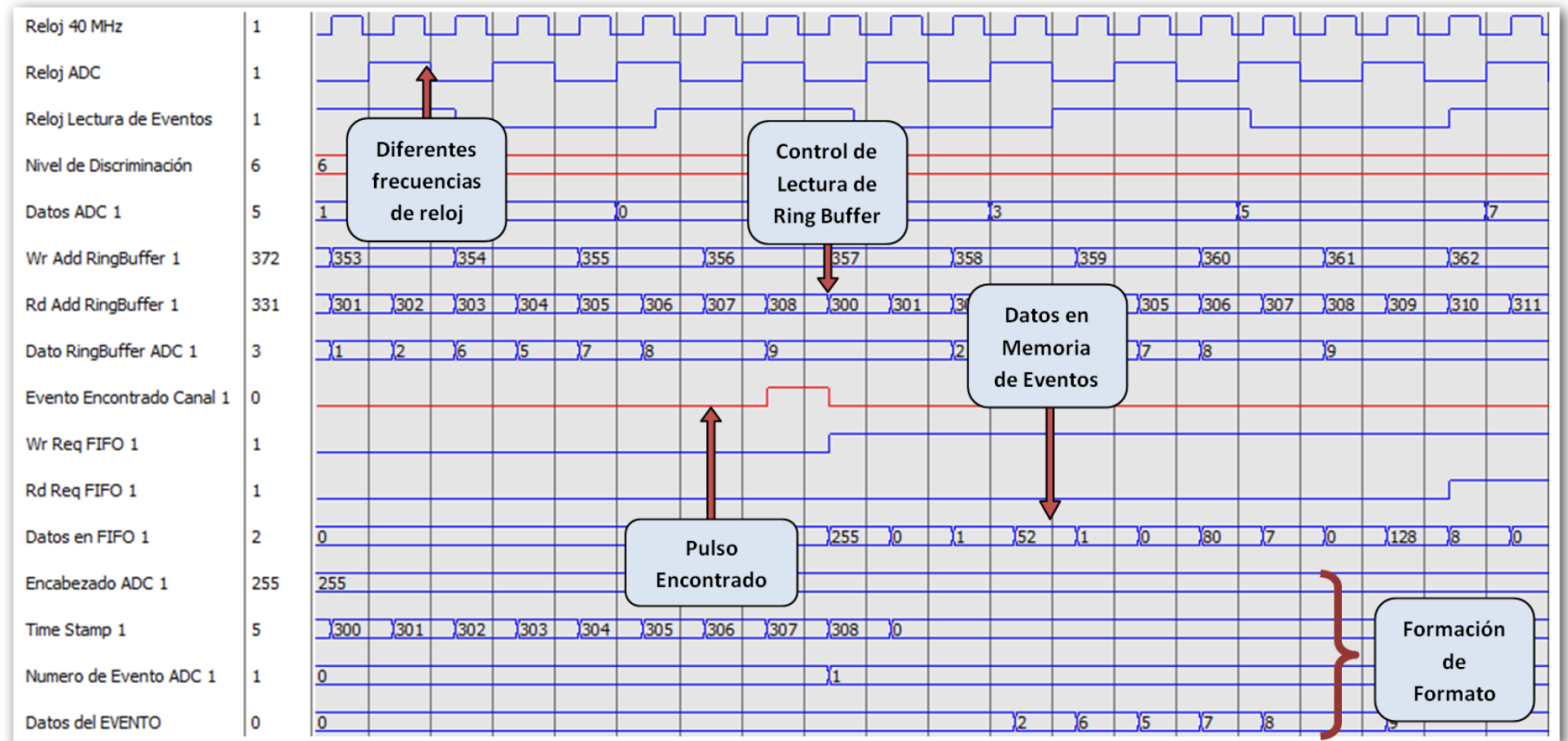
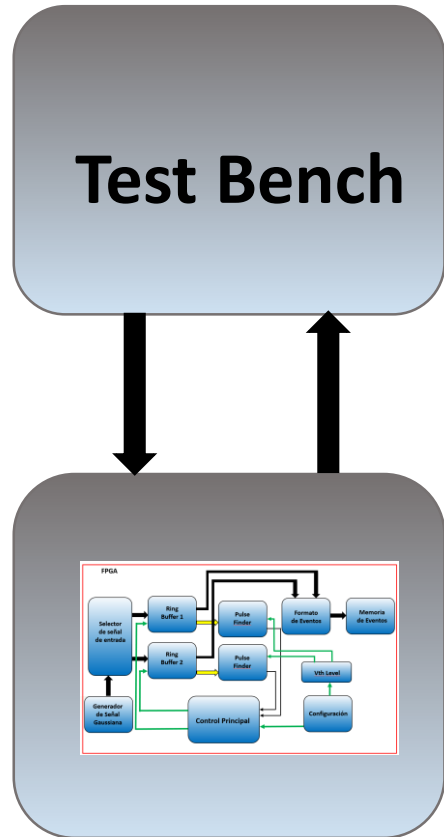


Interfaz USB utilizada



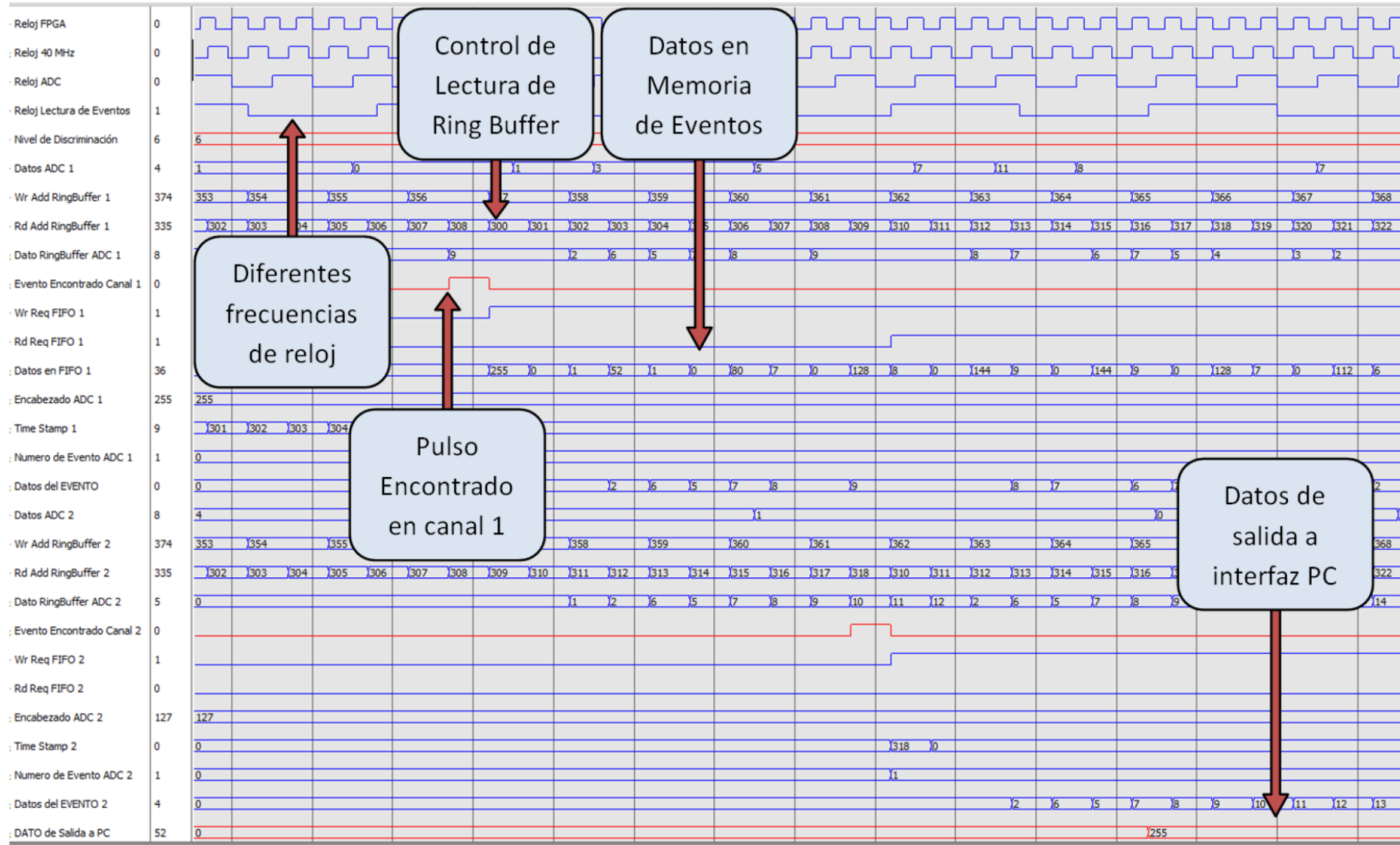
Interfaz de Usuario en PC

Simulación del Procesamiento de la Señal





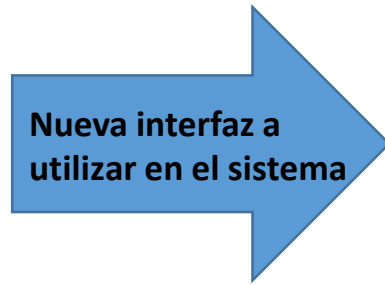
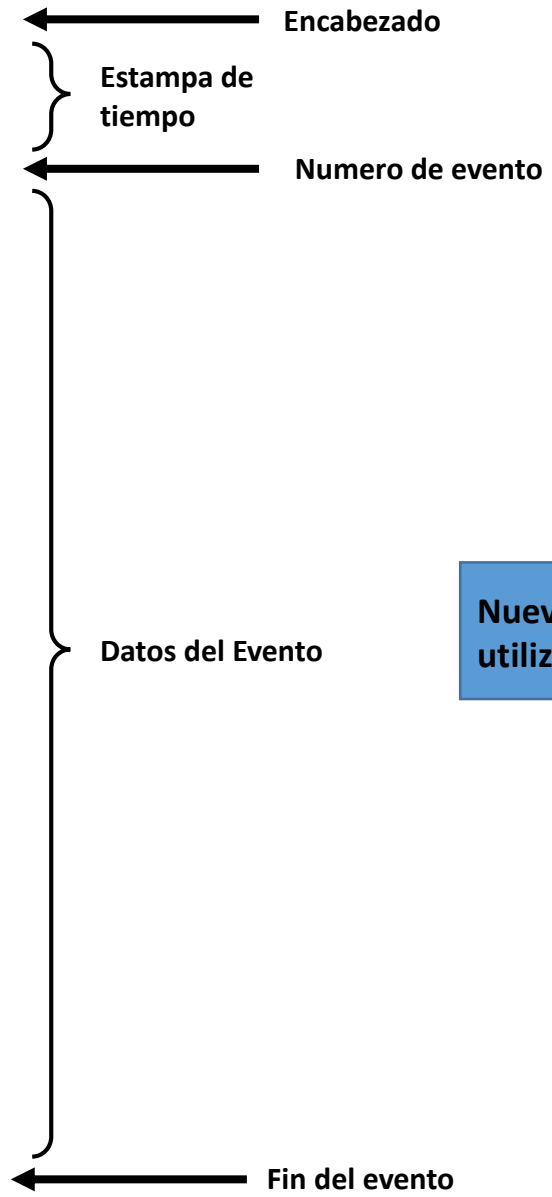
Simulación del Procesamiento de la Señal



Simulación del Procesamiento de la Señal



111	222	111	222
0	0	0	0
1	1	0	0
129	143	20	20
1	1	2	2
2	6	3	3
24	20	12	20
0	112	0	112
64	0	64	0
1	0	1	0
7	8	7	7
32	36	28	32
128	160	128	128
0	192	0	0
0	2	0	2
9	0	8	0
36	48	32	32
144	208	128	112
64	128	192	192
2	3	1	1
0	15	0	7
32	0	28	0
112	224	112	96
192	64	128	192
1	3	1	1
6	12	7	5
0	44	0	16
112	0	80	0
64	128	0	0
1	1	2	0
0	1	1	1
31	31	31	31



Presentación en Congreso

DIFFRACTION 2016

International Workshop on Diffraction in High-Energy Physics

Acireale (Italy)

[Santa Tecla Palace Hotel](#)

September 2 - 8, 2016



- Durante el periodo pasado se tuvo la oportunidad de participar en dos congresos.
- **Diffraction 2016** -> Donde se dio una platica sobre el detector AD y su uso en la identificación de procesos difractivos en ALICE.
- **TWEPP 2016** -> Asistiendo a las platicas.

AD, the ALICE Diffractive Detector.

Abraham Villatoro Tello¹

(on behalf of the ALICE collaboration)

¹FCFM, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México.

E-mail: Abraham.villatoro.tello@cern.ch

ABSTRACT. ALICE is one of the four large experiments at the CERN Large Hadron Collider (LHC). As a complement to its Heavy-Ion physics program, ALICE started during Run 1 of LHC an extensive program dedicated to the study of proton-proton diffractive processes. In order to optimize its trigger efficiencies and purities in selecting diffractive events, the ALICE Collaboration installed a very forward AD detector during the Long Shut Down 1 of LHC. This new forward detector system consists of two stations made of two layers of scintillator pads, one station on each side of the interaction point. With this upgrade, ALICE has substantially increased its forward physics coverage, including the double rapidity gap based selection of central production, as well as the measurements of inclusive diffractive cross sections.

INTRODUCTION

In diffractive scattering, no colour is exchanged between the particles interacting at high energies. Different components of the wave functions of the incoming particles are absorbed during the diffractive scattering process, leaving the outgoing states unchanged (elastic scattering) or excited into a diffractive system (single and double diffraction). In central production, a state with the vacuum quantum numbers is created together with a pair of leading protons, or their diffractively excited states (see Figure 1).

Diffractive processes have become a vast area of study in particle physics, at the LHC energies, the traditional signature of diffraction, Large Rapidity Gaps (LRGs) is all but lost since the LRGs tend to be filled up by so called rescattering corrections and incomplete transverse energy/momentum reach of the experiments. Experimentally there is no conclusive way to distinguish if the LRGs are caused by a Pomeron exchange, by other color-neutral exchanges, or by incomplete detector acceptance, so this separation is model dependent. ALICE, with its excellent coverage of low transverse momentum final state particles, is well placed in measuring soft diffractive scattering. During Run 1 of LHC, ALICE made several measurements of diffractive processes [3].



FIGURE 1. Usual decomposition of diffractive processes.

THE ALICE EXPERIMENT

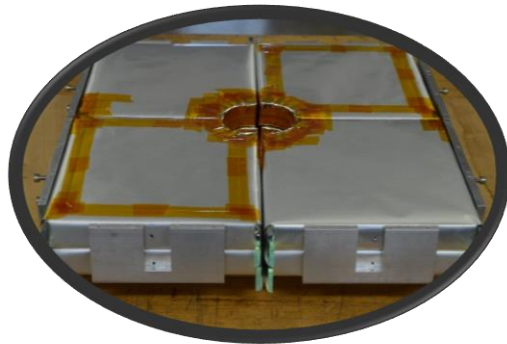
ALICE is one of the four large experiments at the LHC, it was built as a dedicated heavy-ion detector. The main purpose of ALICE is the study and characterization of a new phase of matter, the quark-gluon plasma. Even so ALICE mainly studies the collision of heavy nuclei, it also takes data during proton-proton collisions, either for comparison with lead-lead or to carry on analysis where ALICE

• **Proceeding aceptado y publicado.**
<http://aip.scitation.org/doi/pdf/10.1063/1.4977150>

Trabajo Extra -> Monitoreo de AD & ACO

- En este 2017, se iniciaron las colisiones con “Stable Beams” el día 27 de abril. Desde entonces se ha monitoreado el correcto funcionamiento de los detectores AD y ACORDE para la continua toma de datos

Corridas 2017						
Detector	No de Corridas con BEAM	Horas	No de Corridas con Cósricos	Horas	No de Corridas con Cósricos y TPC	Horas
ACORDE	44	38.9	46	164.1	46	164.1
AD	46	42.4	15	5.2	1	0.17

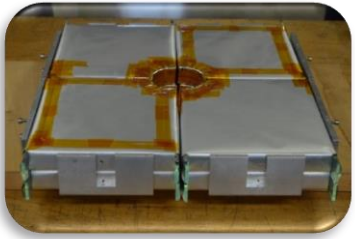


AD

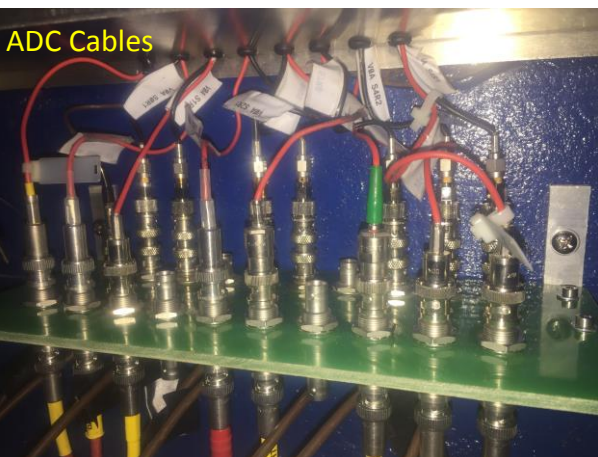


ACORDE

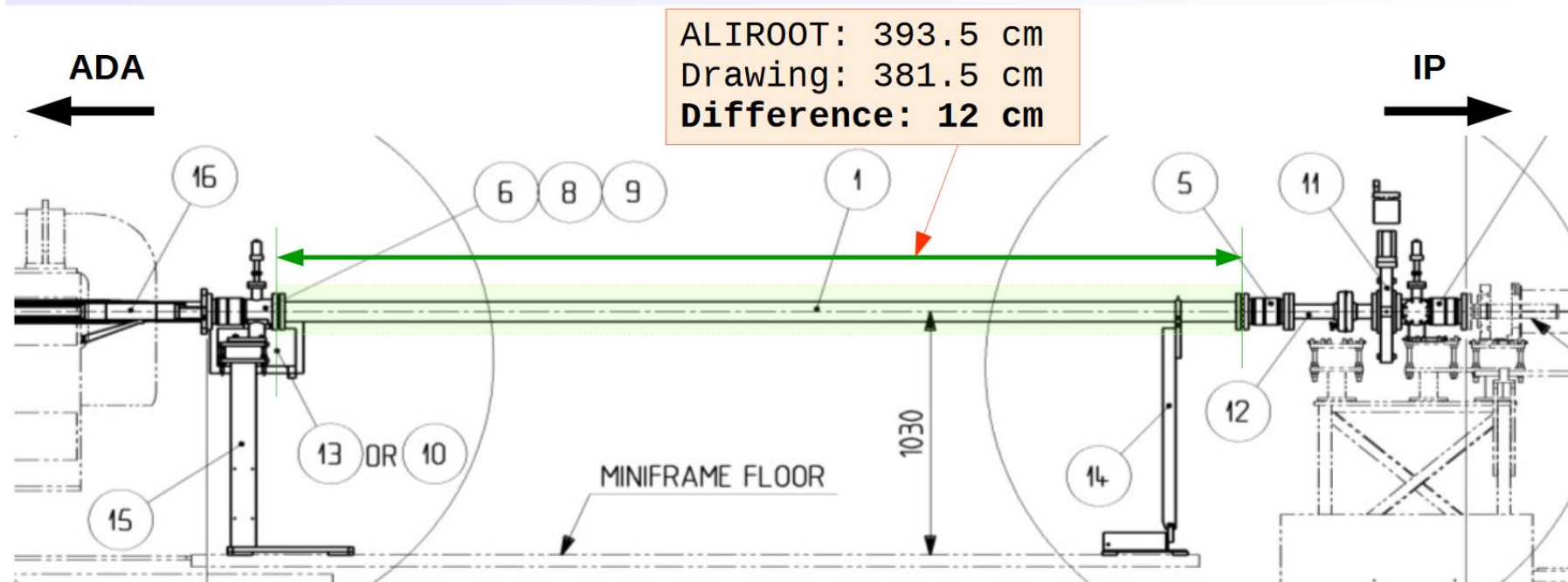
Trabajo Extra -> AD



- Se ha mantenido en constante funcionamiento el sistema de pruebas del detector AD.
- Se han cambiado PMTs y cables en el lado C del detector.
- Se checo la geometría de ALICE en el lado A, para usar las correcciones en la simulación.



RB24/1 geometry: Simulation vs Measured





Trabajo Extra -> AD -> NIM Paper

➤ Se ha comenzado a definir el contenido del NIM paper de AD.

CrossTalk

one LED pulsed, HV=1.2 ADC/MIP for all modules

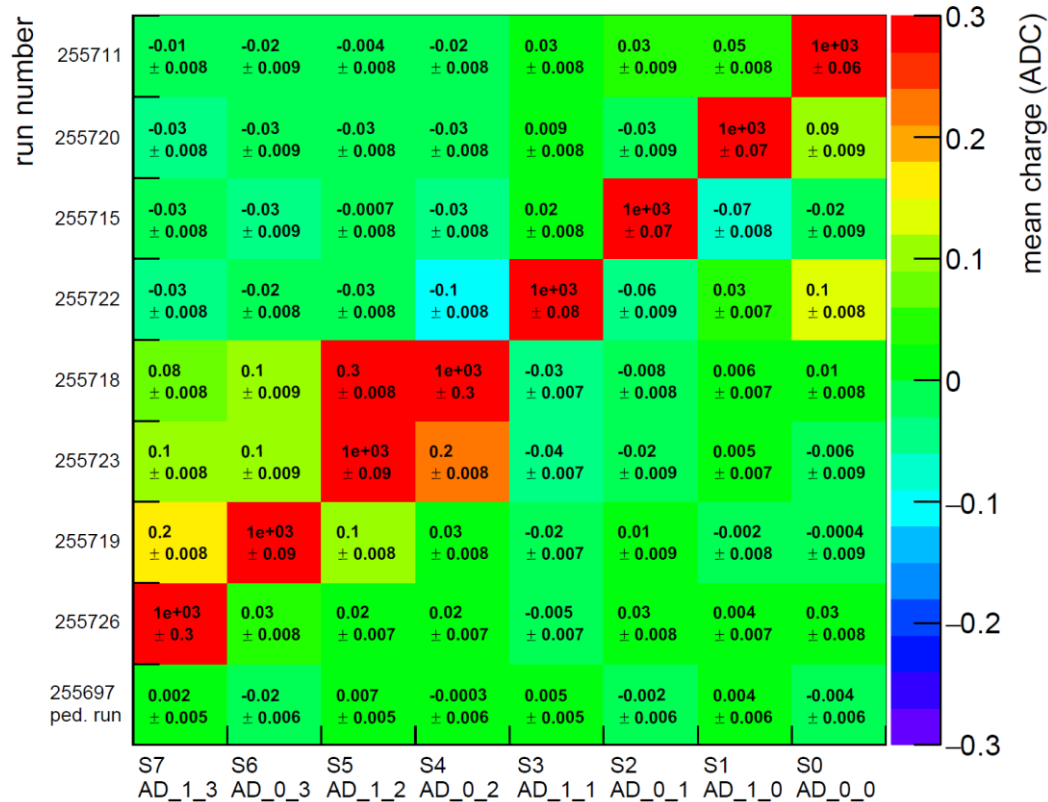
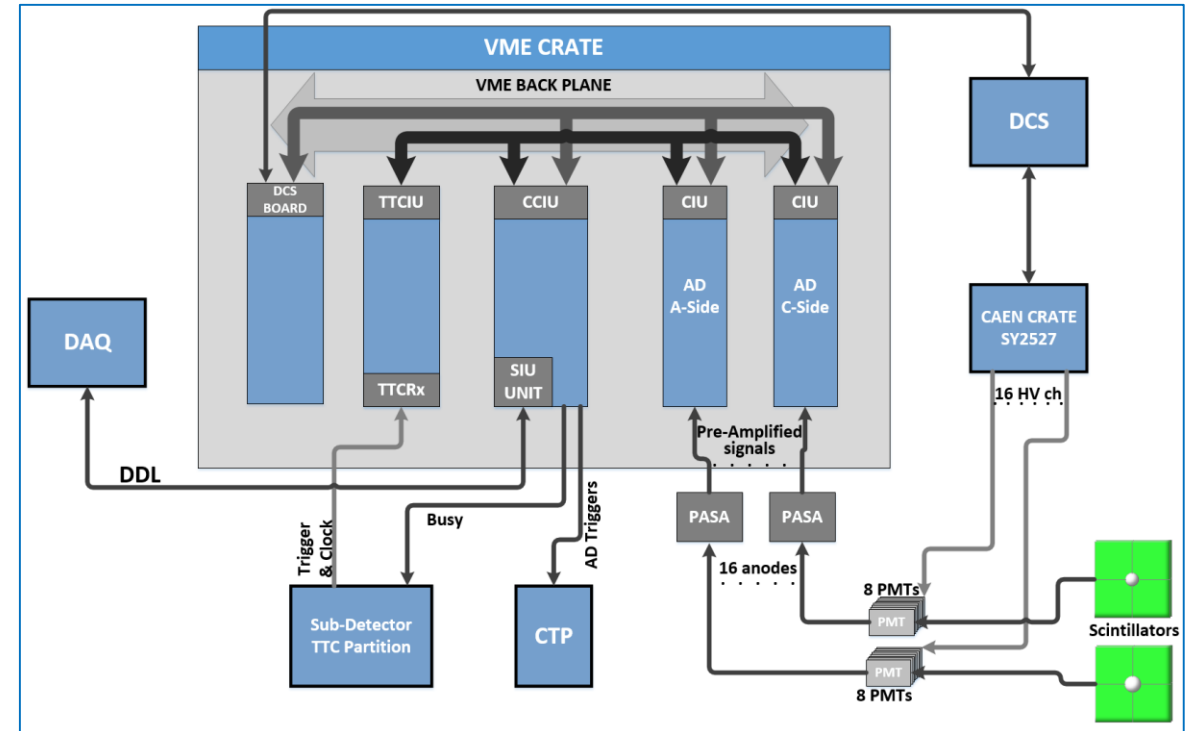


Diagrama a bloques del detector





Trabajo por hacer y Conclusiones

➤ Por Hacer:

- ❖ Actualizar la nota de Análisis con los últimos resultados.
- ❖ Terminar la contribución para el NIM Paper de AD.
- ❖ Continuar con el trabajo de mantenimiento del detector AD/ACORDE.
- ❖ Ampliar a 4 y 8 canales el sistema de adquisición para detectores de centelleo, incluyendo las funciones extras requeridas.
- ❖ Implementar la nueva interfaz USB al sistema de adquisición.
- ❖ Programar los algoritmos de reconstrucción para los sistemas de 2, 4 y 8 canales.

➤ Conclusiones

- ❖ Se ha participado desde la colocación, calibración y mantenimiento de los detectores AD y ACORDE, y ahora se está participando en un análisis de datos donde AD forma un papel importante.
- ❖ Se está trabajando actualmente en 2 futuras publicaciones, una de análisis de datos y una publicación técnica sobre uno de los detectores donde estoy involucrado.
- ❖ Este año, con la participación en el congreso, se obtuvo la primer publicación.

Avance total obtenido: **60%**

Fecha probable de titulación: **Otoño 2018**



GRACIAS POR SU ATENCIÓN!

