

The Large Aperture GRB Observatory

D. Allard¹, I. Allekotte², C. Alvarez³, X. Bertou², O. Burgoa⁴,
M. Gomez Berisso², O. Martínez³, A. Rovero⁵, O. Saavedra⁶,
H. Salazar³, A. Velarde⁴, S. Vernetto⁶, L. Villaseñor^{3,7}

¹Department of Astronomy and Astrophysics, University of Chicago. USA

²Centro Atómico Bariloche, Instituto Balseiro. Argentina

³Facultad de Ciencias Físico-Matematicas de la BUAP. Mexico

⁴Instituto de Investigaciones Físicas, UMSA. Bolivia

⁵Instituto de Astronomía y Física del Espacio. Argentina

⁶Dipartimento di Fisica Generale and INFN, Torino. Italy

⁷Instituto de Física y Matematicas, Universidad de Michoacan. Mexico

Workshop sobre Astronomía Observacional



Outline

GRB con WCD

- GRB y WCD
- Single Particle Technique
- Ejemplo de datos del Auger

LAGO

- Por qué ir en altura
- Sitios
- Protótipo

Conclusiones

LAGO



Outline

GRB con WCD

- GRB y WCD
- Single Particle Technique
- Ejemplo de datos del Auger

LAGO

- Por qué ir en altura
- Sitios
- Protótipo

Conclusiones

LAGO



Outline

GRB con WCD

- GRB y WCD
- Single Particle Technique
- Ejemplo de datos del Auger

LAGO

- Por qué ir en altura
- Sitios
- Protótipo

Conclusiones

LAGO



GRB y WCD

Destellos Gamma (GRB)

- Fenómeno cosmológico
- Destellos de fotones gamma $E > 100 \text{ KeV}$
- Duración $\approx 0.01 - 100 \text{ s}$
- Luminosidad $\approx 10^{52} \text{ erg}$

Detectores de agua Cherenkov (WCD)

Detectan el paso de partículas por la luz Cherenkov que dejan en el agua

Pueden detectar fotones por conversión en el mismo volumen de agua

En la atmósfera, producen cascadas electromagnéticas en las cuales el $\approx 90\%$ de los secundarios son fotones de baja energía

→ los WCD ven todos los secundarios de las cascadas de GRB (contra el 10% para los centelladores)

GRB y WCD

Destellos Gamma (GRB)

- Fenómeno cosmológico
- Destellos de fotones gamma $E > 100 \text{ KeV}$
- Duración $\approx 0.01 - 100 \text{ s}$
- Luminosidad $\approx 10^{52} \text{ erg}$

En la atmósfera, producen cascadas electromagnéticas en las cuales el $\approx 90\%$ de los secundarios son fotones de baja energía

Detectores de agua Cherenkov (WCD)

Detectan el paso de partículas por la luz Cherenkov que dejan en el agua

Pueden detectar fotones por conversión en el mismo volumen de agua

→ los WCD ven todos los secundarios de las cascadas de GRB (contra el 10% para los centelladores)

GRB y WCD

Destellos Gamma (GRB)

- Fenómeno cosmológico
- Destellos de fotones gamma $E > 100 \text{ KeV}$
- Duración $\approx 0.01\text{--}100 \text{ s}$
- Luminosidad $\approx 10^{52} \text{ erg}$

En la atmósfera, producen cascadas electromagnéticas en las cuales el $\approx 90\%$ de los secundarios son fotones de baja energía

Detectores de agua Cherenkov (WCD)

Detectan el paso de partículas por la luz Cherenkov que dejan en el agua

Pueden detectar fotones por conversión en el mismo volumen de agua

→ los WCD ven todos los secundarios de las cascadas de GRB (contra el 10% para los centelladores)

GRB y WCD

Destellos Gamma (GRB)

- Fenómeno cosmológico
- Destellos de fotones gamma $E > 100 \text{ KeV}$
- Duración $\approx 0.01 - 100 \text{ s}$
- Luminosidad $\approx 10^{52} \text{ erg}$

En la atmósfera, producen cascadas electromagnéticas en las cuales el $\approx 90\%$ de los secundarios son fotones de baja energía

Detectores de agua Cherenkov (WCD)

Detectan el paso de partículas por la luz Cherenkov que dejan en el agua

Pueden detectar fotones por conversión en el mismo volumen de agua

→ los WCD ven todos los secundarios de las cascadas de GRB (contra el 10% para los centelladores)

GRB y WCD

Destellos Gamma (GRB)

- Fenómeno cosmológico
- Destellos de fotones gamma $E > 100 \text{ KeV}$
- Duración $\approx 0.01 - 100 \text{ s}$
- Luminosidad $\approx 10^{52} \text{ erg}$

En la atmósfera, producen cascadas electromagnéticas en las cuales el $\approx 90\%$ de los secundarios son fotones de baja energía

Detectores de agua Cherenkov (WCD)

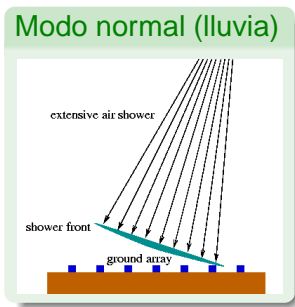
Detectan el paso de partículas por la luz Cherenkov que dejan en el agua

Pueden detectar fotones por conversión en el mismo volumen de agua

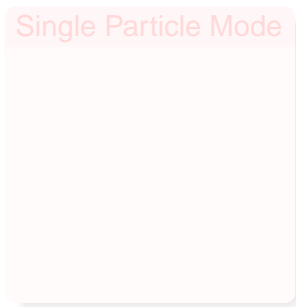
→ los WCD ven todos los secundarios de las cascadas de GRB (contra el 10% para los centelladores)

Single Particle Technique

Modo normal (lluvia)



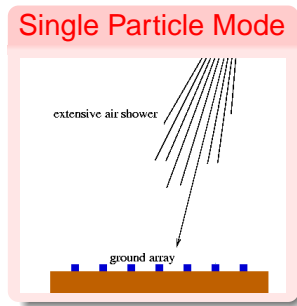
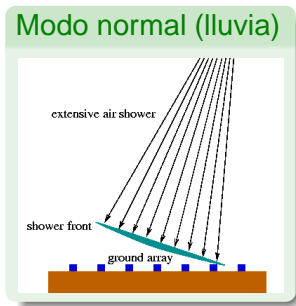
Single Particle Mode



No hay reconstrucción de la dirección de arribo o de la energía

GRBs: contar excesos sobre el conteo promedio

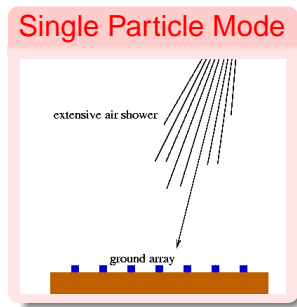
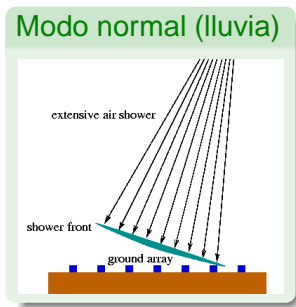
Single Particle Technique



No hay reconstrucción de la dirección de arribo o de la energía

GRBs: contar excesos sobre el conteo promedio

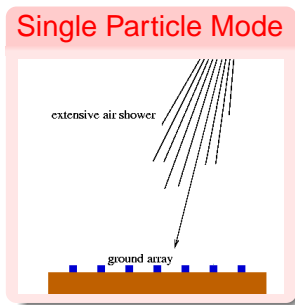
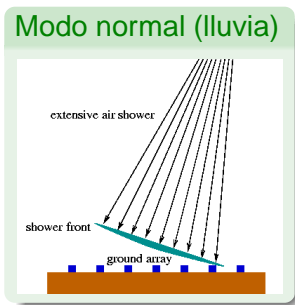
Single Particle Technique



No hay reconstrucción de la dirección de arribo o de la energía

GRBs: contar excesos sobre el conteo promedio

Single Particle Technique

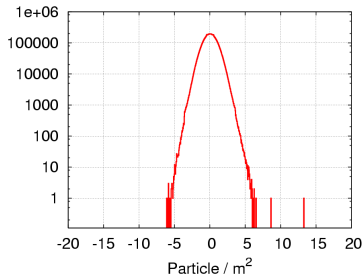


No hay reconstrucción de la dirección de arribo o de la energía

GRBs: contar excesos sobre el conteo promedio

Datos del Auger

Primeros Scalers



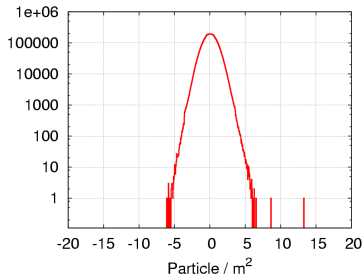
Sensibilidad ≈ 6 partículas/m²

Codigo nuevo

Sensibilidad ≈ 2 partículas/m²

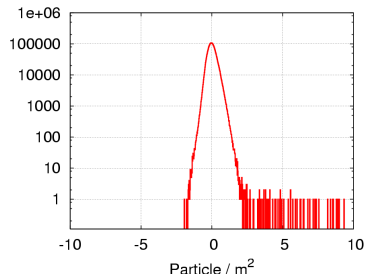
Datos del Auger

Primeros Scalers



Sensibilidad ≈ 6 partículas/m²

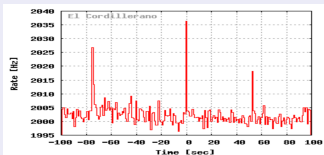
Codigo nuevo



Sensibilidad ≈ 2 partículas/m²

Destellos en Auger

Rate vs Time



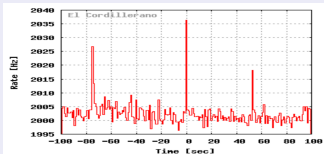
Rate vs Station Id

Eventos relámpagos

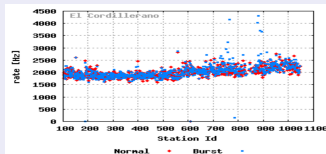
No hay todavía destellos reales salvo los relámpagos

Destellos en Auger

Rate vs Time



Rate vs Station Id

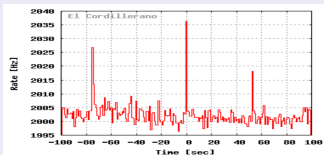


Eventos relámpagos

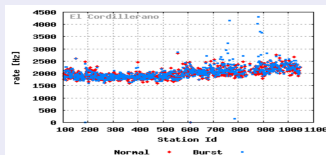
No hay todavía destellos reales salvo los relámpagos

Destellos en Auger

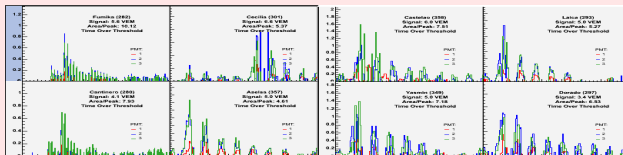
Rate vs Time



Rate vs Station Id



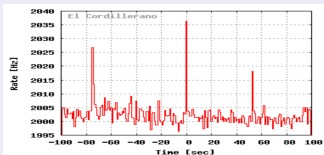
Eventos relámpagos



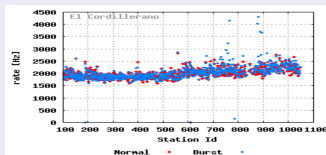
No hay todavía destellos reales salvo los relámpagos

Destellos en Auger

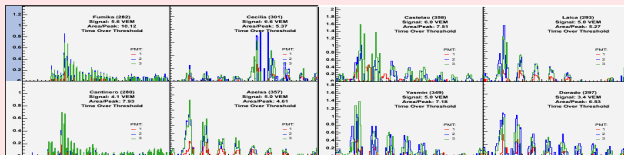
Rate vs Time



Rate vs Station Id



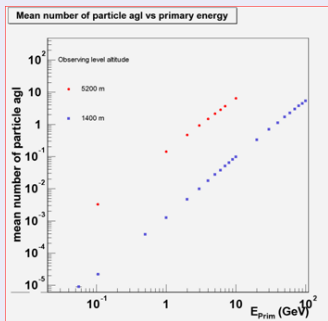
Eventos relámpagos



No hay todavía destellos reales salvo los relámpagos

Ir en altura

Partículas al nivel del suelo



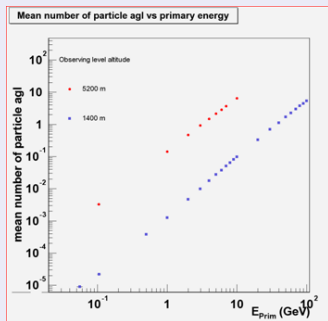
A 5200m

- 100 × más señal
- 8 × más ruido
- $S/\sqrt{N} \approx 35 \approx \sqrt{1600}$

1 detector a 5200m \approx los 1600 detectores de Auger a 1400m

Ir en altura

Partículas al nivel del suelo



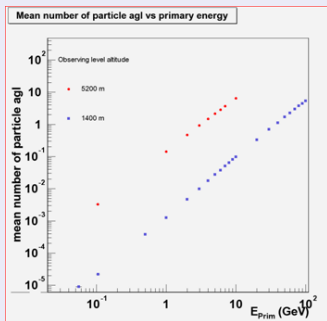
A 5200m

- 100 × más señal
- 8 × más ruido
- $S/\sqrt{N} \approx 35 \approx \sqrt{1600}$

1 detector a 5200m \approx los 1600 detectores de Auger a 1400m

Ir en altura

Partículas al nivel del suelo

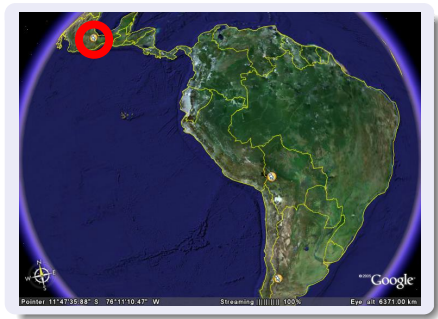


A 5200m

- 100 × más señal
- 8 × más ruido
- $S/\sqrt{N} \approx 35 \approx \sqrt{1600}$

1 detector a 5200m \approx los 1600 detectores de Auger a 1400m

Sitios LAGO



Varios sitios

- Cerro La Negra, Mexico
- Chacaltaya, Bolivia
- Auger South, Argentina

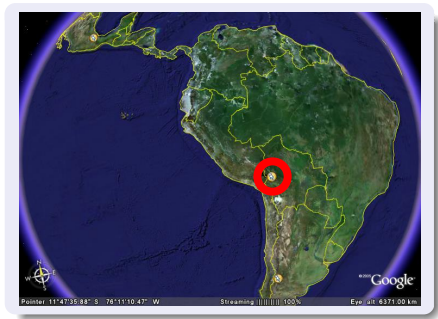
Detección en coincidencia

$$\Delta\Omega_{[Auger, Chacaltaya]} \approx 15^\circ$$

Buscando un sitio alto en Argentina (minería?)



Sitios LAGO



Varios sitios

- Cerro La Negra, Mexico
- Chacaltaya, Bolivia
- Auger South, Argentina

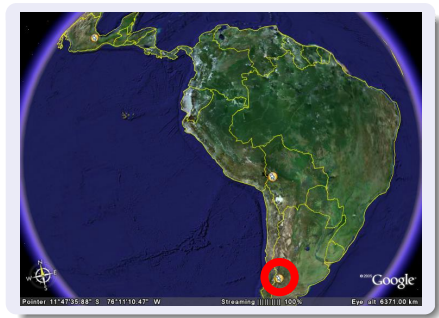
Detección en coincidencia

$$\Delta\Omega_{[Auger, Chacaltaya]} \approx 15^\circ$$

Buscando un sitio alto en Argentina (minería?)



Sitios LAGO



Varios sitios

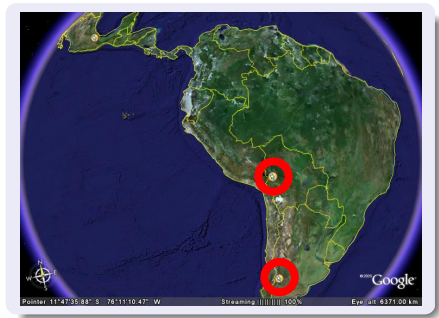
- Cerro La Negra, Mexico
- Chacaltaya, Bolivia
- Auger South, Argentina

Detección en coincidencia

$$\Delta\Omega_{[Auger, Chacaltaya]} \approx 15^\circ$$

Buscando un sitio alto en Argentina (minería?)

Sitios LAGO



Varios sitios

- Cerro La Negra, Mexico
- Chacaltaya, Bolivia
- Auger South, Argentina

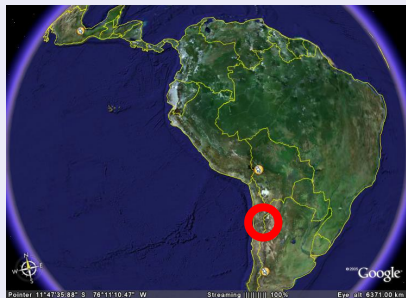
Detección en coincidencia

$$\Delta\Omega_{[Auger, Chacaltaya]} \approx 15^\circ$$

Buscando un sitio alto en Argentina (minería?)



Sitios LAGO



Varios sitios

- Cerro La Negra, Mexico
- Chacaltaya, Bolivia
- Auger South, Argentina

Detección en coincidencia

$$\Delta\Omega_{[Auger, Chacaltaya]} \approx 15^\circ$$

Buscando un sitio alto en Argentina (minería?)



Detectores prototipos

Prototipos para Chacaltaya

- Equipo usado por el Auger (EA):
 - Electrónica
 - PMT
- Tanques de agua del comercio:
 - 1 PMT por tanque
 - 6 tanques por electrónica
- Software adaptado

LAGO mobile

Reducción en los costos

Detectores protótipos

Protótipos para Chacaltaya

- Equipo usado por el Auger (EA):
 - Electrónica
 - PMT
- Tanques de agua del comercio:
 - 1 PMT por tanque
 - 6 tanques por electrónica
- Software adaptado

LAGO mobile

Reducción en los costos

Detectores prototipos

Prototipos para Chacaltaya

- Equipo usado por el Auger (EA):
 - Electrónica
 - PMT
- Tanques de agua del comercio:
 - 1 PMT por tanque
 - 6 tanques por electrónica
- Software adaptado

LAGO mobile

Reducción en los costos

Detectores prototipos

Prototipos para Chacaltaya

- Equipo usado por el Auger (EA):
 - Electrónica
 - PMT
- Tanques de agua del comercio:
 - 1 PMT por tanque
 - 6 tanques por electrónica
- Software adaptado

Reducción en los costos

LAGO mobile

Detectores protótipos

Protótipos para Chacaltaya

- Equipo usado por el Auger (EA):
 - Electrónica
 - PMT
- Tanques de agua del comercio:
 - 1 PMT por tanque
 - 6 tanques por electrónica
- Software adaptado

Reducción en los costos

LAGO mobile



Conclusiones

Los WCD son muy eficientes
para detectar GRB

Auger es muy competitivo
con otros experimentos

Un detector dedicado se puede hacer
a bajo costo ubicándolo a alta altura

En búsqueda de un sitio (> 5000 m)
en Argentina

Chacaltaya @ 5300 m

Conclusiones

Los WCD son muy eficientes
para detectar GRB

Auger es muy competitivo
con otros experimentos

Un detector dedicado se puede hacer
a bajo costo ubicándolo a alta altura

En búsqueda de un sitio (> 5000 m)
en Argentina

Chacaltaya @ 5300 m

Conclusiones

Los WCD son muy eficientes
para detectar GRB

Auger es muy competitivo
con otros experimentos

Un detector dedicado se puede hacer
a bajo costo ubicándolo a alta altura

En búsqueda de un sitio (> 5000 m)
en Argentina

Chacaltaya @ 5300 m

Conclusiones

Los WCD son muy eficientes
para detectar GRB

Auger es muy competitivo
con otros experimentos

Un detector dedicado se puede hacer
a bajo costo ubicándolo a alta altura

En búsqueda de un sitio (> 5000 m)
en Argentina

Chacaltaya @ 5300 m

Conclusiones

Los WCD son muy eficientes
para detectar GRB

Auger es muy competitivo
con otros experimentos

Un detector dedicado se puede hacer
a bajo costo ubicándolo a alta altura

En búsqueda de un sitio (> 5000 m)
en Argentina

Chacaltaya @ 5300 m

