

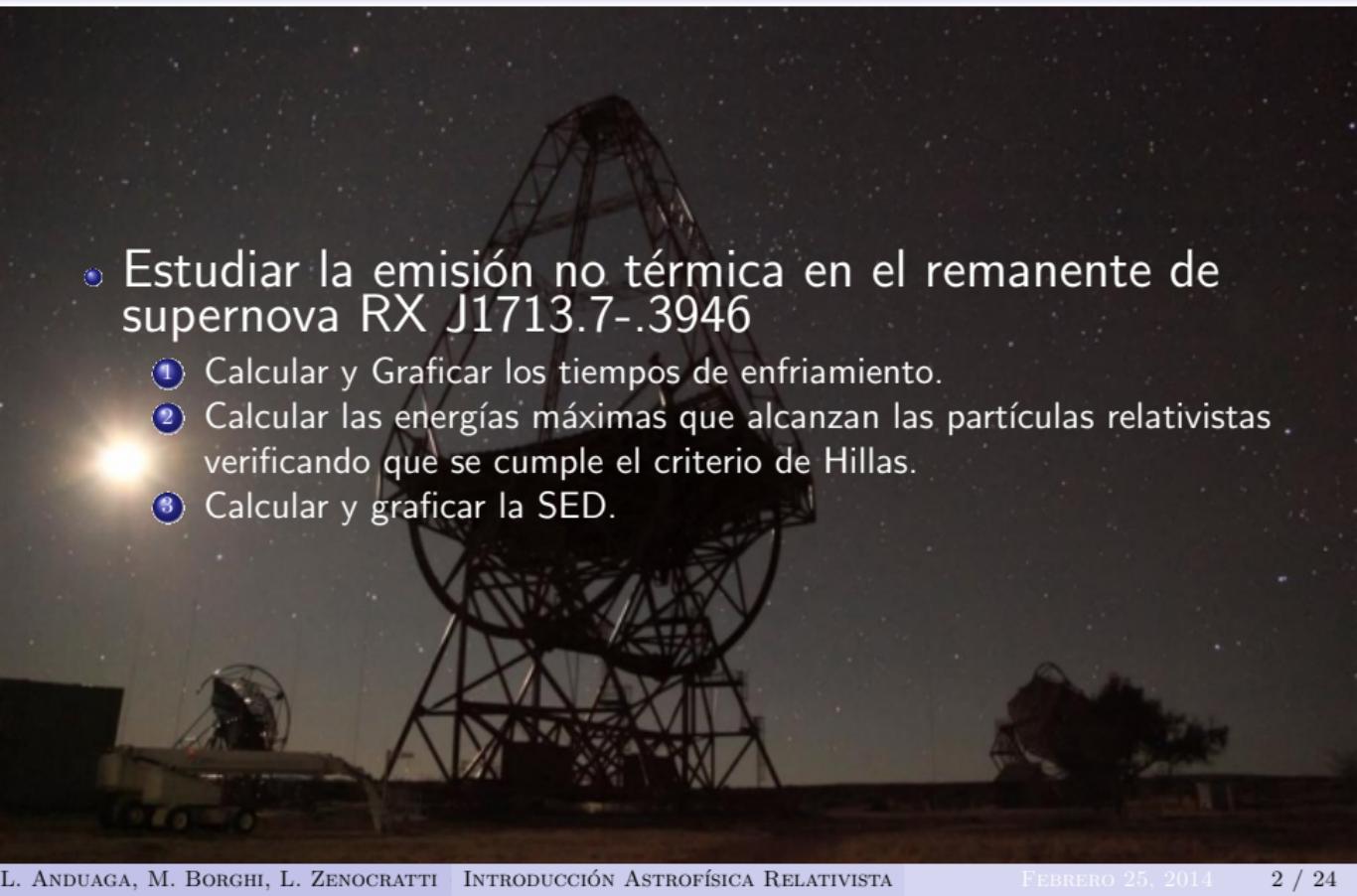
# ESTUDIO DEL REMANENTE DE SUPERNOVA RX J1713.7-3946

L. Anduaga, M. Borghi, L. Zenocratti

Introducción a la Astrofísica Relativista 2013, Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas  
Universidad Nacional de La Plata, C.C. 64, 1900, La Plata, Argentina

Febrero 25, 2014

# OBJETIVO

- 
- Estudiar la emisión no térmica en el remanente de supernova RX J1713.7-.3946
    - ① Calcular y Graficar los tiempos de enfriamiento.
    - ② Calcular las energías máximas que alcanzan las partículas relativistas verificando que se cumple el criterio de Hillas.
    - ③ Calcular y graficar la SED.

# PARÁMETROS DEL REMANENTE

Parámetro	Valor
Distancia al remanente, DSNR [pc]	1.0
Energía liberada en la explosión, $E_{SNR}$ [erg]	$10^{51}$
Edad del remanente, $t_{SNR}$ [yr]	1600
Radio externo del remanente, Rout [pc]	10
Radio interno del remanente, Rin [pc]	7.5
Fracción emisora del volumen total, fvol	0.16
Densidad del medio, n [ $cm^{-3}$ ]	0.011
Campo magnético en la región de aceleración, B[ $\mu G$ ]	7
Fracción de energía en partículas relativistas, $\chi_{rel}$	0.1
Eficiencia del mecanismo de aceleración, $\eta$	$10^{-5}$
Cociente entre energía inyectada en electrones y protones, $K_{ep}$	$3 \times 10^{-3}$
Índice espectral de la distribución de partículas relativistas, $\beta$	1.9

CUADRO 1 : Tabla de los parámetros del remanente para modelar la SED

# SUPOSICIONES Y ECUACIONES RELEVANTES

- Radiación por producción de protones y electrones relativistas con materia, fotones y campo magnético.
- Emisión producida por una fracción ( $f_{vol}$ ) del volumen total entre los radios  $R_{ext}$  y  $R_{int}$ .
- Partículas aceleradas por mecanismo de difusión.
- La energía  $E_{rel}$  inyectada en partículas relativistas es una fracción de la energía total liberada en la explosión.  $E_{rel} = \chi_{rel} E_{SNR}$
- Las distribuciones en energía de las partículas relativistas son leyes de potencias con el mismo índice  $\beta$  y un corte exponencial.  
$$N_{e,p} = A_{e,p} E^{-\beta} e^{-E/E_{e,p}^{max}} \text{ erg}^{-1} \text{ cm}^{-3}$$

# TIEMPOS DE ENFRIAMIENTO

$$t(E) = \frac{E_e}{(dE/dt)}$$



# TIEMPOS DE ENFRIAMIENTO PARA ELECTRONES

## INVERSE COMPTON

$$\left( \frac{dE}{dt} \right)_{IC} = \dot{\gamma} m_e c^2 \quad [eVs^{-1}]$$

Donde  $\dot{\gamma}_{IC}$

$$\dot{\gamma}_{IC} = 5,5 \times 10^{17} T_{mcc}^3 \frac{\ln(1 + 0,55\gamma T_{mcc})}{1 + 25T_{mcc}\gamma} \left(1 + \frac{1,4\gamma T_{mcc}}{1 + 12\gamma^2 T_{mcc}^2}\right) \quad [s^{-1}]$$



# TIEMPOS DE ENFRIAMIENTO PARA ELECTRONES

## INVERSE COMPTON

$$\left( \frac{dE}{dt} \right)_{IC} = \dot{\gamma} m_e c^2 \quad [eVs^{-1}]$$

Donde  $\gamma_{IC}$

$$\gamma_{IC} = 5,5 \times 10^{17} T_{mcc}^3 \frac{\ln(1 + 0,55\gamma T_{mcc})}{1 + 25T_{mcc}\gamma} \left(1 + \frac{1,4\gamma T_{mcc}}{1 + 12\gamma^2 T_{mcc}^2}\right) \quad [s^{-1}]$$

# TIEMPOS DE ENFRIAMIENTO PARA ELECTRONES

## INVERSE COMPTON

$$\left( \frac{dE}{dt} \right)_{IC} = \dot{\gamma} m_e c^2 \quad [eVs^{-1}]$$

## SINCROTRÓN

$$\left( \frac{dE}{dt} \right)_S = 6,6 \times 10^{-4} \left( \frac{m_e}{m} \right)^2 \left( \frac{B}{G} \right)^2 \gamma^2 [eVs^{-1}]$$

## BREMSSTRAHLUNG

$$\left( \frac{dE}{dt} \right)_B = 4nZ^2 r_e^2 \alpha c \left[ \ln(183Z^{-1/3}) - \frac{1}{18} \right] [eVs^{-1}]$$

# TIEMPOS DE ENFRIAMIENTO PARA ELECTRONES

## INVERSE COMPTON

$$\left( \frac{dE}{dt} \right)_{IC} = \dot{\gamma} m_e c^2 \quad [eVs^{-1}]$$

## SINCROTRÓN

$$\left( \frac{dE}{dt} \right)_S = 6,6 \times 10^{-4} \left( \frac{m_e}{m} \right)^2 \left( \frac{B}{G} \right)^2 \gamma^2 [eVs^{-1}]$$

## BREMSSTRAHLUNG

$$\left( \frac{dE}{dt} \right)_B = 4nZ^2 r_e^2 \alpha c \left[ \ln(183Z^{-1/3}) - \frac{1}{18} \right] [eVs^{-1}]$$

# TIEMPOS DE ENFRIAMIENTO PARA ELECTRONES

## INVERSE COMPTON

$$\left( \frac{dE}{dt} \right)_{IC} = \dot{\gamma} m_e c^2 \quad [eVs^{-1}]$$

## SINCROTRÓN

$$\left( \frac{dE}{dt} \right)_S = 6,6 \times 10^{-4} \left( \frac{m_e}{m} \right)^2 \left( \frac{B}{G} \right)^2 \gamma^2 [eVs^{-1}]$$

## BREMSSTRAHLUNG

$$\left( \frac{dE}{dt} \right)_B = 4nZ^2 r_e^2 \alpha c \left[ \ln(183Z^{-1/3}) - \frac{1}{18} \right] [eVs^{-1}]$$

# TIEMPOS DE ENFRIAMIENTO PARA PROTONES

PROTÓN-PROTÓN

$$\left( \frac{dE}{dt} \right)_{pp} = 0,65 c n \sigma_{pp} \Theta(Ep - 1,22 \times 10^9 \text{ eV})(Ep - m_p c^2) \quad [\text{eVs}^{-1}]$$



## ENERGÍAS MÁXIMAS

$$(dE/dt)_{total} = (dE/dt)_{acel}$$

## TASA DE PÉRDIDAS TOTAL PARA ELECTRONES

$$\left(\frac{dE}{dt}\right)_{total} = \left(\frac{dE}{dt}\right)_S + \left(\frac{dE}{dt}\right)_{IC} + \left(\frac{dE}{dt}\right)_B$$

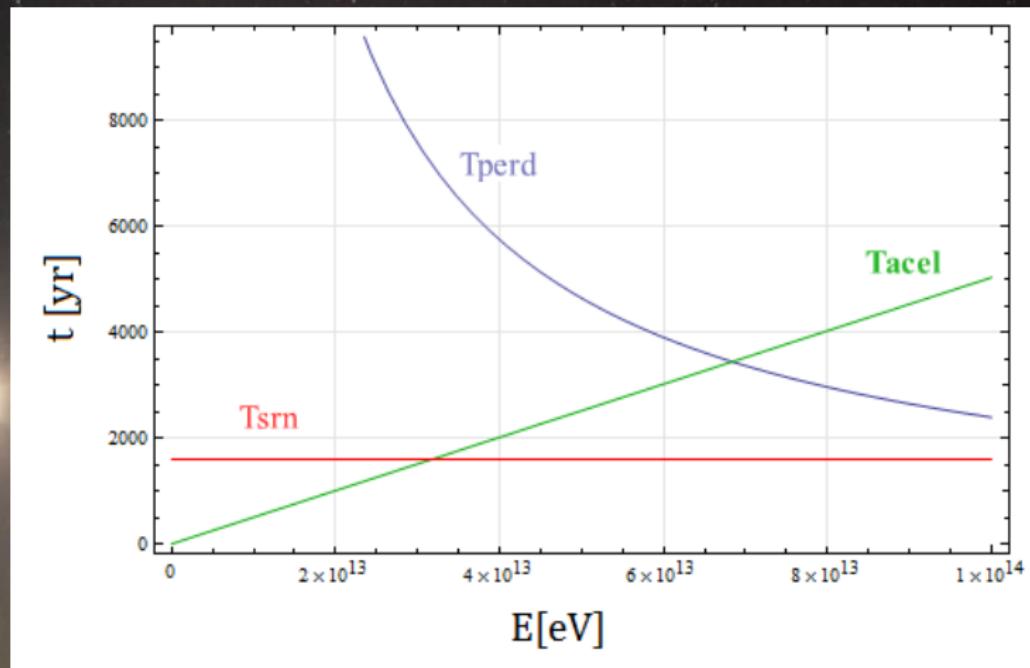
## TASA DE ACELERACIÓN

$$(dE/dt)_{acel} = \eta e c^2 B$$

## CRITERIO DE HILLAS

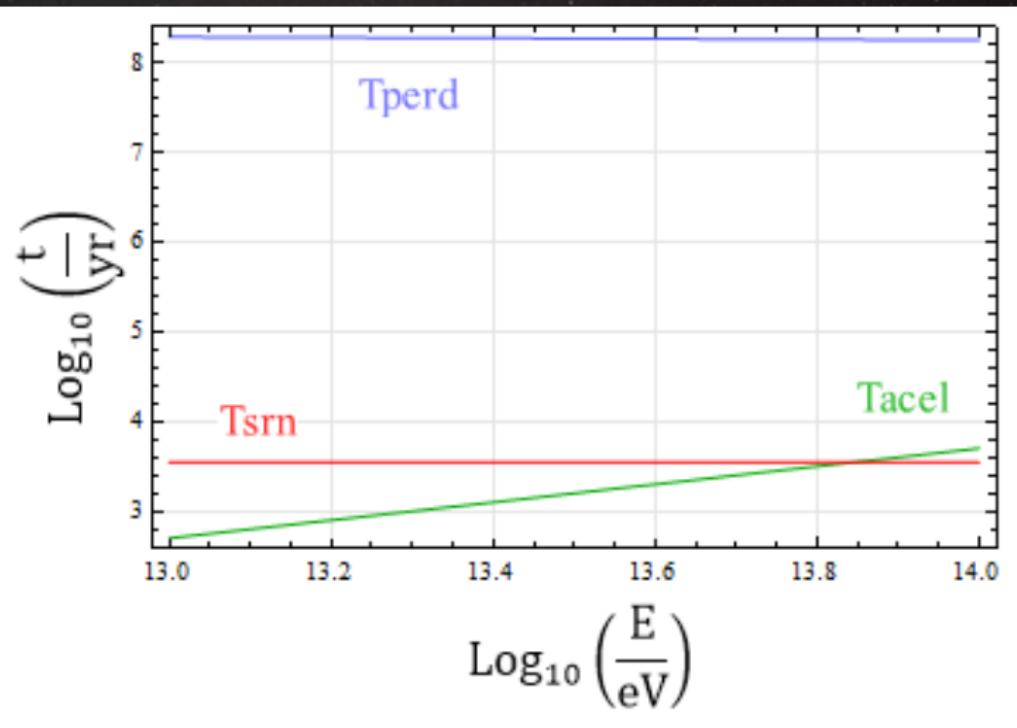
$$r_g(E_{max}) = \frac{(E/eV)}{300 \cdot Z \cdot (B/G)} < R_{out} - R_{in} \quad [cm]$$

# RESULTADOS ENERGÍAS MÁXIMAS



$$E_{max}^e = 3,176 \times 10^{13} \text{ eV}$$

# RESULTADOS ENERGÍAS MÁXIMAS



$$E_{max}^p = 3,176 \times 10^{13} \text{ eV}$$

# SED SINCROTRÓN

## LUMINOSIDAD

$$L(E_\gamma) = E_\gamma P(E_\gamma) V f_{vol}$$

$$P(E_\gamma) = \int_{\Omega_\alpha} \int_{E^{min}}^{E^{max}} P(E, E_\gamma, \alpha) n(E, \alpha) dE d\Omega_\alpha$$

Donde

$$P(\gamma, E_\gamma, \alpha) = \frac{\sqrt{3} e^3 B \sin\alpha}{hmc^2} \frac{E_\gamma}{E_c} \int_{E_\gamma/E_c}^{\infty} K_{5/3}(\zeta) d\zeta$$

Con

$$F(x) = x \int_x^{\infty} K_{5/3}(\zeta) d\zeta = C x^{1/3} e^{-x}$$

# SED SINCROTRÓN

## LUMINOSIDAD

$$L(E_\gamma) = E_\gamma P(E_\gamma) V f_{vol}$$

$$P(E_\gamma) = \int_{\Omega_\alpha} \int_{E^{min}}^{E^{max}} P(E, E_\gamma, \alpha) n(E, \alpha) dE d\Omega_\alpha$$

Donde

$$P(\gamma, E_\gamma, \alpha) = \frac{\sqrt{3} e^3 B \sin\alpha}{hmc^2} \frac{E_\gamma}{E_c} \int_{E_\gamma/E_c}^{\infty} K_{5/3}(\zeta) d\zeta$$

Con

$$F(x) = x \int_x^{\infty} K_{5/3}(\zeta) d\zeta = C x^{1/3} e^{-x}$$

# SED SINCROTRÓN

## LUMINOSIDAD

$$L(E_\gamma) = E_\gamma P(E_\gamma) V \text{ fvol}$$

$$P(E_\gamma) = \int_{\Omega_\alpha} \int_{E^{\min}}^{E^{\max}} P(E, E_\gamma, \alpha) n(E, \alpha) dE d\Omega_\alpha$$

Donde

$$P(\gamma, E_\gamma, \alpha) = \frac{\sqrt(3)e^3 B \sin\alpha}{hmc^2} \frac{E_\gamma}{E_c} \int_{E_\gamma/E_c}^{\infty} K_{5/3}(\zeta) d\zeta$$

Con

$$F(x) = x \int_x^{\infty} K_{5/3}(\zeta) d\zeta = C x^{1/3} e^{-x}$$

# SED SINCROTRÓN

## LUMINOSIDAD

$$L(E_\gamma) = E_\gamma P(E_\gamma) V \text{ fvol}$$

$$P(E_\gamma) = \int_{\Omega_\alpha} \int_{E^{min}}^{E^{max}} P(E, E_\gamma, \alpha) n(E, \alpha) dE d\Omega_\alpha$$

Donde

$$P(\gamma, E_\gamma, \alpha) = \frac{\sqrt{(3)} e^3 B \sin\alpha}{hmc^2} \frac{E_\gamma}{E_c} \int_{E_\gamma/E_c}^{\infty} K_{5/3}(\zeta) d\zeta$$

Con

$$F(x) = x \int_x^{\infty} K_{5/3}(\zeta) d\zeta = C x^{1/3} e^{-x}$$

# SED INVERSE COMPTON 1/2

## LUMINOSIDAD

$$L(E_\gamma) = E_\gamma^2 V f_{vol} q_\gamma^{ph}$$

Donde

## EMISIVIDAD

$$q_\gamma^{ph} = \int_{E_{min}}^{E_{max}} \int_0^\infty I_e(E_e) \sigma^{IC}(E_e, E_\gamma, E_{ph}) n_{ph}(E_{ph}) dE_{ph} dE_e$$

y

## CAMPO DE FOTONES DEL CMB

$$n_{BB}(E_{ph}) = \frac{1}{\pi^2 \lambda_C^3 m_e c^2} \left( \frac{E_{ph}}{m_e c^2} \right)^2 \left[ \frac{1}{\exp(E_{ph}/kT) - 1} \right]$$

# SED INVERSE COMPTON 1/2

## LUMINOSIDAD

$$L(E_\gamma) = E_\gamma^2 V f_{vol} q_\gamma^{ph}$$

Donde

## EMISIVIDAD

$$q_\gamma^{ph} = \int_{E_{min}}^{E_{max}} \int_0^\infty I_e(E_e) \sigma^{IC}(E_e, E_\gamma, E_{ph}) n_{ph}(E_{ph}) dE_{ph} dE_e$$

y

## CAMPO DE FOTONES DEL CMB

$$n_{BB}(E_{ph}) = \frac{1}{\pi^2 \lambda_C^3 m_e c^2} \left( \frac{E_{ph}}{m_e c^2} \right)^2 \left[ \frac{1}{\exp(E_{ph}/kT) - 1} \right]$$

# SED INVERSE COMPTON 1/2

## LUMINOSIDAD

$$L(E_\gamma) = E_\gamma^2 V f_{vol} q_\gamma^{ph}$$

Donde

## EMISIVIDAD

$$q_\gamma^{ph} = \int_{E_{min}}^{E_{max}} \int_0^\infty I_e(E_e) \sigma^{IC}(E_e, E_\gamma, E_{ph}) n_{ph}(E_{ph}) dE_{ph} dE_e$$

y

## CAMPO DE FOTONES DEL CMB

$$n_{BB}(E_{ph}) = \frac{1}{\pi^2 \lambda_C^3 m_e c^2} \left( \frac{E_{ph}}{m_e c^2} \right)^2 \left[ \frac{1}{\exp(E_{ph}/kT) - 1} \right]$$

# SED INVERSE COMPTON 2/2

## SECCIÓN EFICAZ DIFERENCIAL

$$\sigma_{IC}(x, E_{ph}, \gamma) = \frac{3\sigma_T}{4\epsilon_{ph}m_e c^2 \gamma^2} f(x)$$

Con

$$f(x) = \left[ 2x \ln x + x + 1 - 2x^2 + \frac{(4\epsilon_{ph}\gamma x)^2(1-x)}{2(1+4\epsilon_{ph}\gamma x)} \right] P\left(\frac{1}{4\gamma^2}, 1, x\right)$$

y

$$\begin{aligned} \epsilon_{ph} &= \frac{E_{ph}}{m_e c^2} & \epsilon_\gamma &= \frac{E_\gamma}{m_e c^2} & P &= \begin{cases} 1 & \text{si } 1/4\gamma^2 \leq x \leq 1 \\ 0 & \text{si } 1/4\gamma^2 > x > 1 \end{cases} \\ x &= \frac{\epsilon_\gamma}{4\epsilon_{ph}\gamma^2(1-\epsilon_\gamma/\gamma)} \end{aligned}$$

# SED INVERSE COMPTON 2/2

## SECCIÓN EFICAZ DIFERENCIAL

$$\sigma_{IC}(x, E_{ph}, \gamma) = \frac{3\sigma_T}{4\epsilon_{ph}m_e c^2 \gamma^2} f(x)$$

Con

$$f(x) = \left[ 2x \ln x + x + 1 - 2x^2 + \frac{(4\epsilon_{ph}\gamma x)^2(1-x)}{2(1+4\epsilon_{ph}\gamma x)} \right] P\left(\frac{1}{4\gamma^2}, 1, x\right)$$

y

$$\begin{aligned} \epsilon_{ph} &= \frac{E_{ph}}{m_e c^2} & \epsilon_\gamma &= \frac{E_\gamma}{m_e c^2} & P &= \begin{cases} 1 & \text{si } 1/4\gamma^2 \leq x \leq 1 \\ 0 & \text{si } 1/4\gamma^2 > x > 1 \end{cases} \\ x &= \frac{\epsilon_\gamma}{4\epsilon_{ph}\gamma^2(1-\epsilon_\gamma/\gamma)} \end{aligned}$$

# SED INVERSE COMPTON 2/2

## SECCIÓN EFICAZ DIFERENCIAL

$$\sigma_{IC}(x, E_{ph}, \gamma) = \frac{3\sigma_T}{4\epsilon_{ph}m_e c^2 \gamma^2} f(x)$$

Con

$$f(x) = \left[ 2x \ln x + x + 1 - 2x^2 + \frac{(4\epsilon_{ph}\gamma x)^2(1-x)}{2(1+4\epsilon_{ph}\gamma x)} \right] P\left(\frac{1}{4\gamma^2}, 1, x\right)$$

y

$$\begin{aligned} \epsilon_{ph} &= \frac{E_{ph}}{m_e c^2} & \epsilon_\gamma &= \frac{E_\gamma}{m_e c^2} & P &= \begin{cases} 1 & \text{si } 1/4\gamma^2 \leq x \leq 1 \\ 0 & \text{si } 1/4\gamma^2 > x > 1 \end{cases} \\ x &= \frac{\epsilon_\gamma}{4\epsilon_{ph}\gamma^2(1-\epsilon_\gamma/\gamma)} \end{aligned}$$

# SED BREMSSTRAHLUNG 1/2

## LUMINOSIDAD

$$L(E_\gamma) = E_\gamma^2 V f_{vol} q_\gamma^B(E_\gamma)$$

Donde

## EMISIVIDAD

$$q_\gamma^B = \int_{E_\gamma}^{\infty} n_a \sigma_B(E_e, E_\gamma) I_e(E_e) dE_e$$

y

## SECCIÓN EFICAZ DIFERENCIAL

$$\sigma_B(E_e, E_\gamma) dE_\gamma = \frac{4\alpha r_e^2 Z^2}{E_\gamma} \phi(E_e, E_\gamma) dE_\gamma$$

# SED BREMSSTRAHLUNG 1/2

## LUMINOSIDAD

$$L(E_\gamma) = E_\gamma^2 V f_{vol} q_\gamma^B(E_\gamma)$$

Donde

## EMISIVIDAD

$$q_\gamma^B = \int_{E_\gamma}^{\infty} n_a \sigma_B(E_e, E_\gamma) I_e(E_e) dE_e$$

y

## SECCIÓN EFICAZ DIFERENCIAL

$$\sigma_B(E_e, E_\gamma) dE_\gamma = \frac{4\alpha r_e^2 Z^2}{E_\gamma} \phi(E_e, E_\gamma) dE_\gamma$$

# SED BREMSSTRAHLUNG 1/2

## LUMINOSIDAD

$$L(E_\gamma) = E_\gamma^2 V f_{vol} q_\gamma^B(E_\gamma)$$

Donde

## EMISIVIDAD

$$q_\gamma^B = \int_{E_\gamma}^{\infty} n_a \sigma_B(E_e, E_\gamma) I_e(E_e) dE_e$$

y

## SECCIÓN EFICAZ DIFERENCIAL

$$\sigma_B(E_e, E_\gamma) dE_\gamma = \frac{4\alpha r_e^2 Z^2}{E_\gamma} \phi(E_e, E_\gamma) dE_\gamma$$

# SED BREMSSTRAHLUNG 2/2

$$\phi(E_e, E_\gamma) = \left[ 1 + \left( 1 - \frac{E_\gamma}{E_e} \right)^2 - \frac{2}{3} \left( 1 - \frac{E_\gamma}{E_e} \right) \right] \\ \ln \left( \frac{191}{Z^{1/3}} \right) + \frac{1}{9} \left( 1 - \frac{E_\gamma}{E_e} \right)$$

## SECCIÓN EFICAZ DIFERENCIAL

$$\sigma_B(E_e, E_\gamma) dE_\gamma = \frac{4\alpha r_e^2 Z^2}{E_\gamma} \phi(E_e, E_\gamma) dE_\gamma$$

# SED BREMSSTRAHLUNG 2/2

$$\phi(E_e, E_\gamma) = \left[ 1 + \left( 1 - \frac{E_\gamma}{E_e} \right)^2 - \frac{2}{3} \left( 1 - \frac{E_\gamma}{E_e} \right) \right] \\ \ln \left( \frac{191}{Z^{1/3}} \right) + \frac{1}{9} \left( 1 - \frac{E_\gamma}{E_e} \right)$$

## SECCIÓN EFICAZ DIFERENCIAL

$$\sigma_B(E_e, E_\gamma) dE_\gamma = \frac{4\alpha r_e^2 Z^2}{E_\gamma} \phi(E_e, E_\gamma) dE_\gamma$$

# SED PROTÓN-PROTÓN 1/3

## LUMINOSIDAD

$$L(E_\gamma) = E_\gamma^2 f_{vol} V q_\gamma^{pp}(E_\gamma)$$

## EMISIVIDAD

$$q_\gamma^{pp}(E_\gamma) = 2 \int_{E_\pi}^{\infty} \frac{q_\pi(E_\pi)}{\sqrt{E_\pi^2 - m_\pi^2 c^4}} dE_\pi$$

Con

$$E_\pi^{min}(E_\gamma) = E_\gamma + \frac{m_\pi^2 c^4}{4E_\gamma}$$

# SED PROTÓN-PROTÓN 1/3

## LUMINOSIDAD

$$L(E_\gamma) = E_\gamma^2 f_{vol} V q_\gamma^{pp}(E_\gamma)$$

## EMISIVIDAD

$$q_\gamma^{pp}(E_\gamma) = 2 \int_{E_\pi}^{\infty} \frac{q_\pi(E_\pi)}{\sqrt{E_\pi^2 - m_\pi^2 c^4}} dE_\pi$$

Con

$$E_\pi^{min}(E_\gamma) = E_\gamma + \frac{m_\pi^2 c^4}{4E_\gamma}$$

# SED PROTÓN-PROTÓN 1/3

## LUMINOSIDAD

$$L(E_\gamma) = E_\gamma^2 f_{vol} V q_\gamma^{pp}(E_\gamma)$$

## EMISIVIDAD

$$q_\gamma^{pp}(E_\gamma) = 2 \int_{E_\pi}^{\infty} \frac{q_\pi(E_\pi)}{\sqrt{E_\pi^2 - m_\pi^2 c^4}} dE_\pi$$

Con

$$E_\pi^{min}(E_\gamma) = E_\gamma + \frac{m_\pi^2 c^4}{4E_\gamma}$$

# SED PROTÓN-PROTÓN 2/3

## LUMINOSIDAD

$$L(E_\gamma) = E_\gamma^2 f_{vol} V q_\gamma^{pp}(E_\gamma)$$

## EMISIVIDAD

$$q_\gamma^{pp}(E_\gamma) = 2 \int_{E_\pi}^{\infty} \frac{q_\pi(E_\pi)}{\sqrt{E_\pi^2 - m_\pi^2 c^4}} dE_\pi$$

A su vez

$$q_\pi(E_\pi) = 4\pi \int_{E_p^{min}}^{E_p^{max}} n(\vec{r}) I_p(E_p) \frac{d\sigma_\pi(E_p, E_\pi)}{dE_\pi} dE_p$$

# SED PROTÓN-PROTÓN 2/3

## LUMINOSIDAD

$$L(E_\gamma) = E_\gamma^2 f_{vol} V q_\gamma^{pp}(E_\gamma)$$

## EMISIVIDAD

$$q_\gamma^{pp}(E_\gamma) = 2 \int_{E_\pi}^{\infty} \frac{q_\pi(E_\pi)}{\sqrt{E_\pi^2 - m_\pi^2 c^4}} dE_\pi$$

A su vez

$$q_\pi(E_\pi) = 4\pi \int_{E_p^{min}}^{E_p^{max}} n(\vec{r}) I_p(E_p) \frac{d\sigma_\pi(E_p, E_\pi)}{dE_\pi} dE_p$$

# SED PROTÓN-PROTÓN 3/3

## APROXIMACIÓN SECCIÓN EFICAZ DIFERENCIAL

$$Q_{\pi^0}(E_{\pi^0}) = \frac{4\pi n}{\kappa} I_p \left( m_p c^2 + \frac{E_{\pi^0}}{\kappa} \right) \sigma_{pp} \left( m_p c^2 + \frac{E_{\pi^0}}{\kappa} \right)$$

## PARAMETRIZACIÓN SECCIÓN EFICAZ

$$\sigma_{pp}(E_p) = 34,3 + 1,88L + 0,25L^2 [mb]$$

$$q_\pi(E_\pi) = 4\pi \int_{E_p^{min}}^{E_p^{max}} n(\vec{r}) I_p(E_p) \frac{d\sigma_\pi(E_p, E_\pi)}{dE_\pi} dE_p$$

# SED PROTÓN-PROTÓN 3/3

## APROXIMACIÓN SECCIÓN EFICAZ DIFERENCIAL

$$Q_{\pi^0}(E_{\pi^0}) = \frac{4\pi n}{\kappa} I_p \left( m_p c^2 + \frac{E_{\pi^0}}{\kappa} \right) \sigma_{pp} \left( m_p c^2 + \frac{E_{\pi^0}}{\kappa} \right)$$

## PARAMETRIZACIÓN SECCIÓN EFICAZ

$$\sigma_{pp}(E_p) = 34,3 + 1,88L + 0,25L^2 [mb]$$

$$q_\pi(E_\pi) = 4\pi \int_{E_p^{min}}^{E_p^{max}} n(\vec{r}) I_p(E_p) \frac{d\sigma_\pi(E_p, E_\pi)}{dE_\pi} dE_p$$

# GRÁFICO SED

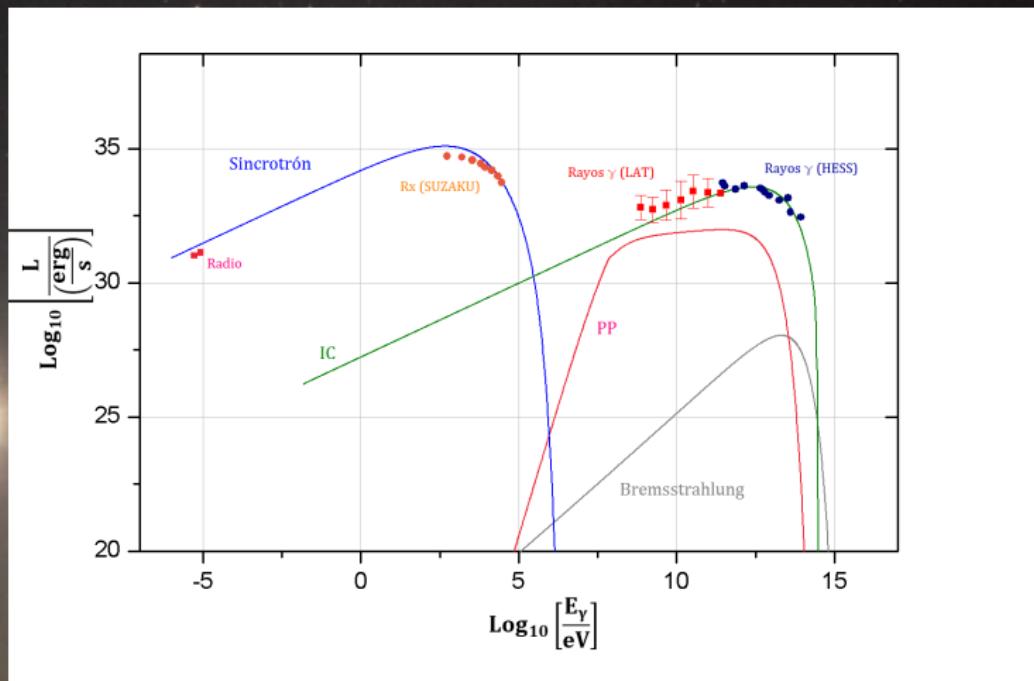


FIGURA 1 : SED del remanente RX J1713.7-3946.

## GRÁFICO SED c/ CURVAS DE SENSIBILIDAD

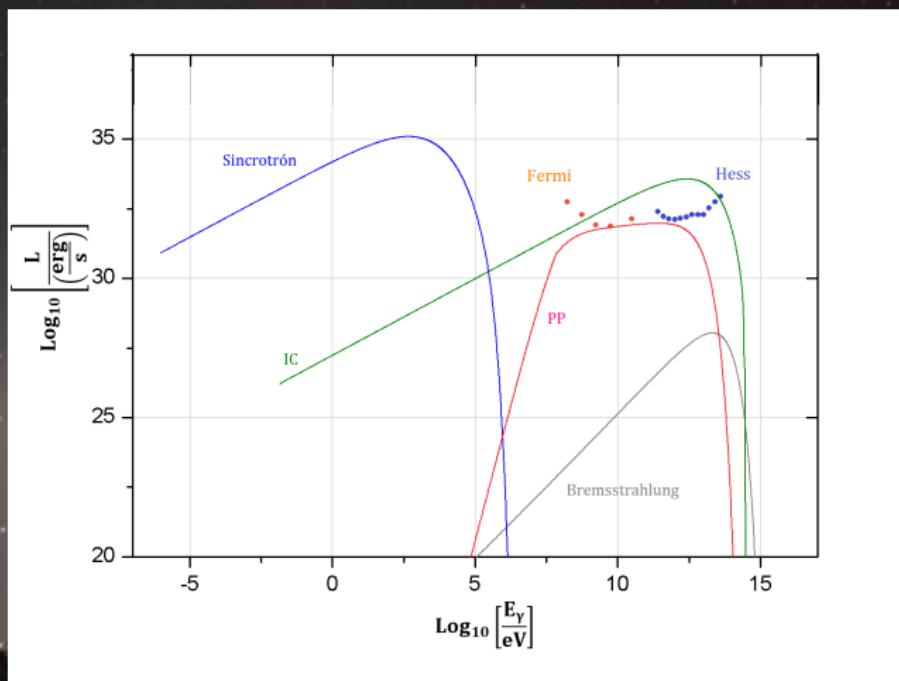


FIGURA 2: SED del remanente RX J1713.7-3946 incluídas las curvas de sensibilidad.

# DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

- 
- Emisión en radio y rayos X debida a radiación sincrotrón.
  - Emisión gamma mayormente debido a efecto Inverse Compton.
  - Máximo de radiación emitida en rayos X.



# DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

- Emisión en la banda de rayos X y gamma.
- Origen **LEPTÓNICO** de la radiación observada.
- Emisión generalizada.
- Máximo de radiación emitida en rayos X.

Origen **LEPTÓNICO** de la radiación observada.  
Descripción consistente con los datos observacionales.

# DETECTORES

## FERMI-LAT (Large Area Telescope)

- Orbita a 550 km de altura respecto a la tierra.
- Detecta fuentes de rayos gamma.
- Rango de sensibilidad 30-300 GeV.
- Campo visual: 20 % del cielo.



## HESS (High Energy Stereoscopic System)

- Arreglo de 5 telescopios terrestres.
- Detecta fuentes de rayos gamma.
- Rango de sensibilidad 300 GeV - 100 TeV.
- 4 telescopios con espejos de 12m de diámetro y uno de 28m.



# TELESCOPIOS CHERENKOV

Características principales:

- Detecta fotones gamma de alta energía en el rango de 50 GeV - 50 TeV.
- La atmósfera de nuestro planeta se utiliza como medio de detección.
- Produce una cascada atmosférica extensa generada a su vez por el rayo gamma de alta energía.
- Las partículas de la cascada, debido a su elevada energía, producen un destello de radiación de Cherenkov.

Ejemplo: HESS, VERITAS, etc.

