

Introducción a la Astrofísica Relativista 2020

Práctica 8: detectores

1. Indique cuál es el rango de energía donde se utiliza la técnica Cherenkov. ¿Qué fotones detectan estos telescopios?
2. Enumere los telescopios satelitales que han usado “cámaras de destellos”. Indique el rango de energía en que operaba cada uno de ellos.
3. Describa brevemente las características del instrumento LAT del satélite *Fermi*. ¿Cuál es el estado de sus logros en términos de fuentes detectadas y catálogos publicados? Puede consultarse el sitio web <http://fermi.gsfc.nasa.gov>.
4. Durante un año de observación el instrumento EGRET detectó una fuente puntual con un flujo 3×10^{-4} fotones $\text{cm}^{-2} \text{s}^{-1}$ a energías >100 MeV. La distribución de estos fotones es blanda y puede ajustarse con una ley de potencias de índice $\alpha = -4$. Extrapolando este comportamiento a energías por sobre los 10 GeV, determine si es posible detectar, y con qué instrumentos, esta fuente con una exposición de 50 h. Consultar las Figuras 1 y 2.

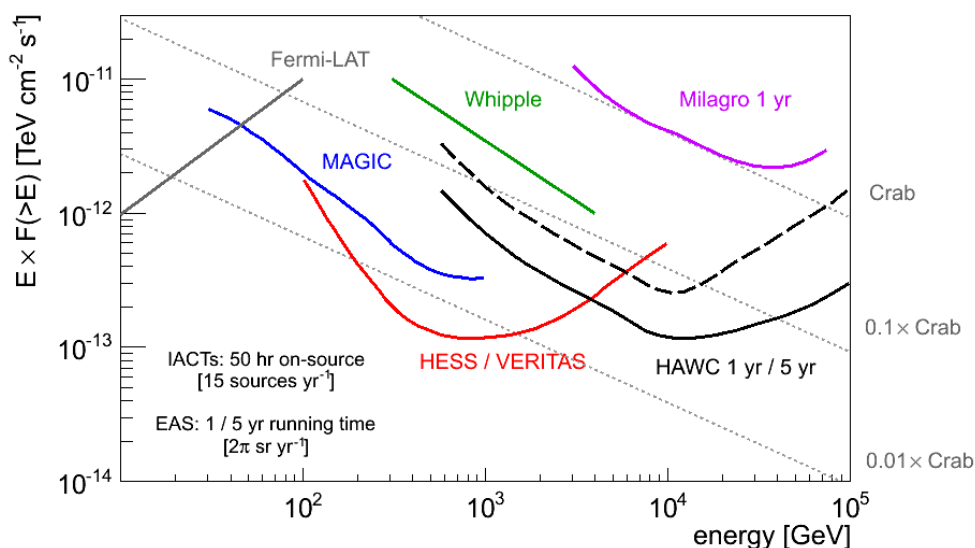


Figura 1: Curvas de sensibilidad en función de la energía y del tiempo de integración para el instrumento LAT del satélite *Fermi*, los telescopios Cherenkov (Imaging Atmospheric Cherenkov Technique, IACTs) MAGIC, HESS, VERITAS y Whipple, y los detectores HAWC y Milagro (fuera de servicio desde 2008), que detectan la radiación Cherenkov en agua inducida por las partículas de las cascadas iniciadas en la atmósfera por rayos cósmicos o fotones gamma.

5. Cierta modelo teórico para binarias emisoras de rayos X predice para estas una luminosidad de $\sim 10^{33}$ erg/s en fotones con energías $E_\gamma \geq 1$ TeV. Tratándose de objetos galácticos a distancias del orden del kpc, ¿qué instrumento es indicado para intentar la detección y contrastar el modelo? Cuando opere CTA, ¿hasta qué distancia podrá ser detectada una de estas binarias? Consultar las Figuras 1 y 2.
6. La Universidad de Chicago mantiene un mapa interactivo de las fuentes detectadas a energías > 100 GeV, visitar <http://tevcat.uchicago.edu/>. Proponer posibles comparaciones entre estas detecciones y las de *Fermi* del Ejercicio 3.

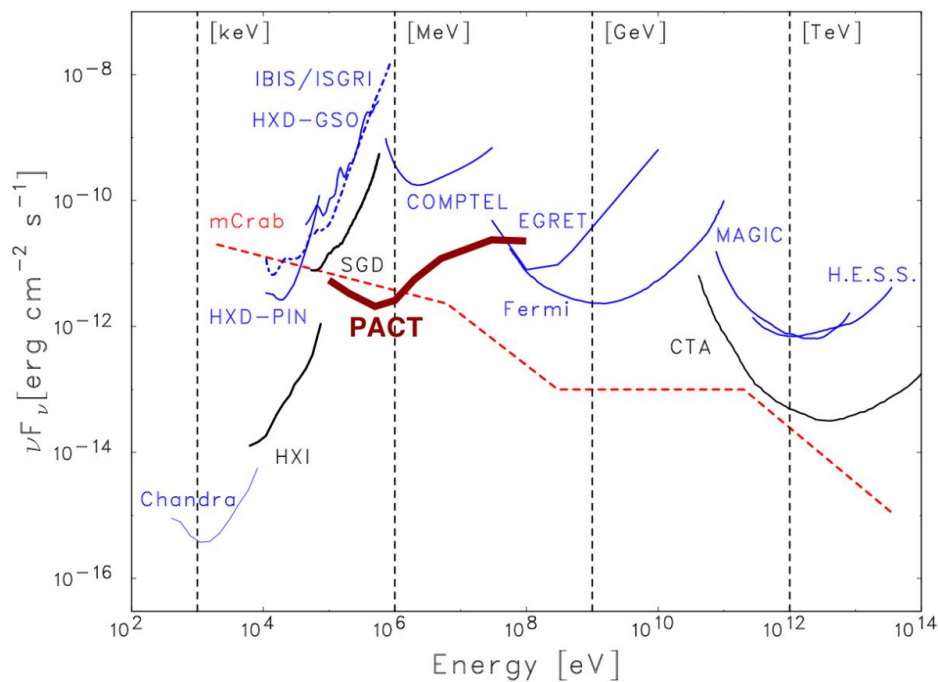


Figura 2: Curvas de sensibilidad en función de la energía para fuentes puntuales, de diferentes detectores de rayos X y rayos gamma. Las curvas para *Chandra*, *Suzaku* (instrumentos HDX-PIN y HDX-GSO), *INTEGRAL* (IBIS/ISGRI) y *ASTRO-H* (HXI, SGD), corresponden a una detección con 3σ en un tiempo de observación de 100 ks. Las sensibilidades de EGRET y COMPTEL corresponden a un tiempo de observación igual a la duración total de la misión *Compton Gamma-Ray Observatory* (aproximadamente 9 años). La sensibilidad de *Fermi*-LAT corresponde a una detección con 5σ de una fuente puntual a latitud galáctica alta para un tiempo de observación de 1 año. Para MAGIC, HESS y CTA las sensibilidades corresponden a detecciones con 5σ para 50 h de observación. El instrumento PACT (Pair And Compton Telescope) es un proyecto de detector de rayos gamma de energía 0.1 -100 MeV. La sensibilidad indicada fue simulada para una detección con 3σ en un tiempo de 5 años en modo *survey*, con una resolución en energía $\Delta E = E$. Figura disponible en <http://astromev.in2p3.fr/?q=aboutus/pact>.