

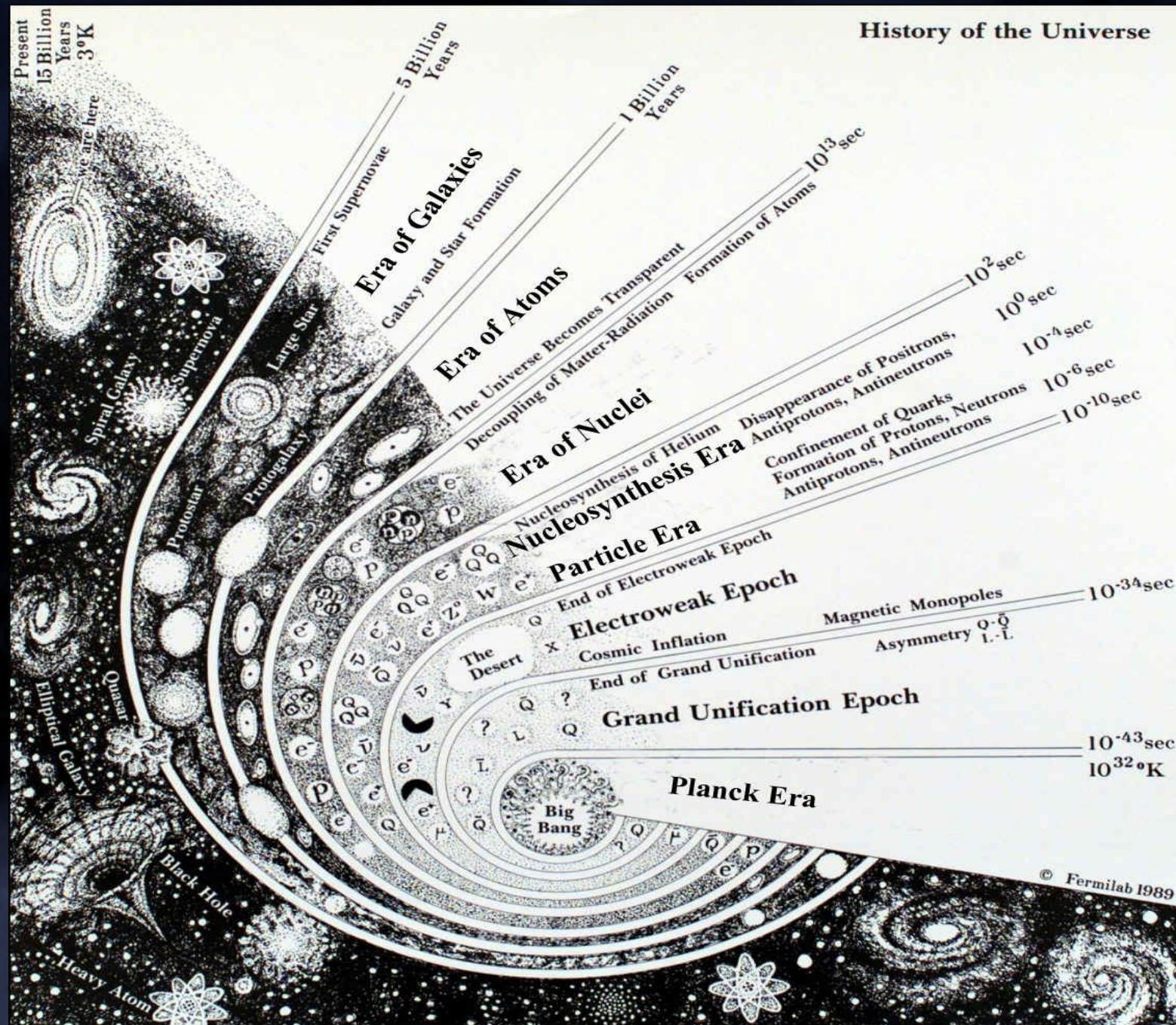
POLARIZACIÓN EN LA RADIACIÓN CÓSMICA DE FONDO

DIEGO EDISON UMAÑA

201023801

Pregrado FÍSICA

History of the Universe

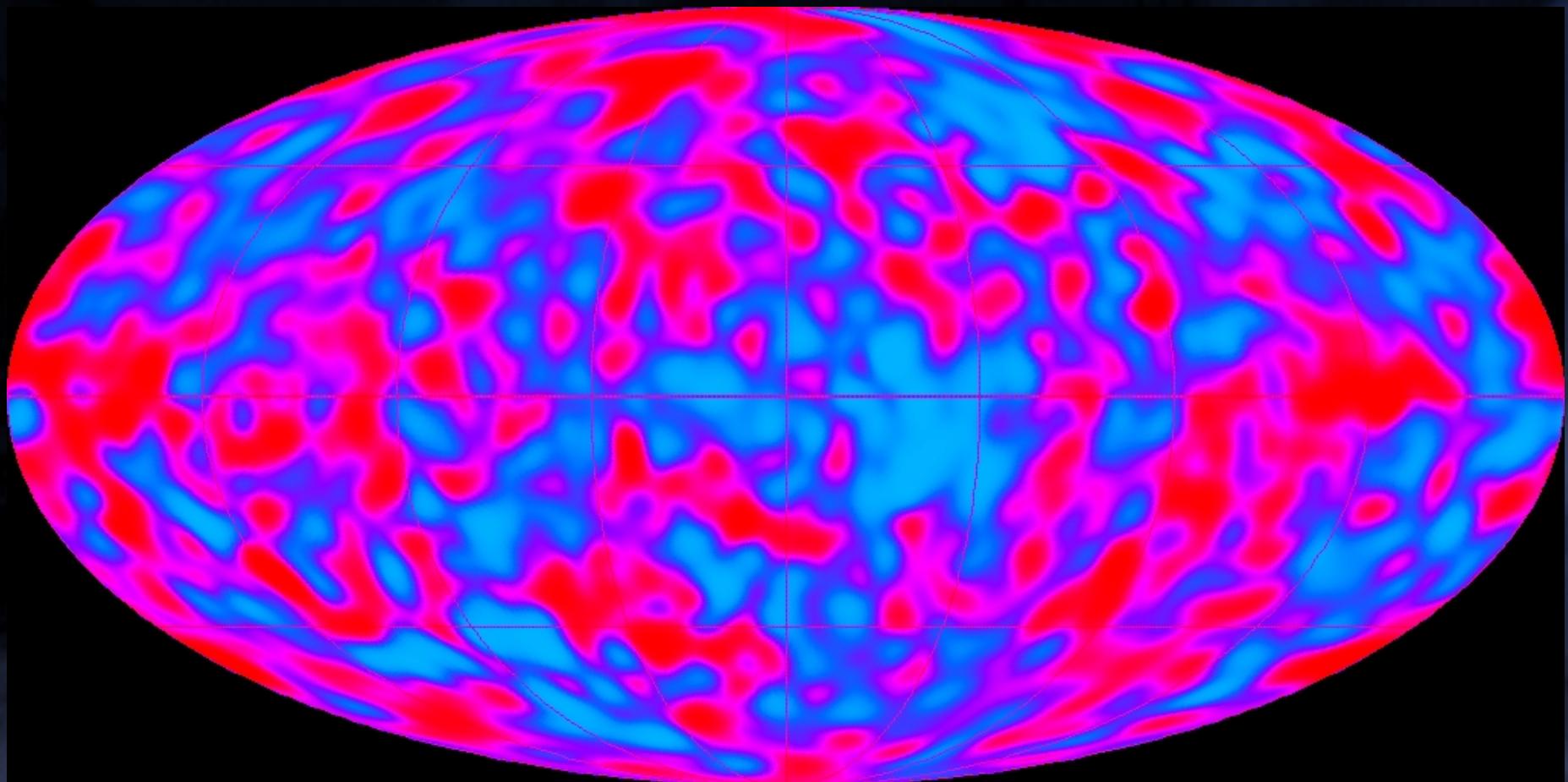


<http://ircamera.as.arizona.edu/NatSci102/NatSci102/lectures/eraplanck.htm>

- Se supone como producto de la explosión inicial que dio origen al universo.
- Gamow fue el primero en postularla, en 1940.
- Luego de sucesivos cálculos, se estima en 5K hacia 1960.
- Es detectada por Penzias y Wilson en 1964-65.

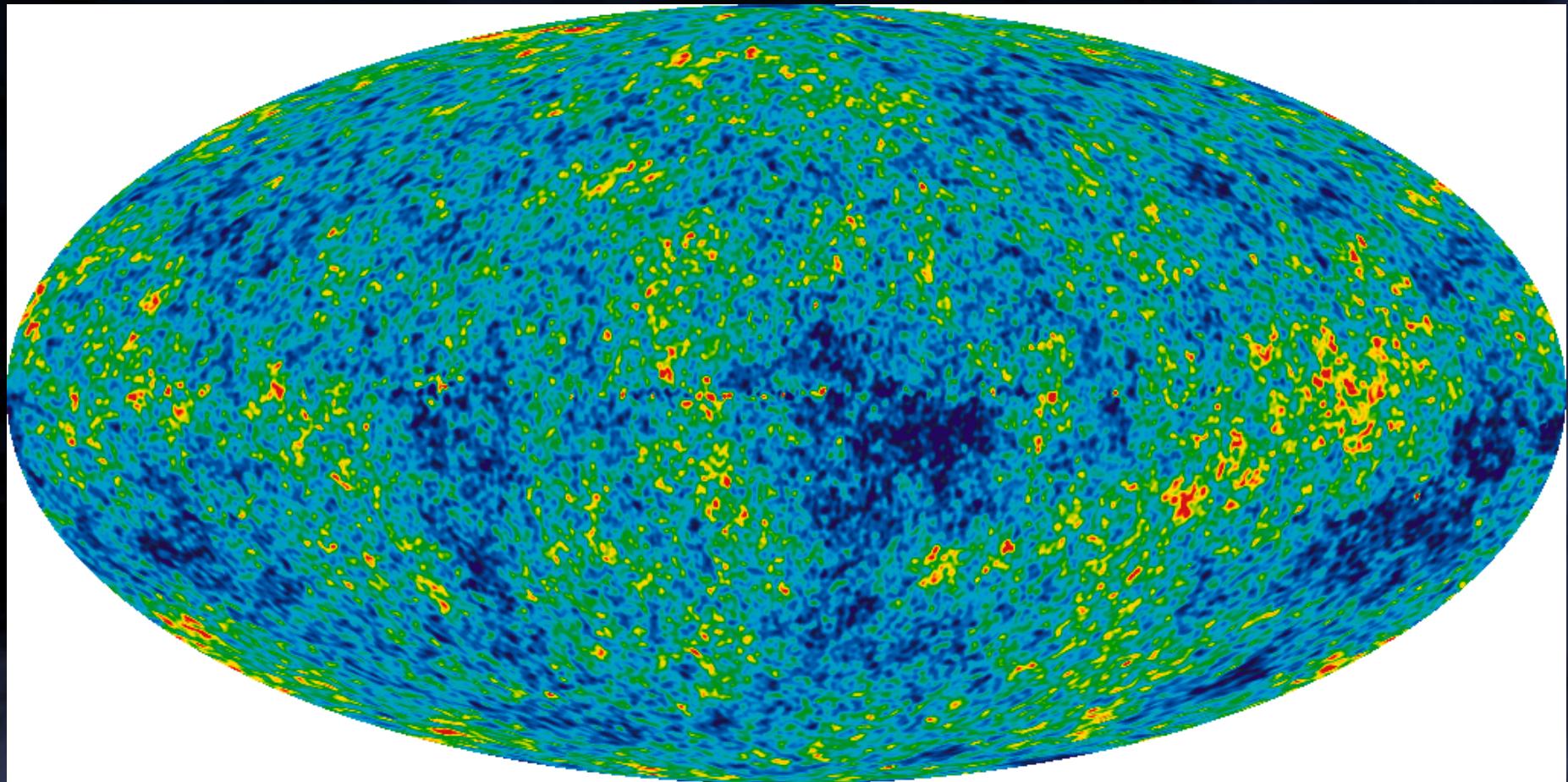
- VSA (Very Small Array) – (26 GHz, 36 Ghz)
Cambridge, Manchester, Canarias
- BOOMERANG (Balloon Observations Of Millimetric Extragalactic Radiation ANd Geophysics) – (145 GHz, 245 GHz and 345 Ghz) - Caltech – Roma La Sapienza
- ACBAR (Arcminute Cosmology Bolometer Array Receiver) - (145 GHz) – Berkeley
- COBE (COsmic Background Explorer) – (53 Ghz – 90 GHz) - NASA
- WMAP (Wilkinson Micorwave Anisotropy Probe)-
(23GHZ – 94 Ghz) – NASA
- PLANCK (30GHZ – 70GHz LFI, 100 – 857 Ghz HFI)-
ESA

COBE



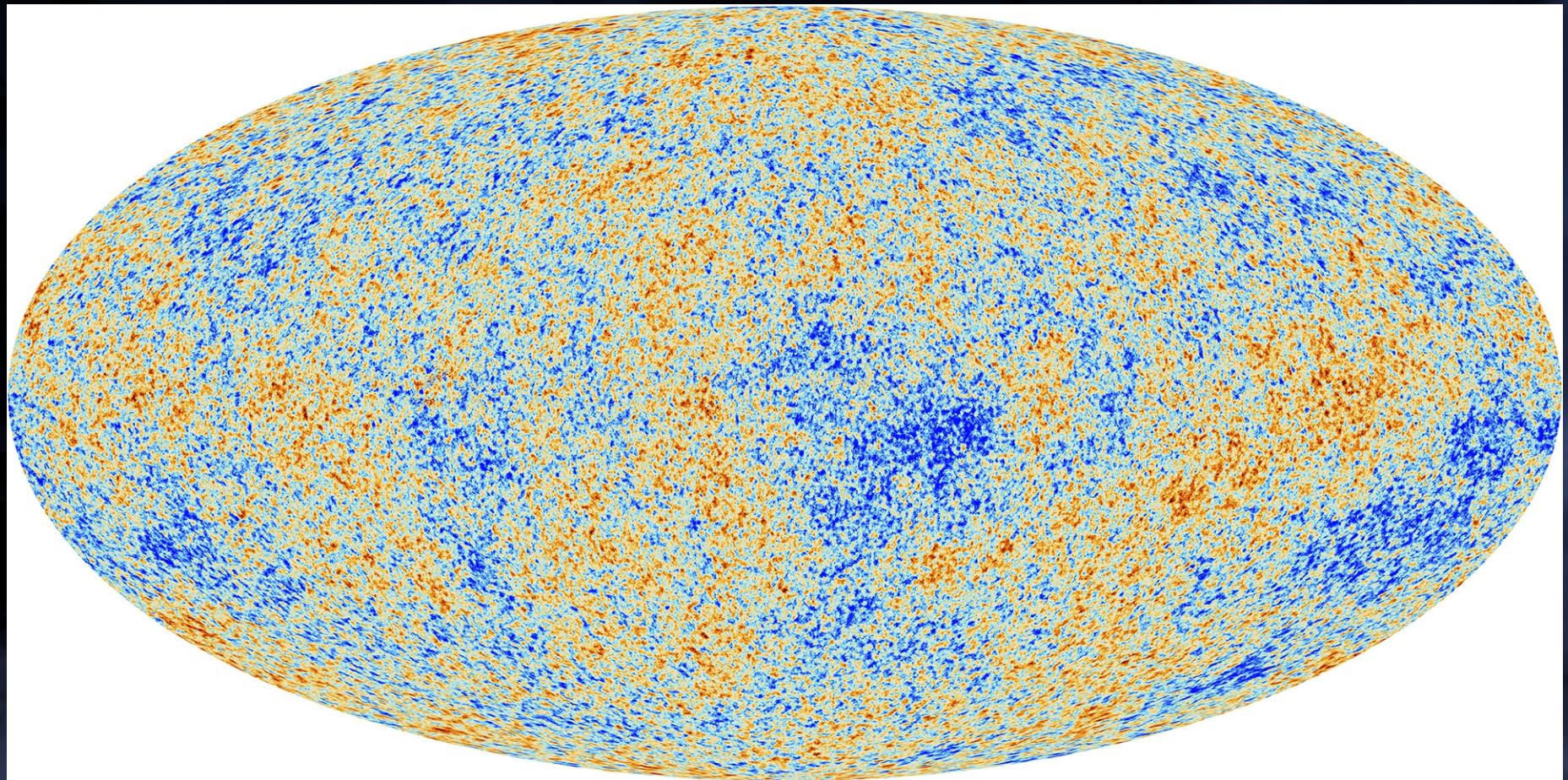
http://aether.lbl.gov/www/projects/cobe/COBE_Home/DMR_Images.html

WMAP



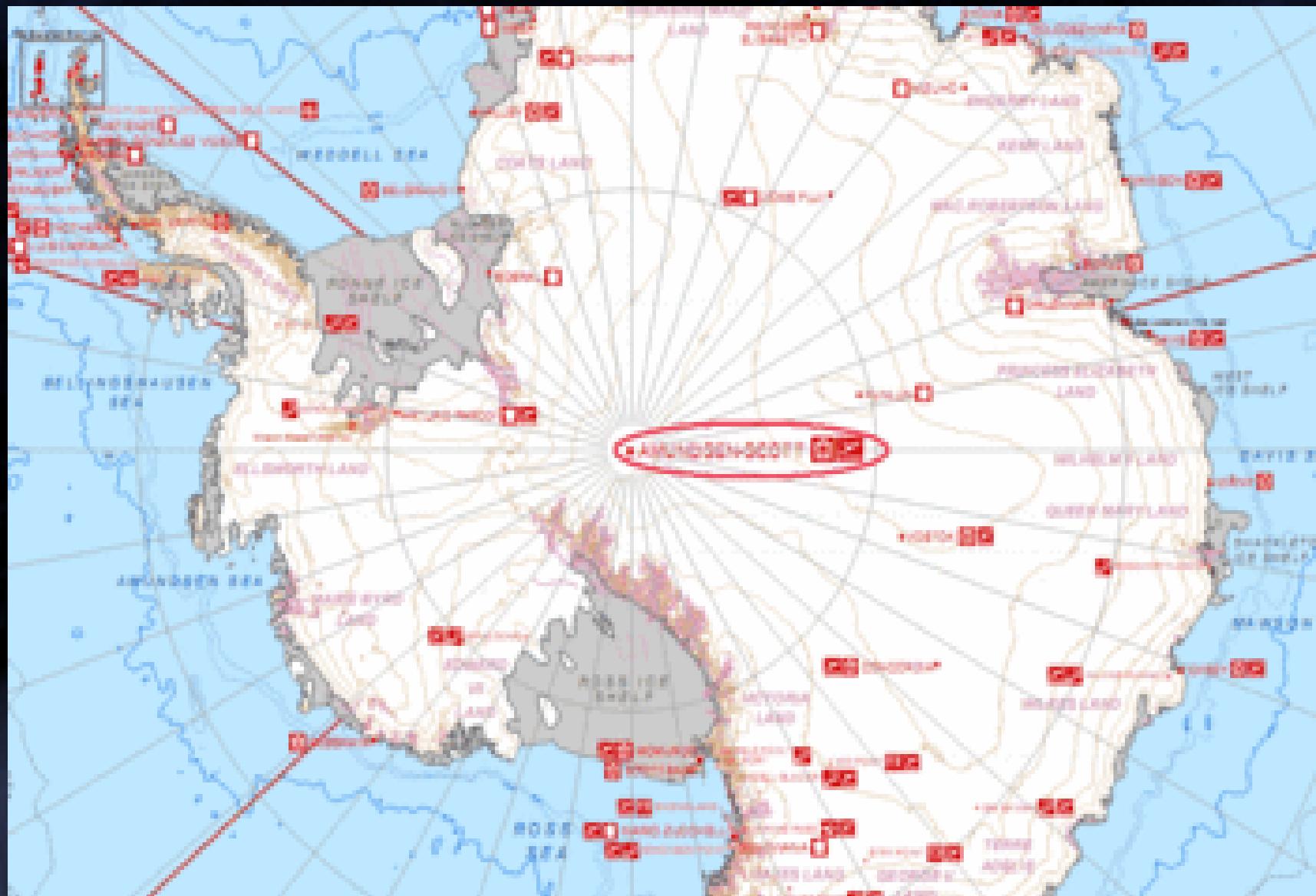
<http://map.gsfc.nasa.gov/media/121238/index.html>

PLANCK



http://spaceinimages.esa.int/Images/2013/03/Planck_CMB

OBSERVATORIO POLO SUR



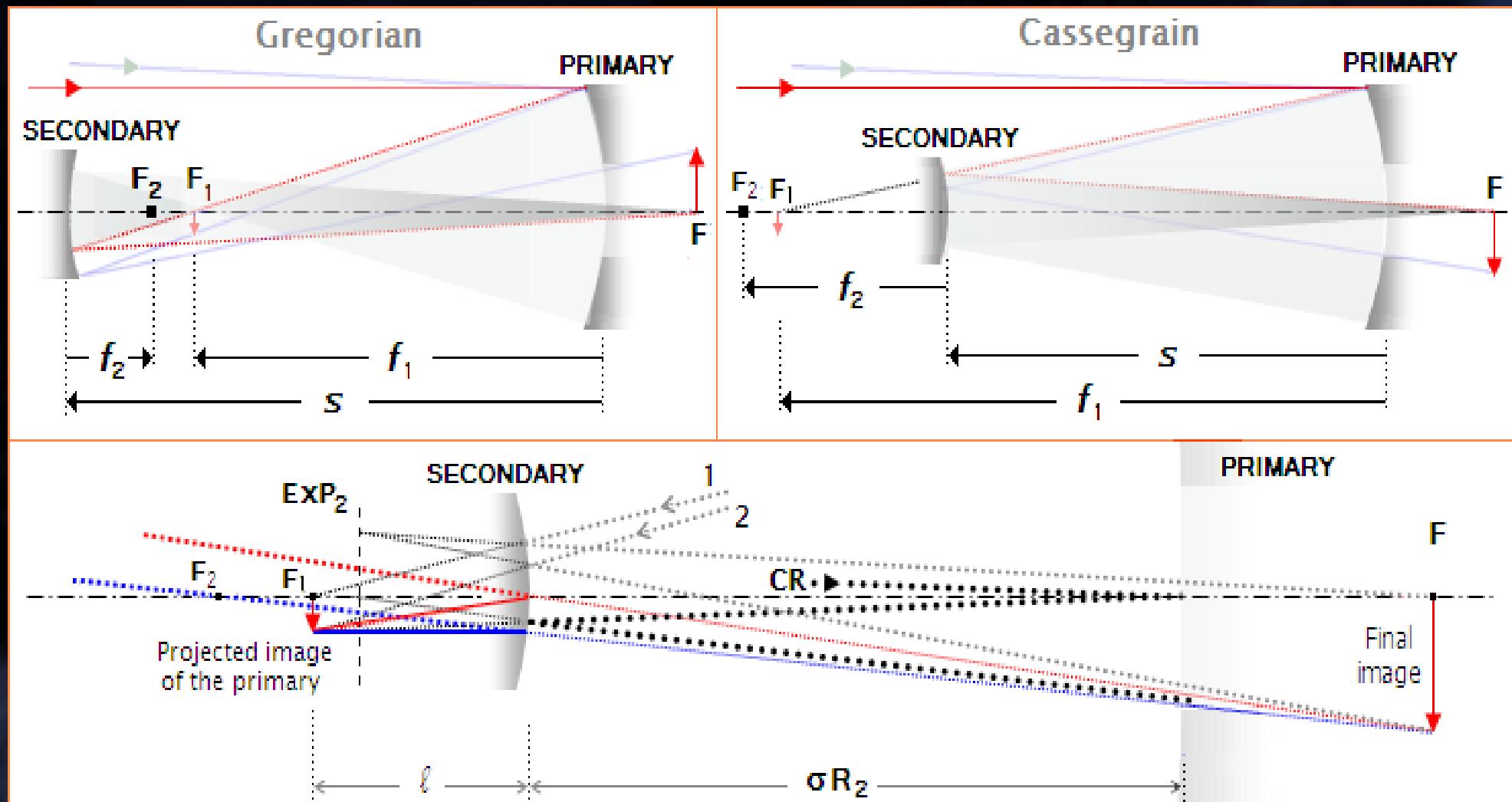
<http://www.southpolestation.com/>

- Se localiza en la Estación Polar Amundsen-Scott.
- 10m de diámetro. Montura gregoriana altazimutal.
- Microondas, miliondas, submiliondas.



http://www.nsf.gov/geo/plr/images/prss/south_pole_flags06.jpg

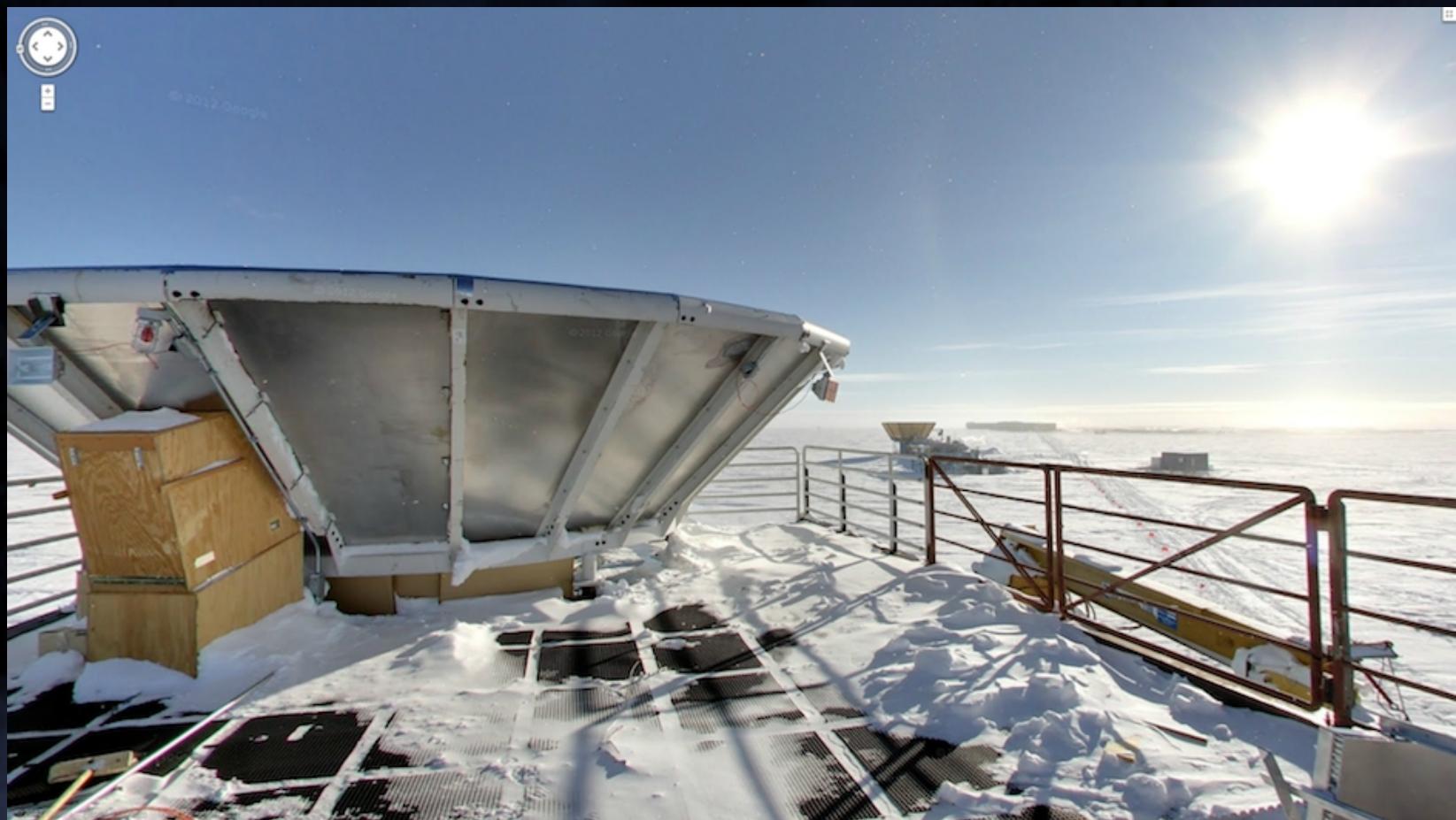
ÓPTICA.

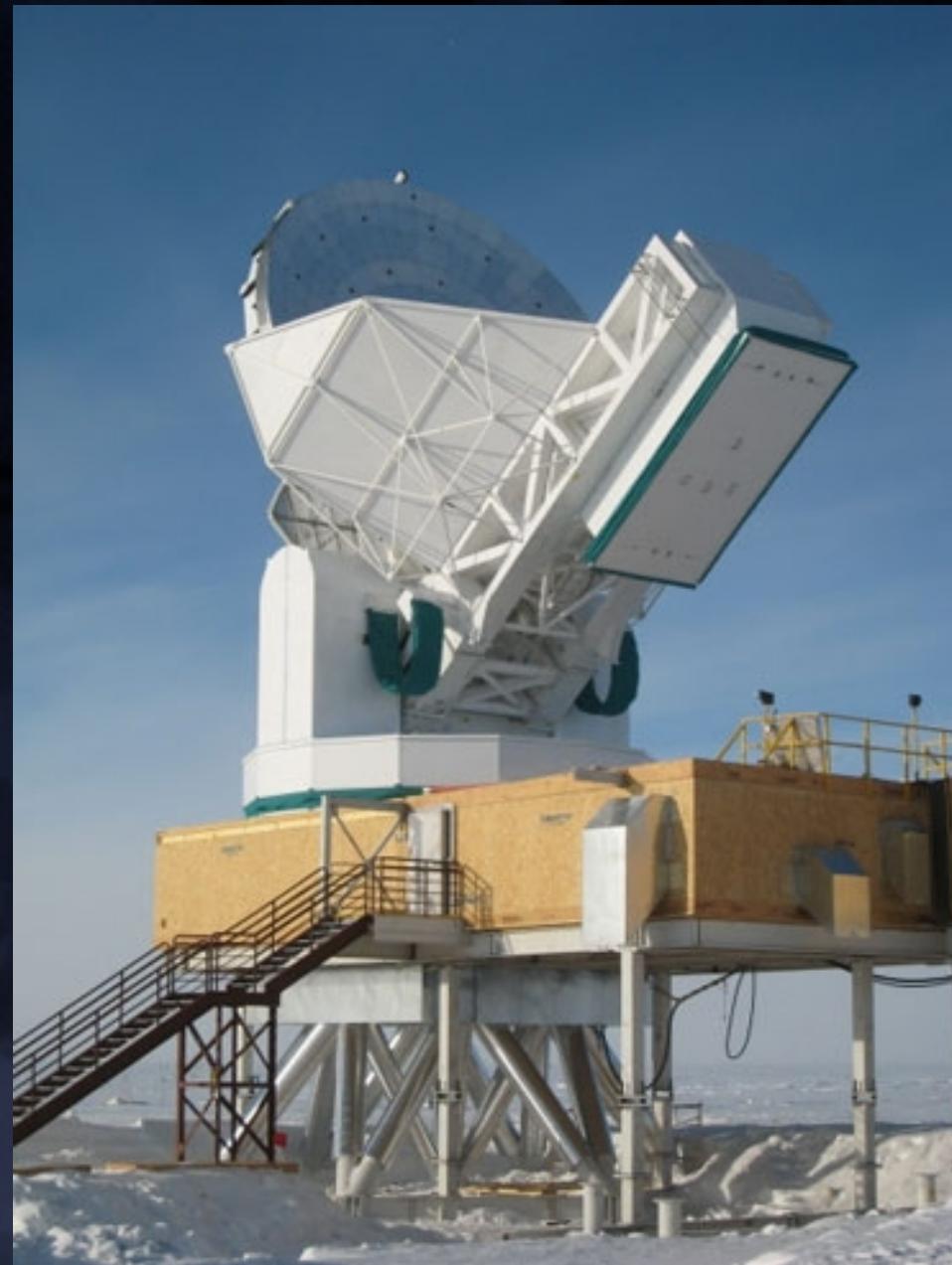




<http://antarcticsun.usap.gov/AntarcticSun/science/images/POLENIGHTSKY1.jpg>

- Consta de dos cámaras:
- SPT-SZ, bolometría. Observa a frecuencias de 95GHz, 150 Ghz y 220GHz. Sensores de transición de fase (correlación fuerte resistencia-temperatura).
- SPTpol, polarímetro. Ultrasensible. 780 pixeles sensibles. Observa a frecuencias de 90GHz y 150 Ghz.





- SPT-SZ: observar la interacción entre estructuras muy masivas y distantes (cúmulos de galaxias) con la CMB.
- Descripción cuantitativa de la energía oscura: búsqueda de ligaduras CMB-DE.
- SPTpol: detección de la polarización de modo B de la CMB.
- Cota para la masa de v.
- Escalar la energía de la inflación.

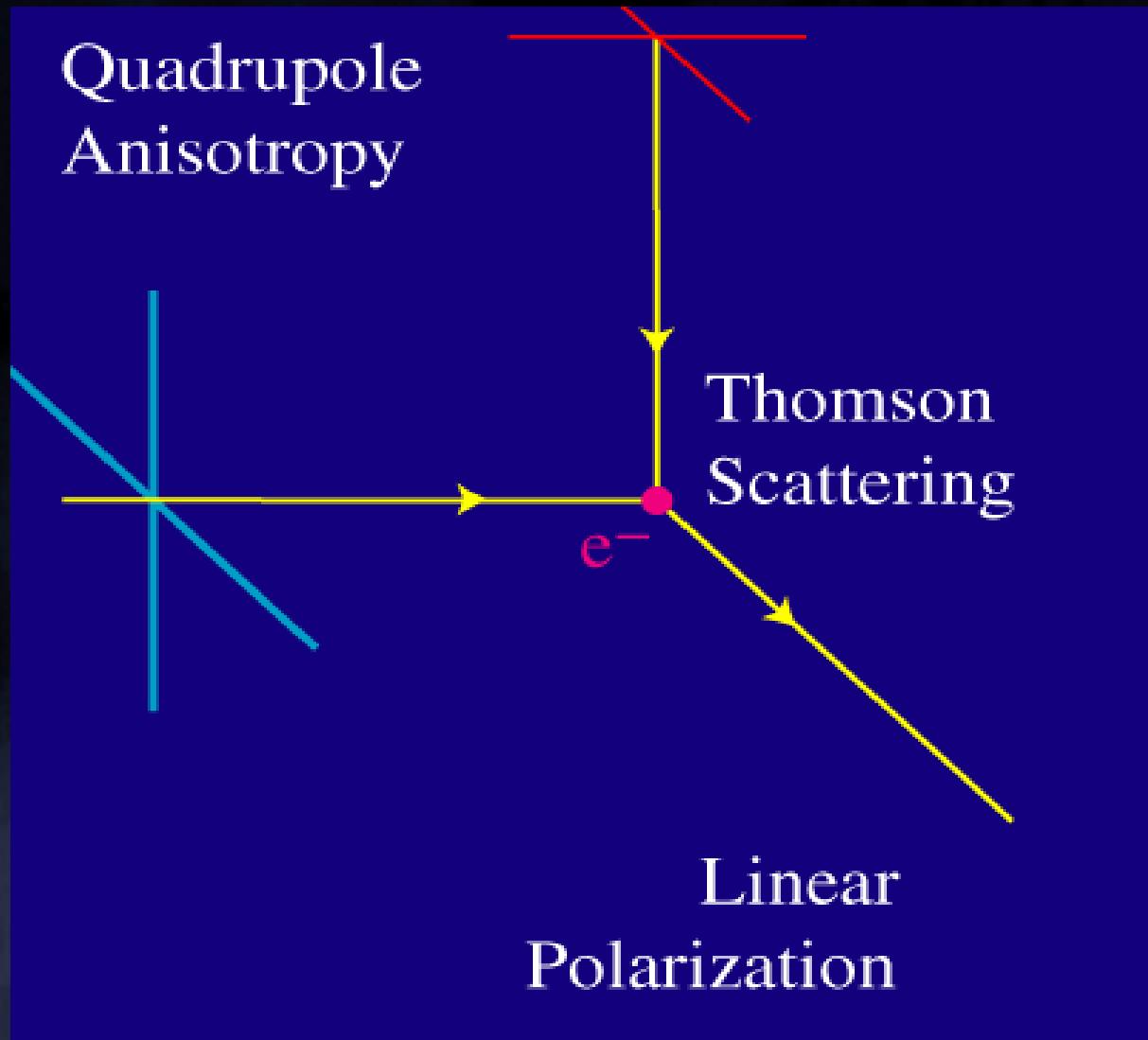
¿Por qué está polarizada la CMB?

- Cuando una onda electromagnética incide sobre un electrón libre, la onda producida observa una polarización en dirección perpendicular a la onda incidente.
- No habría polarización neta si la radiación incidente fuera isotrópica o tuviera solo una variación tipo dipolo.
- Se supone que hubo anisotropías primarias en el universo temprano, pero ¿de dónde vienen?

- Si dicha radiación incidente tiene diferentes intensidades, y proviene de fuentes perpendiculares entre sí, entonces...
- ¡EL RESULTADO ES UNA POLARIZACIÓN NETA!
- Dicha anisotropía se conoce como CUADRAPOLO.

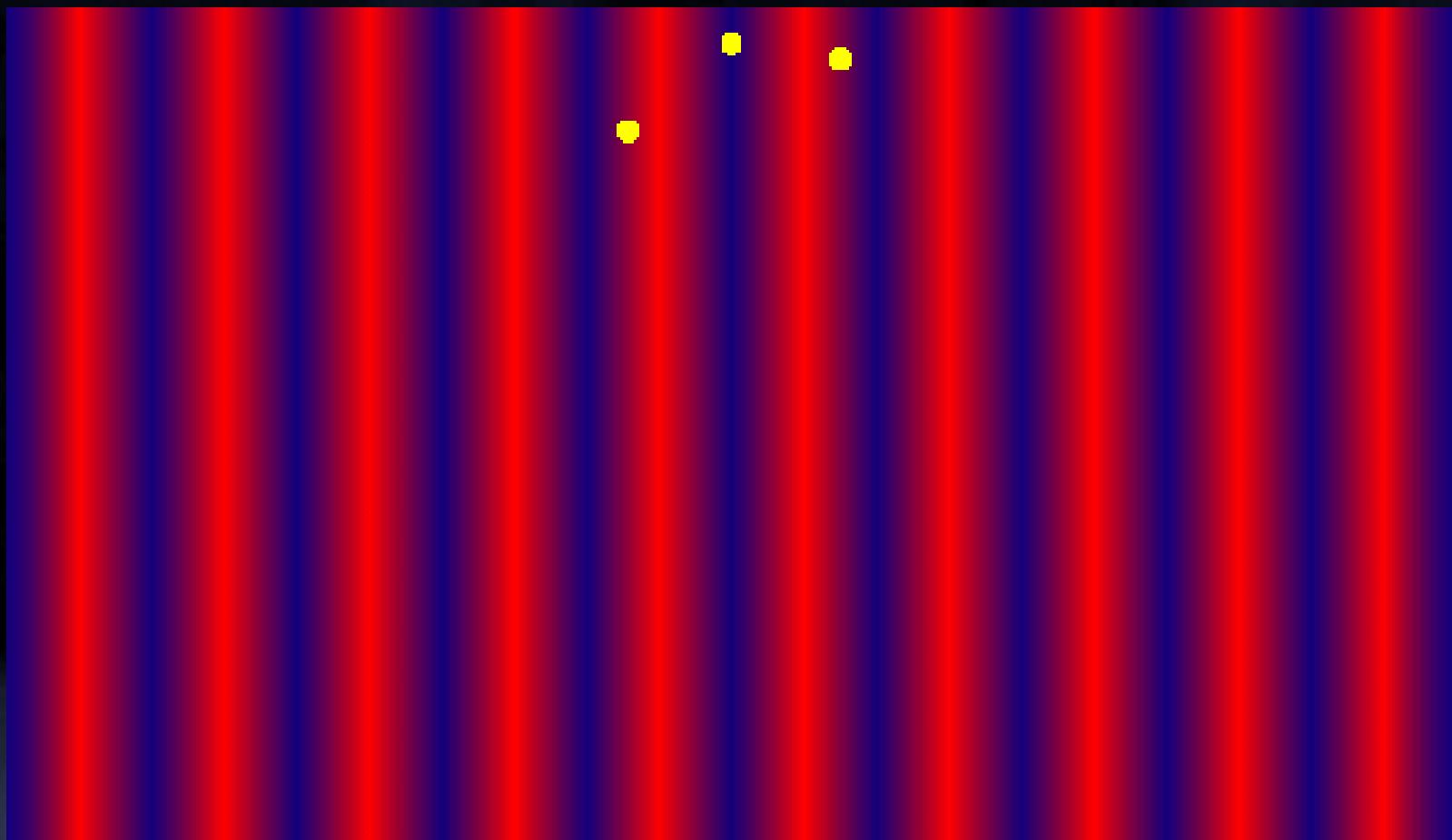
- Mientras la radiación incidente se desacopla, producto de la interacción con el electrón libre, aparece una inhomogeneidad térmica.
- Al recombinarse, como los fotones provienen de regiones de diferente temperatura, la radiación producida está polarizada.
- Esto es posible solo cuando el plasma se hace transparente durante la recombinación y cuando aún quedan electrones libres.

POLARIZACIÓN CMB.



- Como consecuencia de lo anterior, esta radiación polarizada solo puede provenir de un periodo muy cercano al final de la recombinación.
- Por ello solo una pequeña parte de la CMB está polarizada.
- Electrones en distintas posiciones producen polarizaciones con diferentes magnitudes y orientaciones.

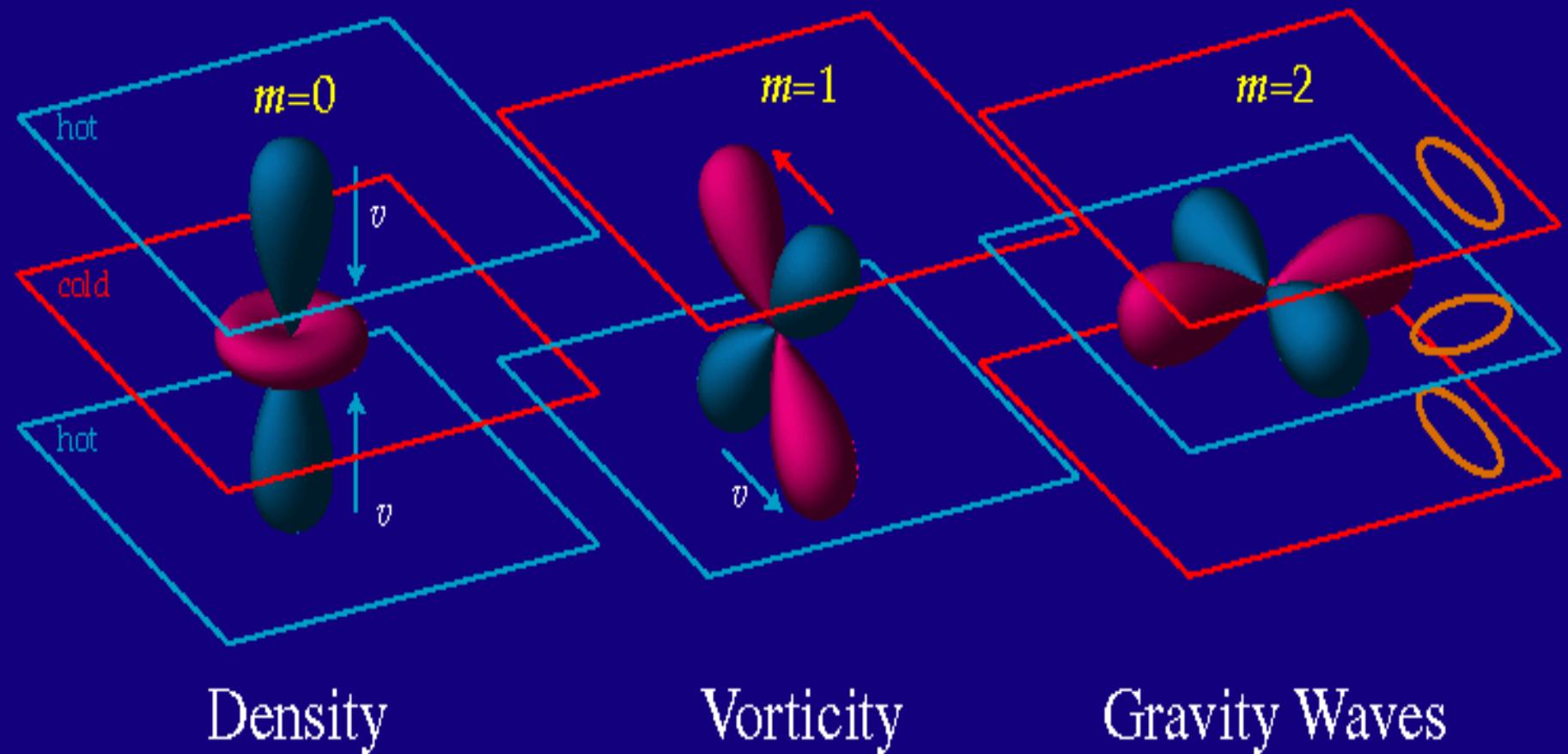
CUADRAPOLO.



<http://cosmology.berkeley.edu/~yuki/CMBpol/CMBpol.htm>

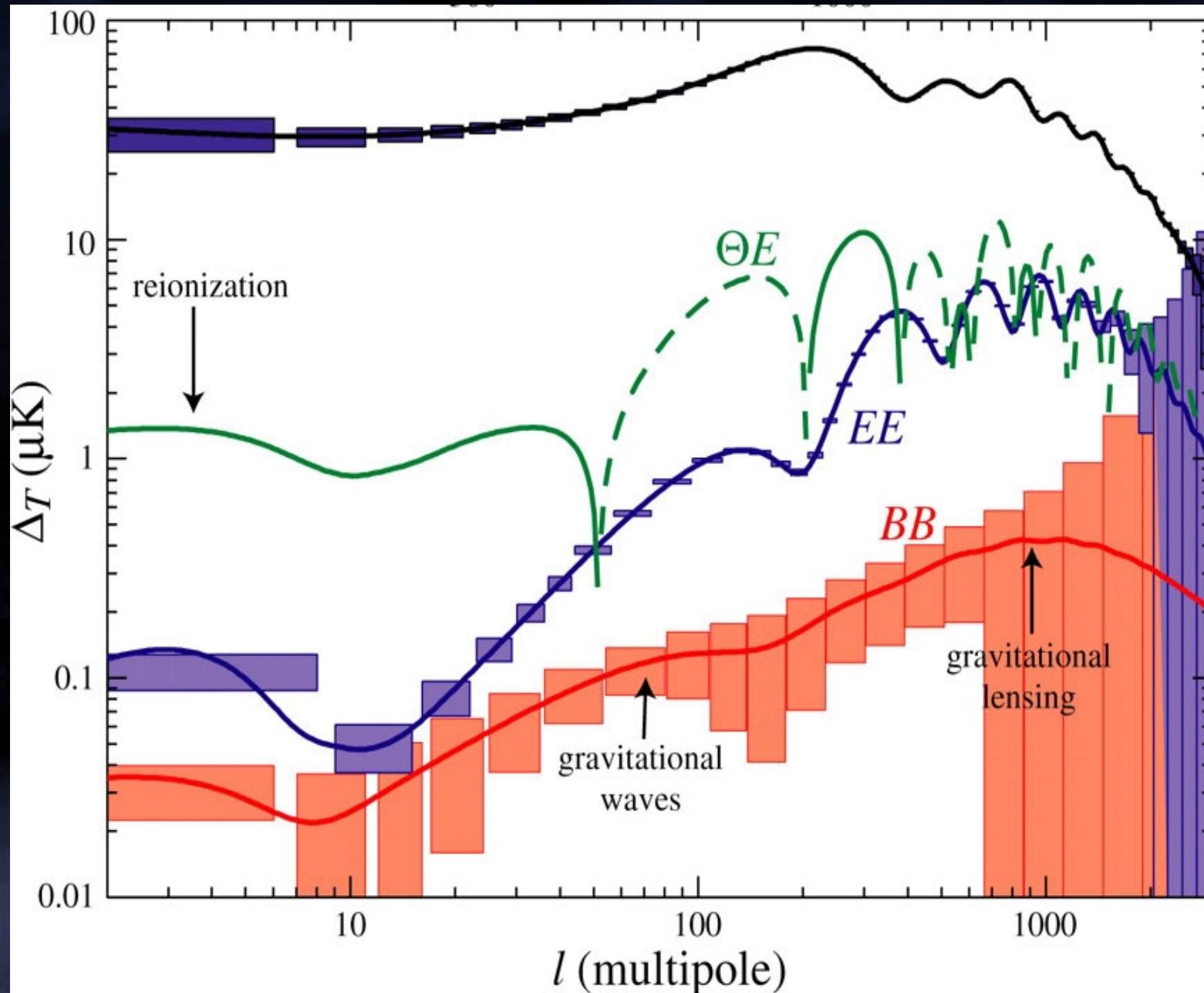
PERTURBACIONES

- Escalares, debidas a fluctuaciones de densidad.
- Vectoriales, por vórtices inducidos por defectos.
- Tensoriales, por ondas gravitacionales.

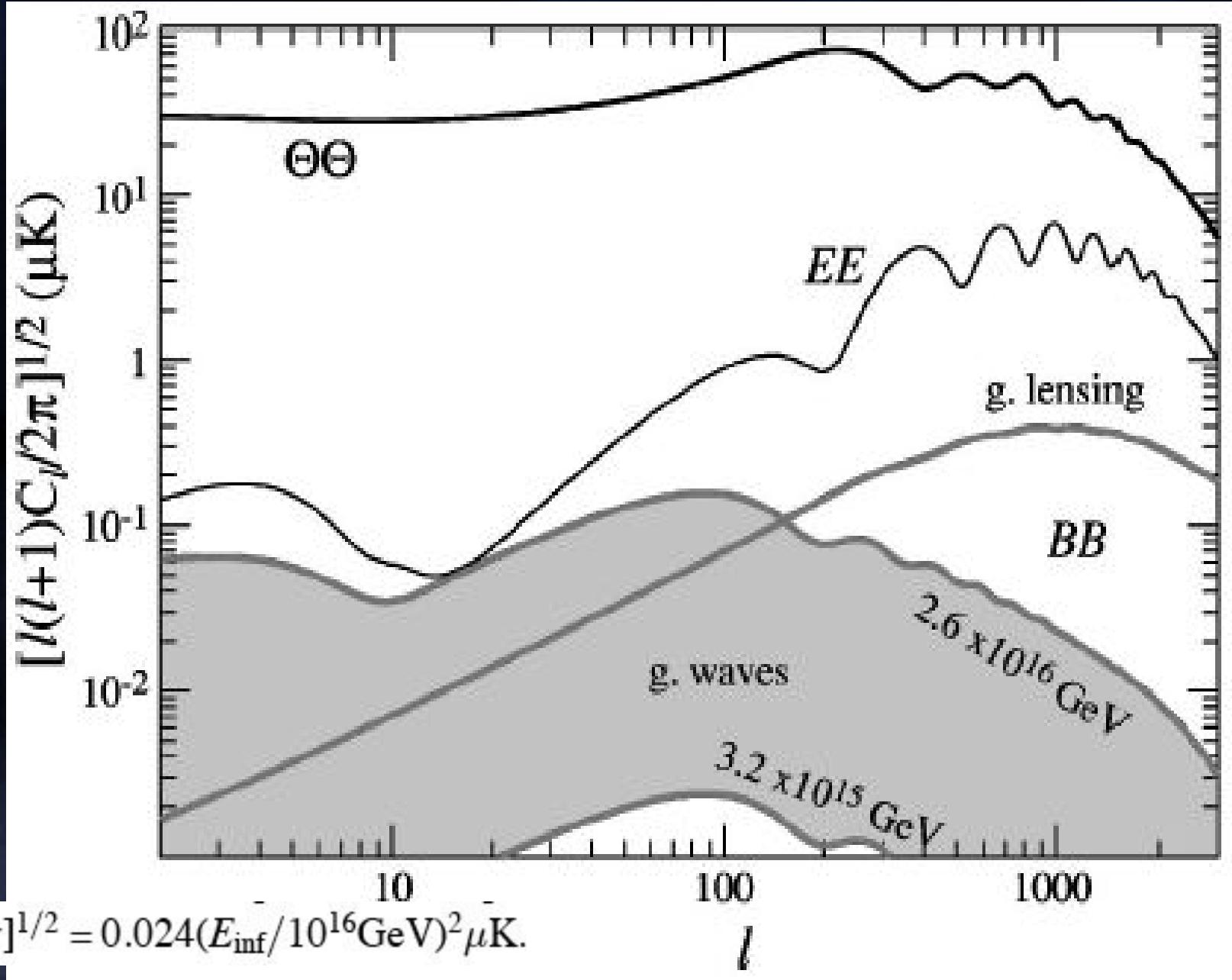


¿CÓMO SE MIDEN?

- Modo E o modo gradiente. Perturbaciones escalares y tensoriales.
- Modo B o modo rotacional. Perturbaciones solo vectoriales o solo tensoriales.



<http://cosmology.berkeley.edu/~yuki/CMBpol/CMBpol.htm>



*Nota

- l : A variable used in spherical harmonic expansions. Each spherical harmonic is characterized by its multipole index l : $l = 0$ for a monopole, $l = 1$ for a dipole, and so on. It is used in particular to describe the cosmic microwave background anisotropy: $\Delta T/T_0(\theta, \varphi) = \sum a_{lm} Y_{lm}(\theta, \varphi)$, where θ and φ are the spherical polar coordinates, Y_{lm} is the spherical harmonic functions, and the sum runs over $l = 1, 2, \dots, \infty$ and $m = -l, \dots, l$, where the multipole index l corresponds to angular scales $\approx 180^\circ/l$.

ENLACES DE INTERÉS.

- <http://www.investigacionyciencia.es/noticias/polarizacion-en-el-eco-de-la-gran-explosion-11335>
- <http://xxx.lanl.gov/abs/1307.5830>
- <http://pole.uchicago.edu/>
- <http://cosmology.berkeley.edu/~yuki/CMBpol/CMBpol.htm>