

## ALICANTE 2016, *declinación cero* ( $\delta = 0^\circ$ )

Navegantes, exploradores, geógrafos, geómetras, cartógrafos, geólogos, historiadores, faraones, emperadores, militares, sacerdotes, arquitectos de templos, catedrales, edificios emblemáticos, ingenieros de obras civiles, acueductos, carreteras, etc... han necesitado idear, gestionar y planificar las ciudades y los recursos de su suelo, por lo que tuvieron la necesidad de usar un instrumento inventado por los chinos hace más de 4000 años y llamado **Lo Pan**, pero a partir del siglo X a.C. se empezó a usar por - militares, cartógrafos, geógrafos, o religiosos, entre otros, para la elaboración de mapas de su país, posteriormente lo utilizarían para otras disciplinas como el Feng Shui o para replantear construcción civiles o de edificación.



Fig.1 Gráfico de la muralla china siglo IV



Fig.2 Replanteo de una vivienda china

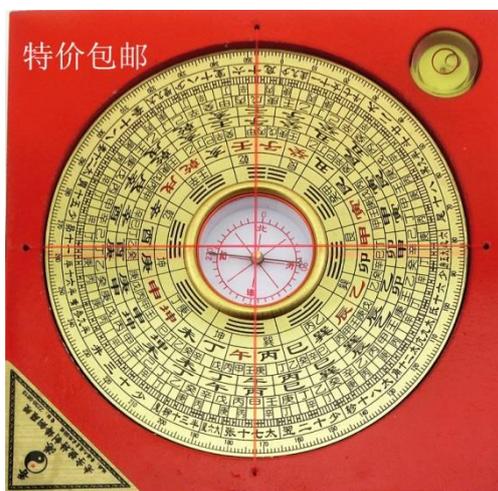


Fig.3 Lo Pan antiguo

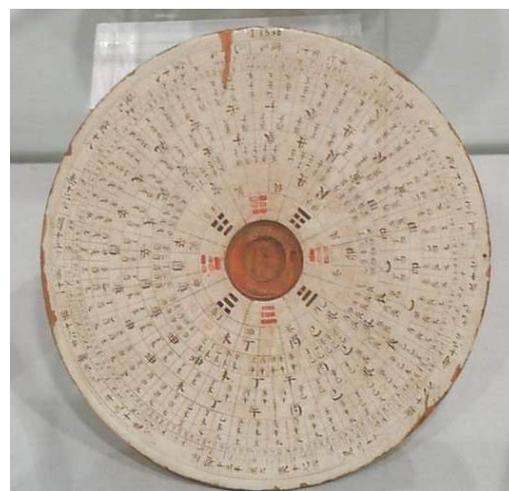


Fig.4 Lo Pan moderno

La característica principal del instrumento **Lo pan** era que marcaba constantemente el Norte, gracias a la orientación de una cañita rellena del mineral de magnetita, que la dejaban moverse libremente sobre un recipiente de agua. Los chinos se dieron cuenta que dicho Norte era distinto al "otro" Norte conocido y basado en la posición de las estrellas, lo que originaba un ángulo entre ambos nortes. Los griegos en el siglo II a. C. le llamaron a ese Norte, el "**Norte magnético**", por la región de Magnesia donde abundaba el mineral magnetita,

dando origen al fenómeno de magnetismo y, al ángulo que había entre ambos nortes pasó a llamarse por los europeos “**declinación magnética**”.

Los chinos se dieron cuenta que el **Norte magnético (NM)** que marcaba la aguja magnética iba disminuyendo y acercándose año tras año hacia el **Norte verdadero o geográfico (NV)**, por lo que debían conocer el ángulo existente entre ambos nortes para la elaboración de los mapas.

Posteriormente los chinos basándose en el Norte Magnético crearon la rosa de los vientos (limbo horizontal dividido en 32 direcciones) que les servía para conocer y trazar diferentes direcciones y anotar ángulos y distancias para la elaboración de mapas. La aguja imantada se colocaba dentro de un recipiente de madera o piedra para protegerlo de metales y, no se volviese “loca” y marcarse correctamente la dirección deseada.



Marco Polo en el siglo XIII la introdujo en Europa con el nombre de **Brújula**, siendo perfeccionada por los artesanos genoveses para la aplicación en la navegación y la confección de cartas marítimas (mapas portulanos) y cartas terrestres o mapas topográficos que tanta importancia tuvieron durante los siglos posteriores para el desarrollo de

las sociedades.



Fig.5 Brújula marinera del siglo XVI

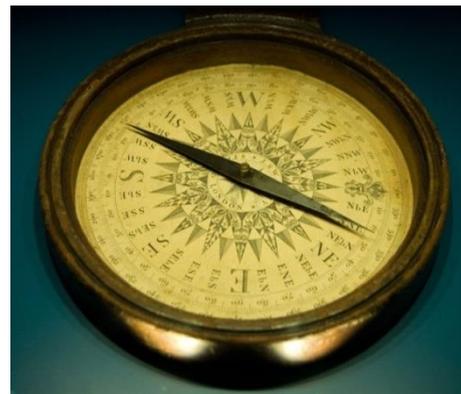


Fig.6 Brújula siglo XVIII

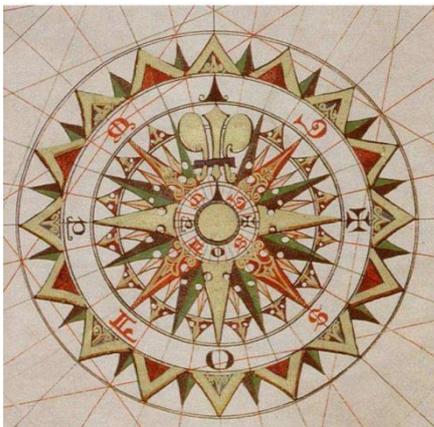


Fig.7 Rosa de los vientos

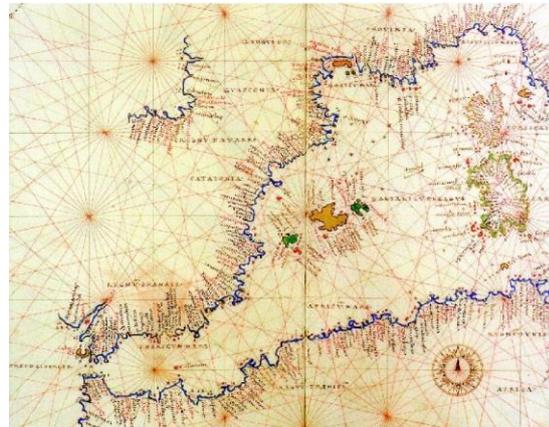


Fig.8 Mapa Portulano del mediterráneo

### Tres nortes a saber y a no confundir

**Norte Verdadero o Norte Geográfico (NV o NG)**, el que contiene el eje de giro de la Tierra y se proyecta en la bóveda celeste en un punto, también conocido como eje del mundo, siendo la *estrella Polar* (actualmente), la más cercana a dicho eje y se toma para orientarnos en la noche y como origen angular de los distintos **acimutes** topográficos de uso en Cartografía y Topografía.

**Norte magnético (NM)**, un eje imaginario que contiene a los polos magnéticos. Es el origen de los ángulos conocido como **Rumbos**.

**Norte Cuadrícula (NC)**, - al marcado por los meridianos de la proyección cartográfica usada. El ángulo formado entre este eje y el norte geográfico se llama **convergencia de cuadrícula** y se representa por la letra omega ( $\omega$ ).

**La declinación magnética**, es el ángulo que existe entre el eje magnético y el eje geográfico. En los mapas topográficos nacionales ambos ejes suelen representarse indicando la declinación magnética del centro de la hoja del mapa con la letra griega delta ( $\delta$ ).

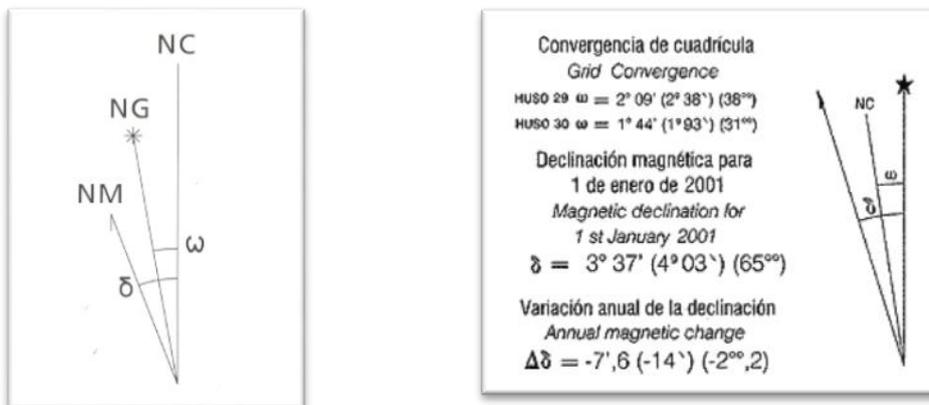


Fig.9 y 10 Imagen de los tres nortes y la declinación de un mapa determinado

### Apercibimiento de Cristóbal Colón del paso del eje magnético por el eje geográfico



Cristóbal Colón, en su primer viaje que partió el 3 agosto 1492 en la carabela Santa María, fue el primer español que observa el paso por la línea cero o áгона, tomando nota y se preocupa al mismo tiempo que astutamente tranquiliza a la tripulación del fenómeno observado, justificando que las agujas de la brújula están bien y que el movimiento de las estrellas también; así lo transcribe en el diario oficial que realizaba el fraile Bartolomé de las Casas en los siguientes días.

**Jueves 13 de septiembre**



*Colón, advierte la anomalía de la aguja magnética comentando que “en este día advierto al comienzo de la noche las agujas noroesteaban y a la mañana siguiente nordesteaban”.*

Colón se da cuenta que ha pasado por un punto que ahora lo conocemos como línea ágena o línea de declinación magnética cero donde si lo cruzas cambias de declinación de E a W o viceversa depende el sentido del viaje.

Posteriormente en el tercer viaje, Colón le explicaba a sus oficiales que prestasen toda la atención cuando se aproximasen al cambio de aguja, comentándoles..... que la aguja de marear (la brújula marinera) se mueve y cambia de dirección de W a E, es como si estuviésemos cruzando una montaña y cuando estoy subiendo la aguja declina al Oeste, llega un momento que me encuentro en la cima de la montaña o divisoria de (declinación cero) y después descendiendo con declinación Este, es decir, la interpretación es que en su derrotero llegó a cruzar en su momento por la línea ágena o línea cero que une los polos magnéticos.

Como nota importante y curiosa, la línea ágena fue utilizada para trazar un meridiano de demarcación de polo a polo situada a 370 leguas de las islas de Cabo Verde para hacer el reparto de las nuevas tierras descubiertas en América, quedando reflejado en el tratado de Alcáçovas (Portugal 1479) y en el tratado de Tordesillas (Valladolid en 1494), las tierras que quedasen en la parte oriental de la nueva línea trazada imaginariamente, serían para los portugueses, por eso Brasil es para Portugal y al otro lado de la línea (parte occidental) sería para España.

Mapa portulano donde aparece la línea de demarcación insertada y consensuada entre Portugal y España para el reparto del nuevo mundo



Fig.11 <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/07/CantinoPlanisphere.png>

## Comportamiento de la Tierra y el Sol

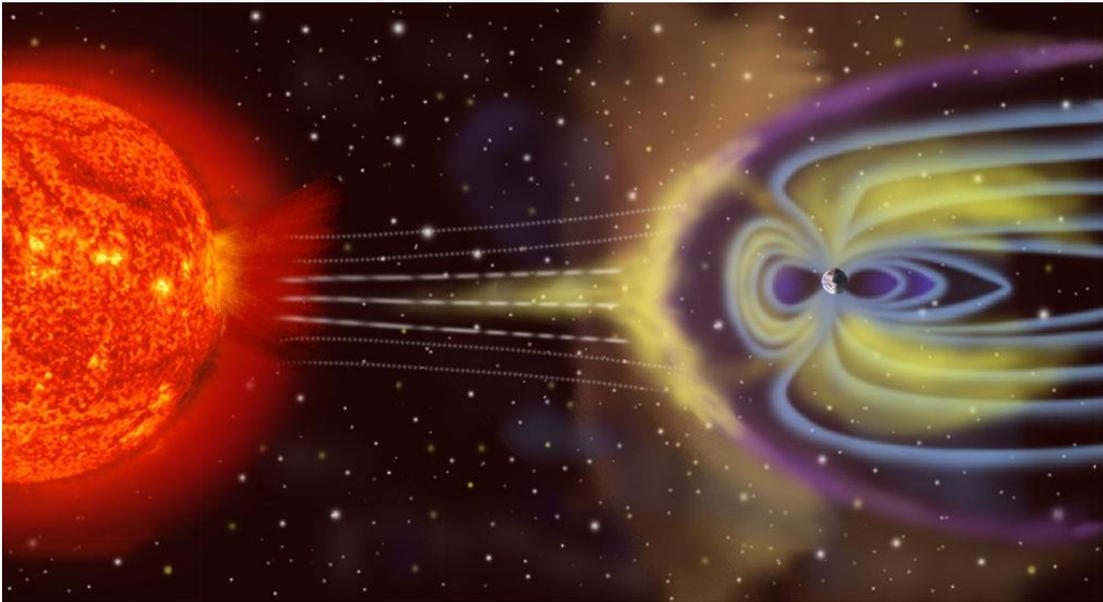


Fig.12 NASA - <http://sec.gsfc.nasa.gov/popscise.jpg>

Sabemos desde jóvenes, que la Tierra se comportaba como si tuviese en su interior un gran imán en su núcleo, y donde la polaridad Sur de dicho imán es atraída hacia el Polo magnético Norte y viceversa. Este potente imán ha creado alrededor de la Tierra un fuerte campo geomagnético establecido por el físico M. Elsasser en el año 1945 y, que “afortunadamente” nos protege, de las radiaciones solares cuando llegan próximas a la tierra (en la magnetosfera) en él dichas partículas son reconducidas a través de los cinturones de Van Allen para chocar con nuestra “protectora” atmósfera, donde son llevadas por el flujo de plasma hacia los polos magnéticos (austral y boreal) y produciéndose unas interacciones en forma de saltos energéticos transformando la energía cinética en energía visible; el resultado de ello es el fenómeno tan sorprendente de las auroras.



Fig.13 y 14 Auroras boreales desde Islandia, por Quique Aparicio 2016 de Astroingeo

## Variación de los polos magnéticos

Las líneas de fuerzas que configuran el campo magnético terrestre se proyectan sobre la Tierra según diferentes intensidades de cada una de las líneas, dependiendo de la fecha y su ubicación (latitud y longitud) condicionando el valor la línea de fuerza. Existe una línea de fuerza que une los polos cuya intensidad es cero y se llama línea *ágon*a, y al resto de líneas se llaman *isogónicas* o *isógonas* (líneas que unen de igual intensidad). Estas líneas van creciendo hacia la derecha o izquierda de la ágon a pudiendo ser la declinación occidental u oriental.

Los polos magnéticos (boreal y austral) se encuentran formando un círculo alrededor del eje geográfico a una distancia aproximada de unos 2000 km. Equivalente a unos 11° aproximadamente. El campo magnético del interior de la tierra, también puede variar en el tiempo; algunos estudios de investigadores geofísicos comentan que << el campo magnético está disminuyendo ligeramente desde el siglo XVII >>

Representación esquemática de las líneas de fuerza del campo magnético y el gráfico de las declinaciones occidental u oriental respecto al meridiano geográfico.

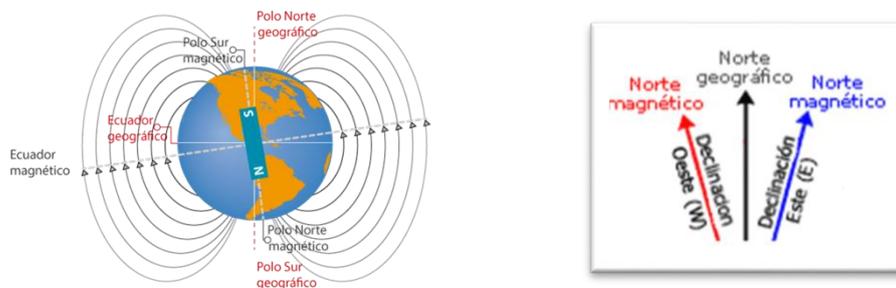


Fig.15 y 16 <http://www.reporteniveluno.mx/wp-content/uploads/2016/06/Polos.png>

Mapa global de la Tierra con las diferentes intensidades de las líneas isogónicas y línea ágon, en función de la latitud y longitud y año.

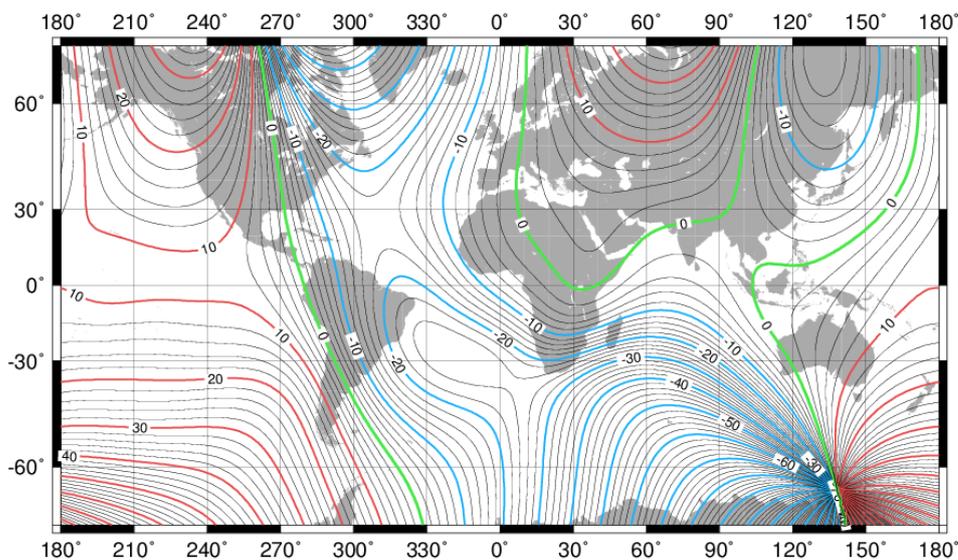


Fig.17 Mapa mundial de isogónicas para el año 2010

## Ahora nos toca a nosotros, Alicante declinación cero $\delta = 0$

Desde el año pasado la provincia de Alicante se encuentra en posición de ser recibido por el solape que producirá el eje vertical que contiene al NM con el eje vertical que contiene el Norte verdadero (NV) o Norte Geográfico (NG) por lo que *la declinación en una fecha determinada pasará de ser Occidental (Oeste) a ser Oriental (Este)*, ya que ambos ejes coinciden en ese momento y su declinación será cero por unos segundos, a partir de entonces, la declinación magnética pasa a ser Oriental. Este fenómeno podemos comprobarlo a través de la página web del Instituto Geográfico Nacional, concretamente en datos geomagnéticos, y calcular la declinación para una fecha determinada.

Cualquiera que haya mirado un mapa Topográfico, se ha habrá dado cuenta como, año tras año, la declinación magnética va disminuyendo a razón aproximada de unos 7 minutos por año en sentido hacia el Este dependiendo de su ubicación (latitud y longitud). Así por ejemplo, Denia, cruzó por el cero en mayo 2015 y concretamente el día 26 de Mayo 2015 su declinación magnética era Oeste (W) y al día siguiente 27 la declinación era Este (E); Denia tiene la particularidad de encontrarse a la derecha del meridiano de Greenwich por lo que nos avisa que pronto el resto de la provincia de Alicante le tocaría atravesar por el cero.

## La Universidad de Alicante y la declinación cero

Por este motivo la Universidad de Alicante a través de sus diversos vicerrectorados: Investigación y Transferencia de Conocimiento; Campus y Tecnología; Cultura Deporte y Lenguas, etc... quiere dar a conocer este fenómeno terrestre, realizando diversas actividades, talleres y conferencias de carácter divulgativo científico a sus estudiantes, en el nuevo curso que se inicia 2016/2017, que tanta repercusión histórica, social, económica de progreso ha tenido a lo largo de la humanidad.



Fig.18 Universidad Alicante



Fig.19 Provincia de Alicante

La coincidencia de los dos nortes (magnético y geográfico) en la Universidad de Alicante se produjo entre los días 19 y 20. Así el día 19 de septiembre todavía con declinación occidental (W) y, al día siguiente 20 nos despertamos con declinación oriental (E) y, a partir de entonces, la declinación irá creciendo hacia el Este, con una variación en la provincia a razón de 6,6' por

año. Posiblemente dejará de crecer hacia el Este dentro de 240 años y volverá acercarse al Norte verdadero, para volver a coincidir aproximadamente en el año 2496.

### Variabilidad de la línea ágonica, según lugar y tiempo (referido al ayuntamiento)

Se tienen datos que la línea ágonica, alcanzó los  $11^{\circ} 15'$  (E) en Londres del 1580 y, en 1657 pasó por el cero, y después su declinación fue alejando hacia el Oeste alcanzando en 1815 los  $24^{\circ} 8'$ , mientras que en Madrid se alcanzaron los  $20^{\circ}$ ; desde entonces está disminuyendo, llegando en 1960 a  $8^{\circ}$  Oeste; se prevé para el año 2025 pase por Madrid la línea ágonica.

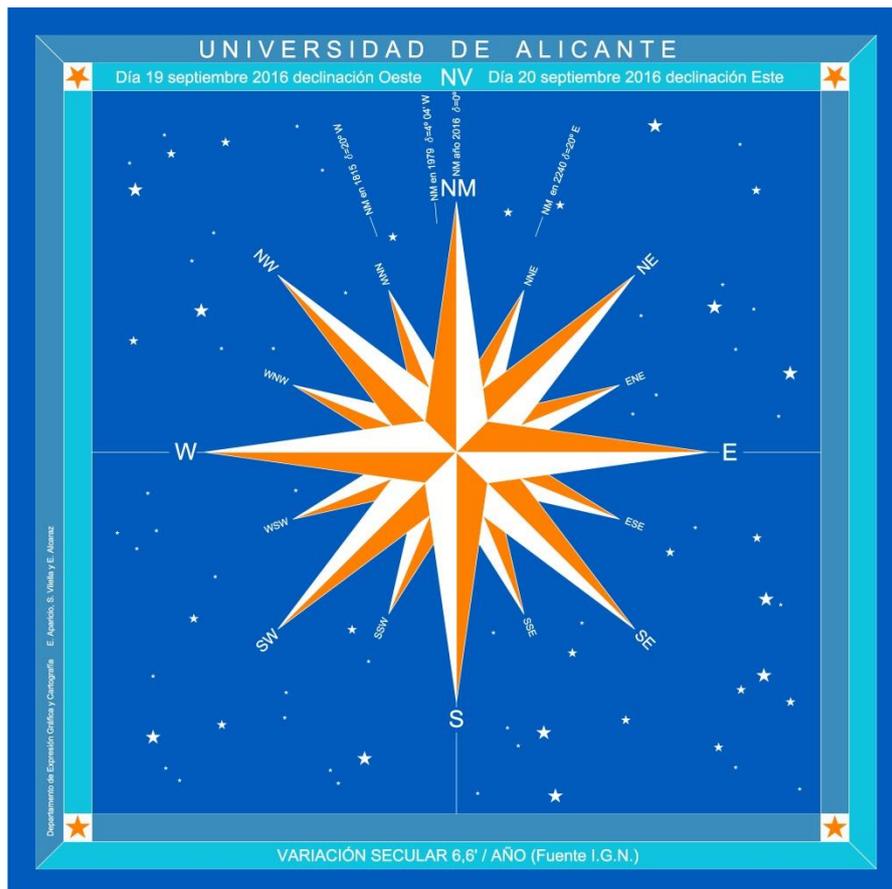
Otras ciudades de nuestra provincia referidas al ayuntamiento lo harán:

Ciudad de Alicante, tendrá el día 9 de noviembre 2016 declinación Oeste y el día 10 será Este

Ciudad de Torrevieja, tendrá el día 11 diciembre 2016 declinación Oeste y el día 12 será Este

Ciudad de Madrid, tendrá su paso el año 2025 aproximadamente

### Póster conmemorativo:



**Autor:** Prof. Enrique Aparicio Arias, Dpto. de Expresión Gráfica y Cartografía Universidad de Alicante

### **Fuentes consultadas:**

De Miguel, L. (1974) *Geomagnetismo*. Madrid. Instituto Geográfico y Catastral

Udias, A., Mézua, J. (1966). *Fundamentos de Geofísica*. Madrid. Editorial Alhambra

Vázquez, F., Martín, J. (1989) *Lecturas de Mapas*. Madrid. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. Instituto Geográfico Nacional.

Instituto Geográfico Nacional [www.ign.es](http://www.ign.es)

[https://es.wikipedia.org/wiki/Campo\\_magn%C3%A9tico\\_terrestre](https://es.wikipedia.org/wiki/Campo_magn%C3%A9tico_terrestre)

[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d4/World\\_Magnetic\\_Declination\\_2010.pdf](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d4/World_Magnetic_Declination_2010.pdf)

[ftp://ftp.ciat.cgiar.org/DAPA/planificacion/GEOMATICA/Geodesia\\_Cartograf%C3%ADa/Anexos\\_Cartograf%C3%ADa/declmag.pdf](ftp://ftp.ciat.cgiar.org/DAPA/planificacion/GEOMATICA/Geodesia_Cartograf%C3%ADa/Anexos_Cartograf%C3%ADa/declmag.pdf)

[http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/114/htm/sec\\_7.htm](http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/114/htm/sec_7.htm)

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/07/CantinoPlanisphere.png>

[http://www.elhistoriador.com.ar/documentos/conquista\\_y\\_colonia/diario\\_de\\_a\\_bordo\\_de\\_cristobal\\_colon.php](http://www.elhistoriador.com.ar/documentos/conquista_y_colonia/diario_de_a_bordo_de_cristobal_colon.php)

<http://www.cristobal-colon.com/>

<http://www.idiomavalencia.com/docs/var/portu.htm>

<http://www.topografia.upm.es/ETSITopografia/LaEscuela/Museo>

<http://sudandolagotagorda.blogspot.com.es/2012/10/colon-el-descubridor-colon-el-observador.html>

<http://www.atlasdemurcia.com/index.php/secciones/2/cartografia-historica-regional/4/>