



COMO REPRESENTAR NUESTRO MUNDO: INTRODUCCIÓN A LA CARTOGRAFIA

- **OBJETIVO DE LA CARTOGRAFÍA.**
- **SISTEMA DE COORDENADAS GEOGRÁFICAS.**
- **ESFERAS Y ESFEROIDES.**
- **DATUMS Y GEOIDE.**
- **SISTEMA DE COORDENADAS PROYECTADAS.**
- **PROYECCION UTM.**



CONCEPTOS BASICOS DE CARTOGRAFIA

Autor: Geog. Eduardo Vasquez

Docente Gr 2. Instituto de Agrimensura

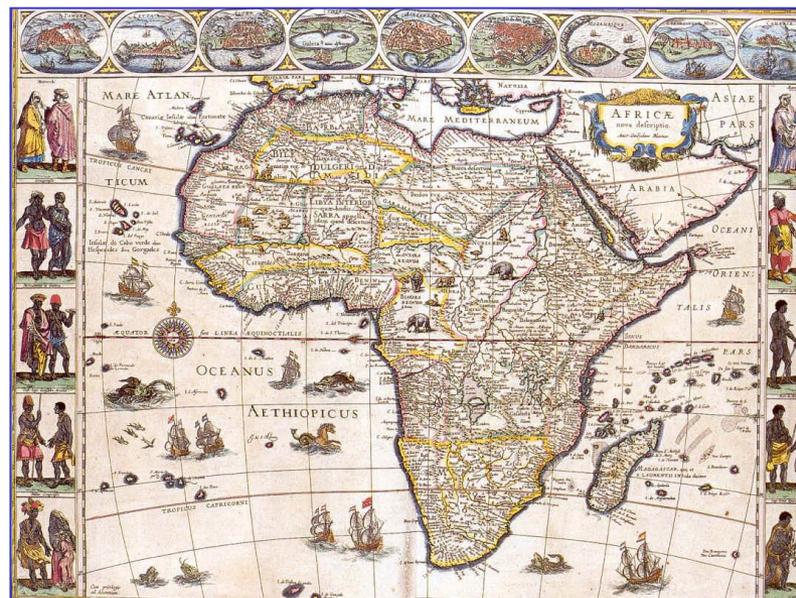
Facultad de Ingeniería



CONCEPTOS BASICOS DE CARTOGRAFIA

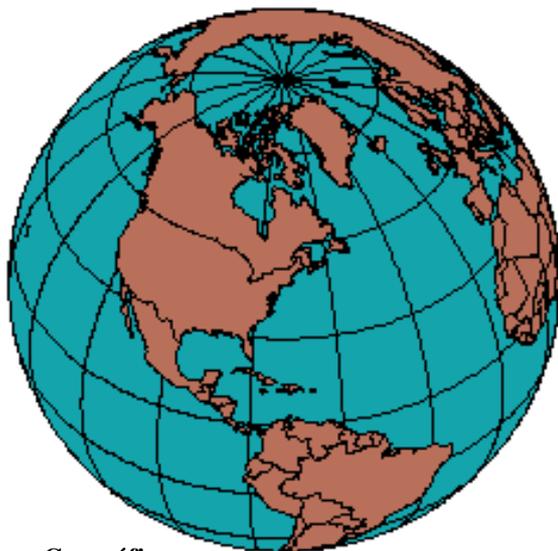
El objetivo de la Cartografía es representar en un plano una parte más o menos Extensa, e incluso la totalidad de la superficie terrestre.

Debido a que la Tierra no es plana, sino que presenta una forma más o menos esférica o elipsoidea, es necesario aplicar una serie de técnicas y transformaciones para representar a esta sobre una superficie plana.

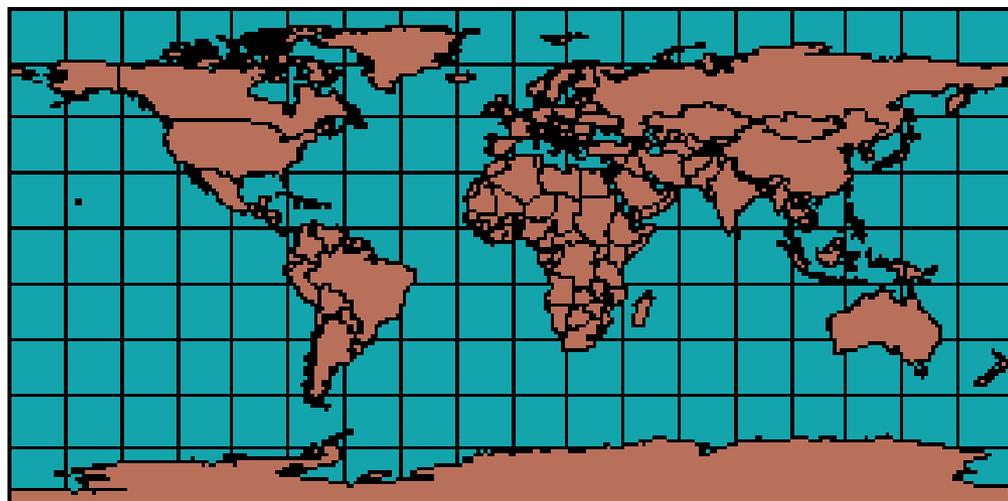


CONCEPTOS BASICOS DE CARTOGRAFIA

- Las localizaciones en el globo terrestre, se miden en grados de latitud y longitud
- Las localizaciones en un mapa se miden en coordenadas x,y
- La proyección de un mapa implica la conversión de localizaciones esféricas a localizaciones planas



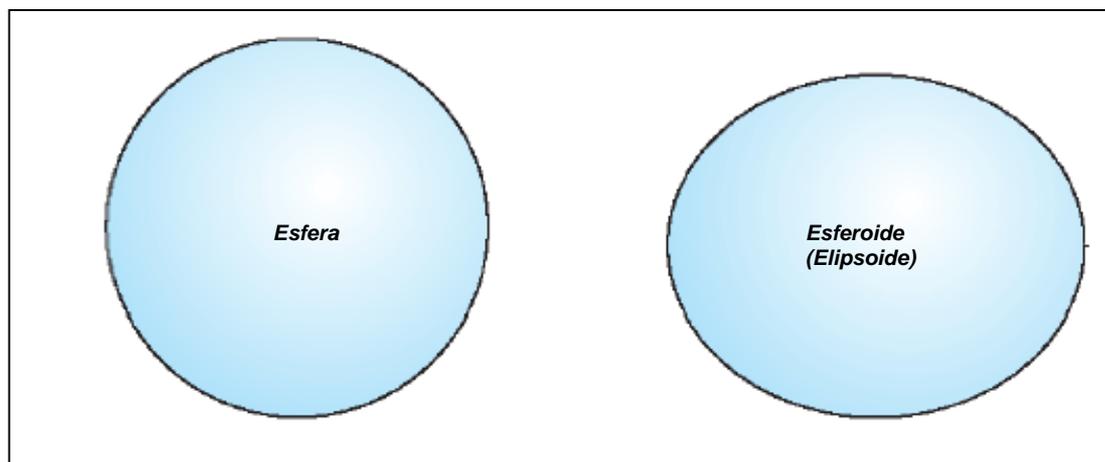
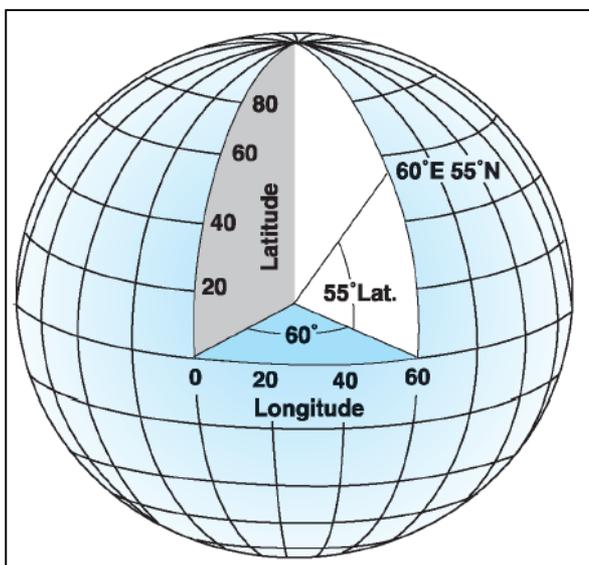
Geográficas
Grados de latitud y longitud



Planas
Metros o millas

SISTEMA DE COORDENADAS GEOGRÁFICAS:

- Usa una superficie esférica tridimensional para definir localizaciones en la Tierra.
- Un punto esta referido por sus valores de Latitud y Longitud, que son ángulos medidos desde el centro de la Tierra a un punto sobre la superficie de esta.
- Su forma y tamaño vienen dados por una esfera o esferoide.



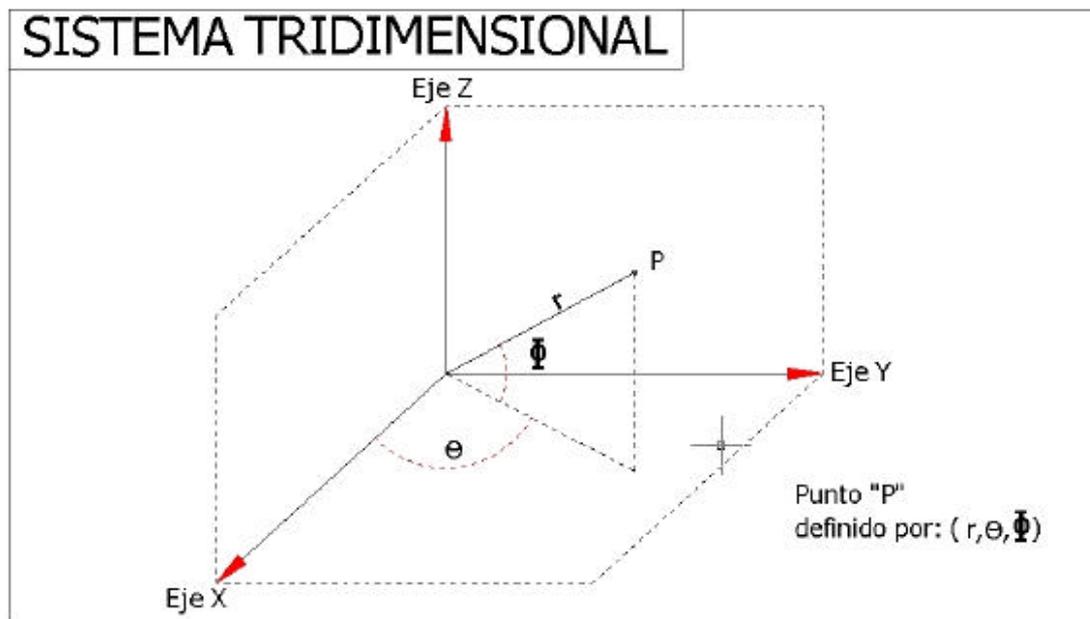
SISTEMA DE COORDENADAS GEOGRÁFICAS:

Las coordenadas Geográficas son una forma de designar un punto sobre la superficie terrestre con el siguiente formato:

$3^{\circ}14'26''$ W

$42^{\circ}52'21''$ N

Esta designación supone la creación de un sistema de referencia de tres dimensiones:





LOS MERIDIANOS:

Se definen los meridianos como las líneas de intersección con la superficie terrestre, de los infinitos planos que contienen el eje de la tierra.

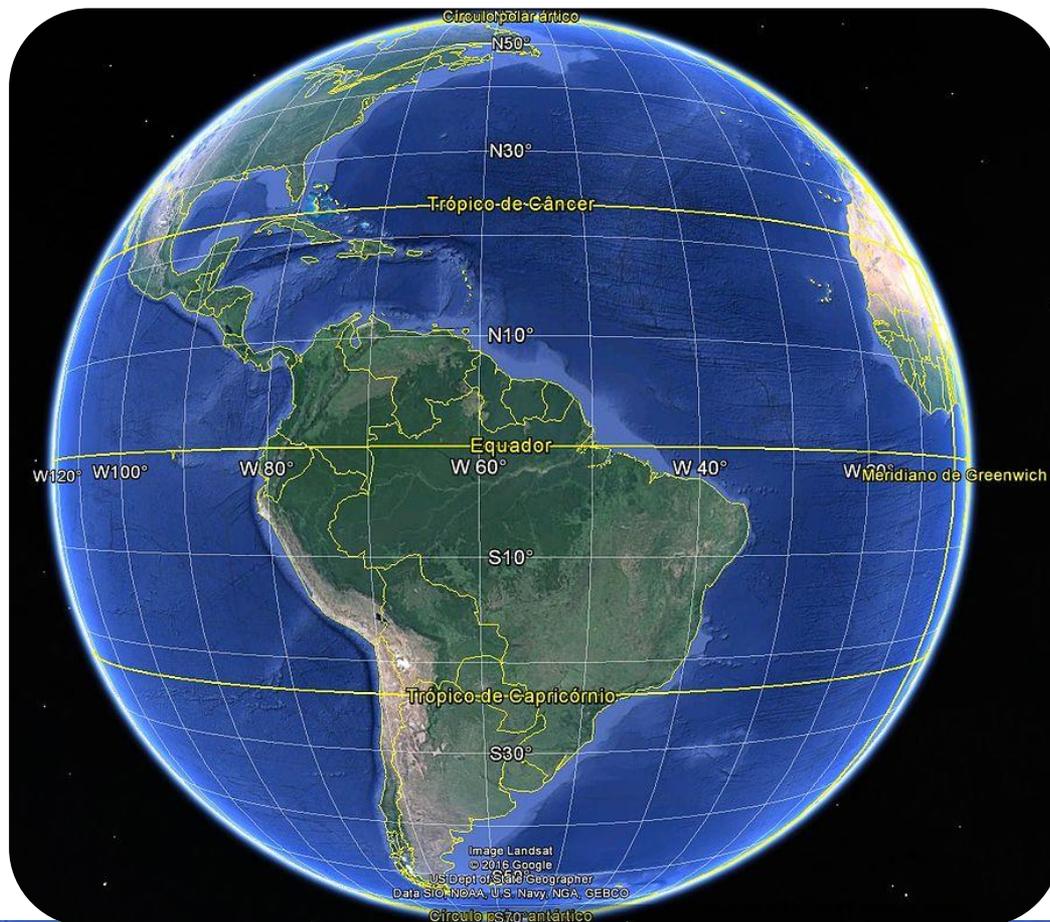


El sistema toma como origen para designar la situación de una posición geográfica un determinado meridiano, denominado meridiano 0° , cuyo nombre toma el de una ciudad inglesa por el que pasa.



LOS PARALELOS:

Se definen los paralelos como las líneas de intersección de los infinitos planos perpendiculares al eje terrestre con la superficie de la tierra.



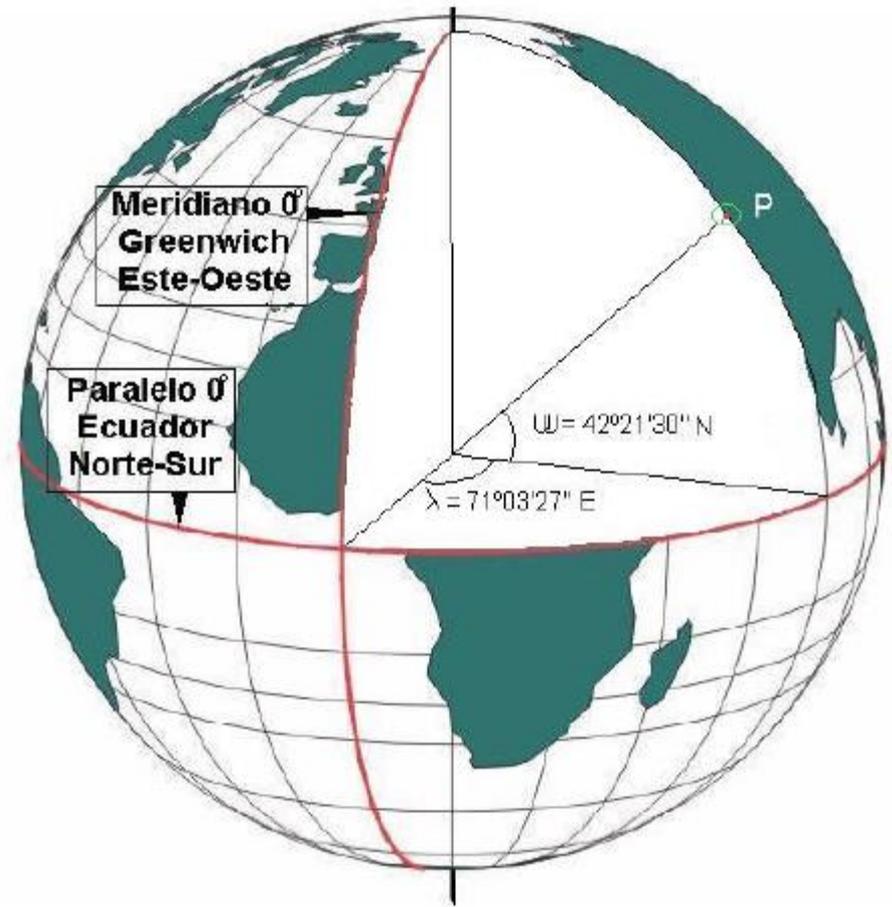


EJEMPLO DE DESIGNACION DE COORDENADAS GEOGRÁFICAS:

El punto “P” representado en la figura tiene coordenadas Geográficas:

Longitud: $71^{\circ}03'27''$ E

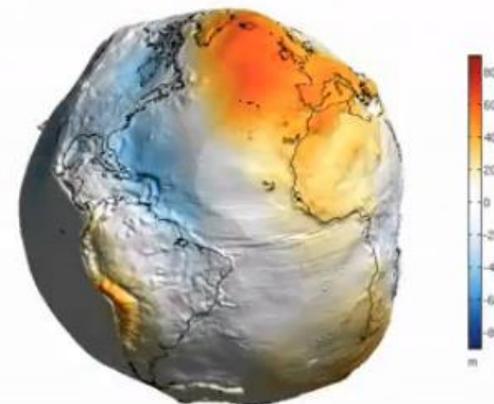
Latitud: $42^{\circ}21'30''$ N





GEOIDE

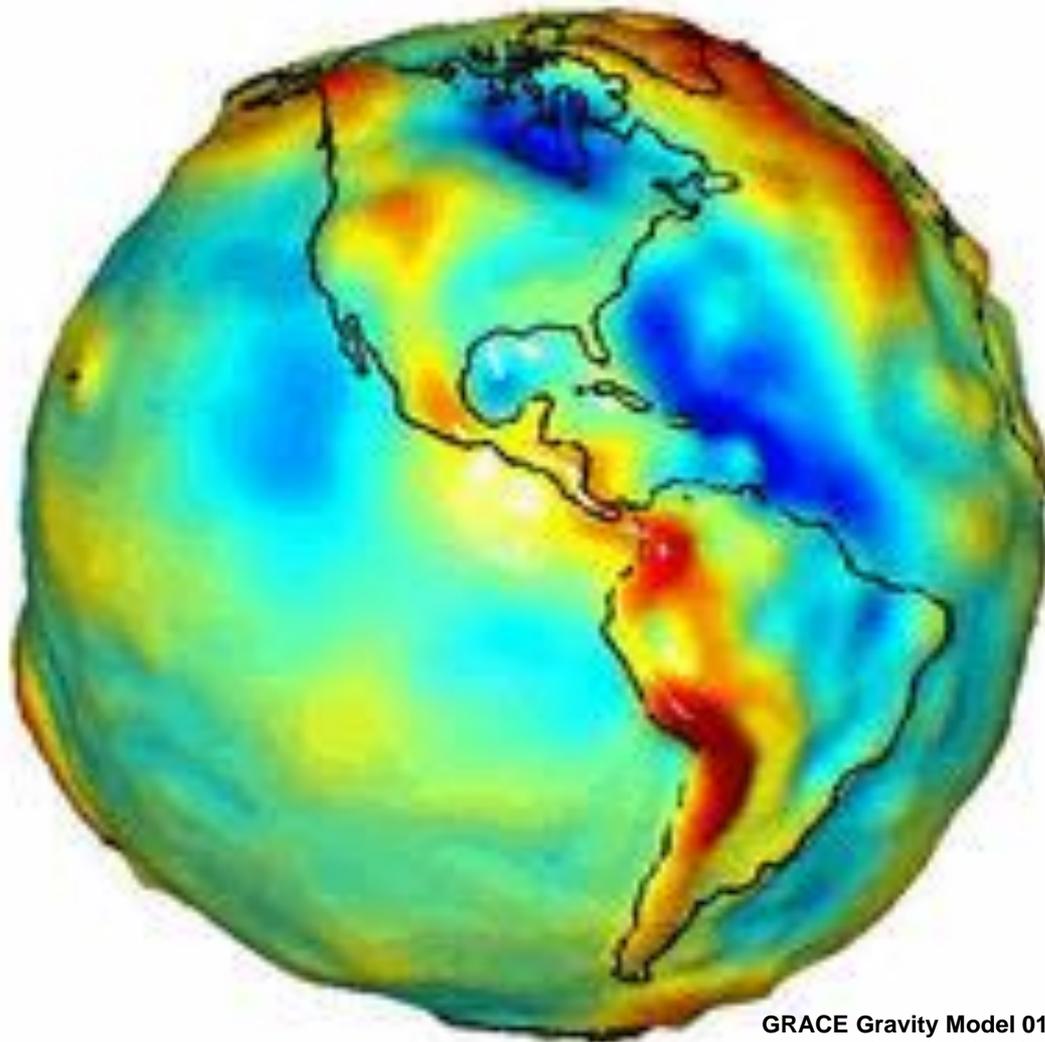
- Johann Benedict Listing (1808 – 1882), matemático alemán, fue responsable de incorporar en el año 1873 el término Geoide que simboliza la descripción “forma de la tierra”.
- El geoide se define como la superficie del campo de gravedad de la Tierra, que es aproximadamente igual que el nivel medio del mar. Es perpendicular a la dirección de la atracción gravitatoria. Dado que la masa de la Tierra no es uniforme en todos los puntos y la dirección de gravedad cambia, la forma del geoide es irregular.
- El geoide considera las irregularidades gravimétricas que se producen debido al movimiento y distribución de los terrenos continentales y a la consistencia de los elementos que componen el planeta tierra. También tiene en cuenta el aplastamiento de los polos.



Geoid height (EGM2008, nmax=500)



GEOIDE



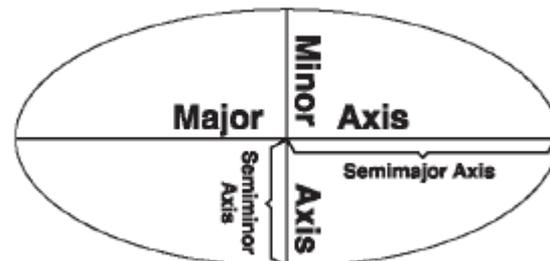
GRACE Gravity Model 01 - Released July 2003.

Image credit: University of Texas Center for Space Research and NASA



ESFERAS Y ESFEROIDES

- La Forma y tamaño de una superficie de un sistema de coordenadas Geográficas está definido por una esfera o esferoide.
- La suposición de que la tierra es una esfera puede hacerse a escalas pequeñas (más pequeña que 1:5.000.000).
- Para escalas de 1:1.000.000 o mayores se requiere modelar la tierra como un esferoide.
- Una Esfera está basada en un círculo, mientras que un esferoide (o elipsoide), se basa en una elipse.
- Los estudios han creado muchos esferoides para representar la Tierra, cada uno ajustado a una determinada parte de esta.

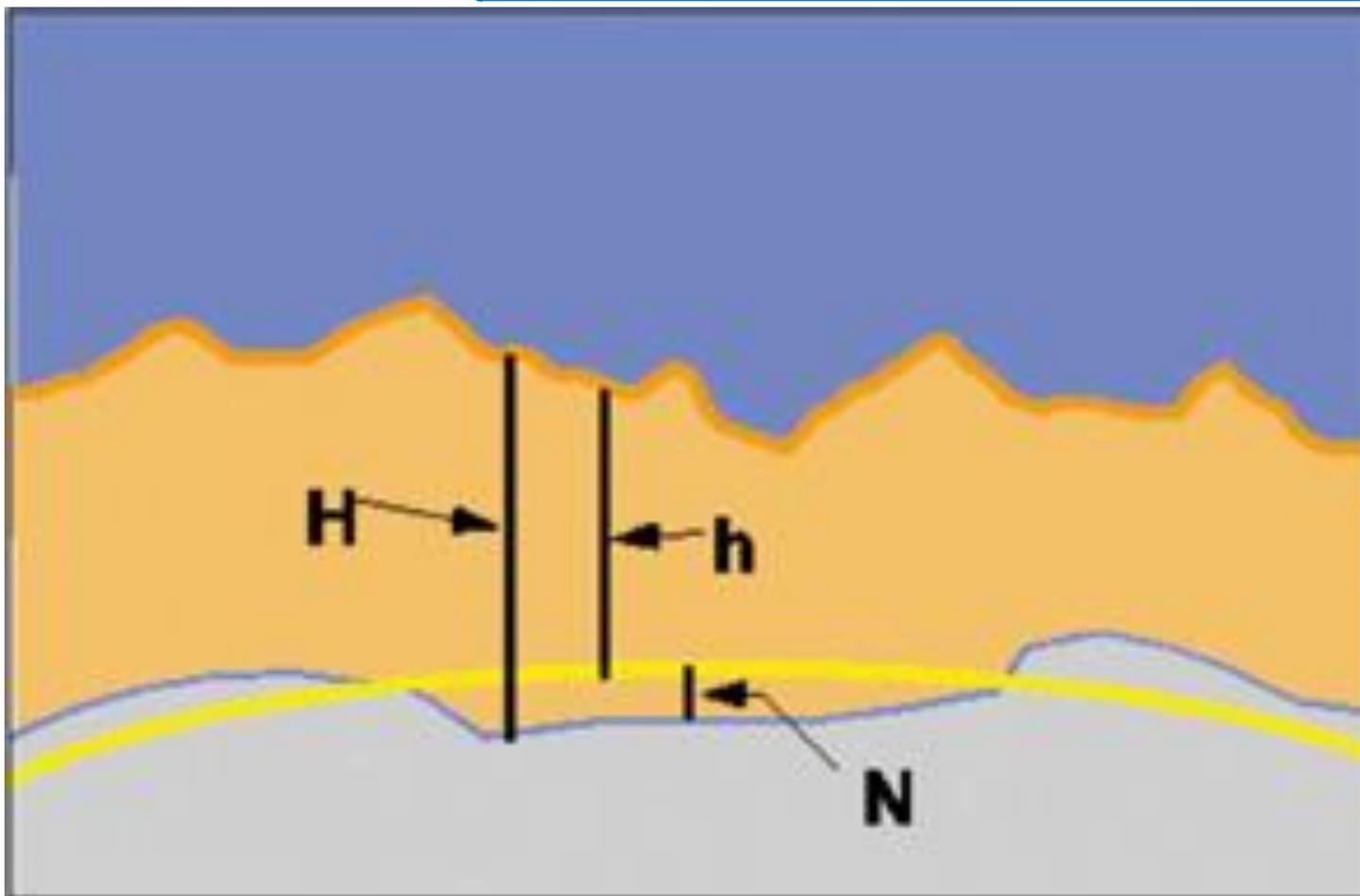




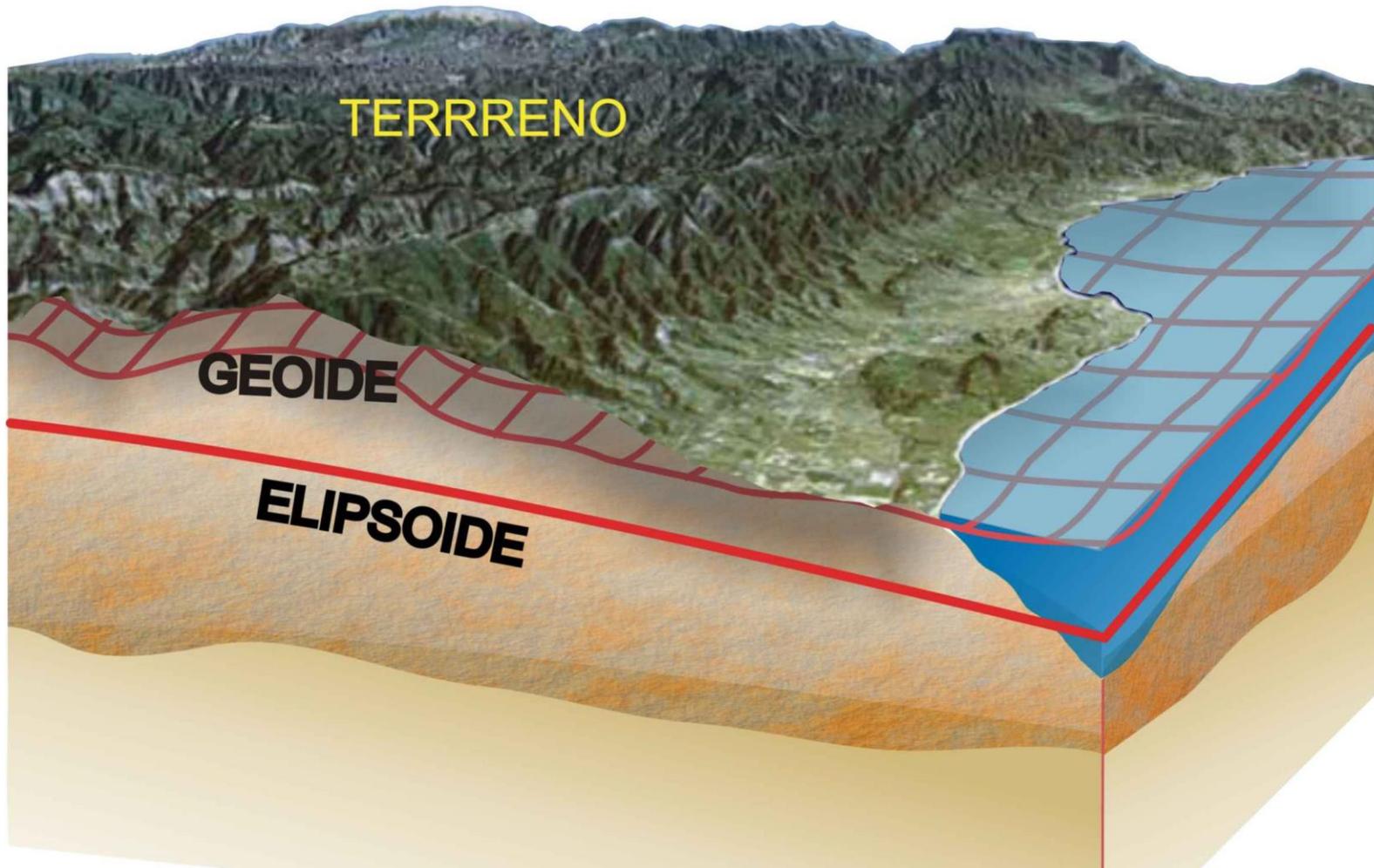
Un esferoide determinado se distingue de otro por las longitudes de los semiejes mayores y menores. Por ejemplo, compare el esferoide Clarke 1866 con los esferoides GRS 1980 y WGS 1984, sobre la base de las siguientes mediciones (en metros).

Esferoide	Semieje mayor (m)	Semieje menor (m)
Clarke 1866	6378206.4	6356583.8
GRS80 1980	6378137	6356752.31414
WGS84 1984	6378137	6356752.31424518

Fuente: <http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/guide-books/map-projections/about-the-geoid-ellipsoid-spheroid-and-datum-and-h.htm>



— Terreno — Elipsoide — Geoide





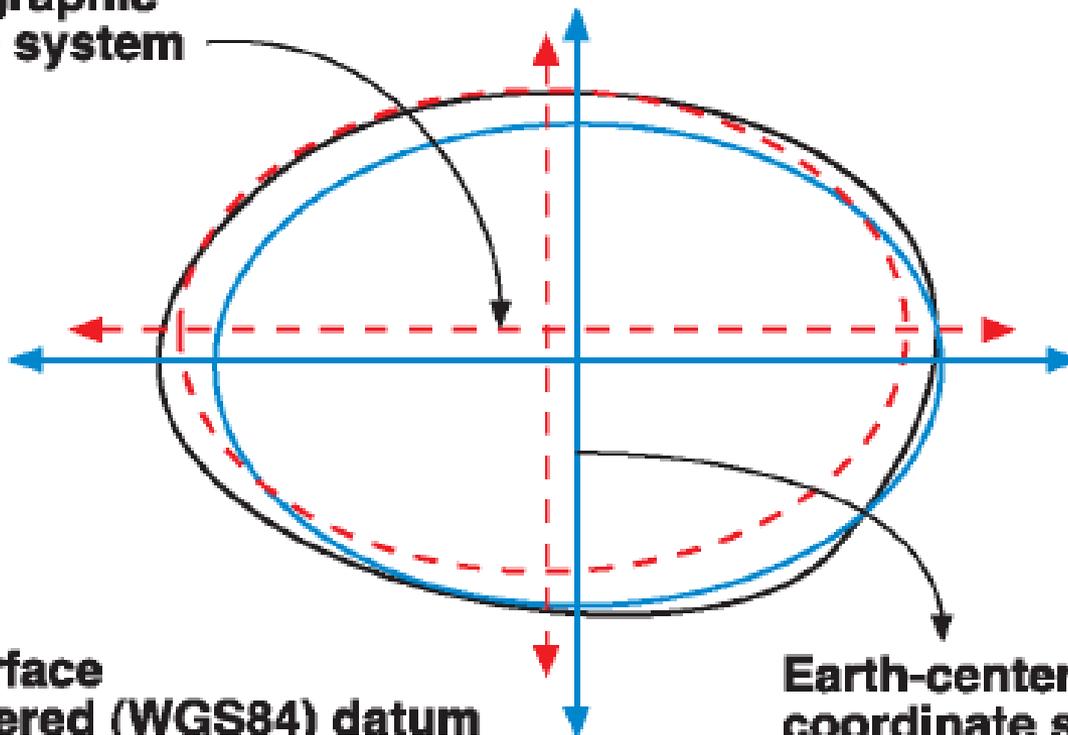
DATUMS

- Mientras que un esferoide es una aproximación de la forma de la Tierra, un Datum define la posición del esferoide relativo al centro de la Tierra. Un Datum provee de un marco de referencia para medir localizaciones sobre la superficie de la tierra.
- Este define el origen y orientación de las líneas de longitud y latitud.
- Un Datum local alinea su esferoide para acercarlo a la superficie de la Tierra en un área en particular.
- En los últimos 15 años, los satélites han provisto a los geodestas con nuevas medidas para definir el esferoide que mejor se ajuste a la forma de la Tierra, el cuál relaciona las coordenadas con el centro de masa de la Tierra.
- El Datum más recientemente desarrollado y ampliamente usado es el WGS-84, el cuál sirve como marco para medidas a lo largo de todo el mundo.



DIFERENCIAS ENTRE GEOIDE Y DATUMS

**Local geographic
coordinate system**



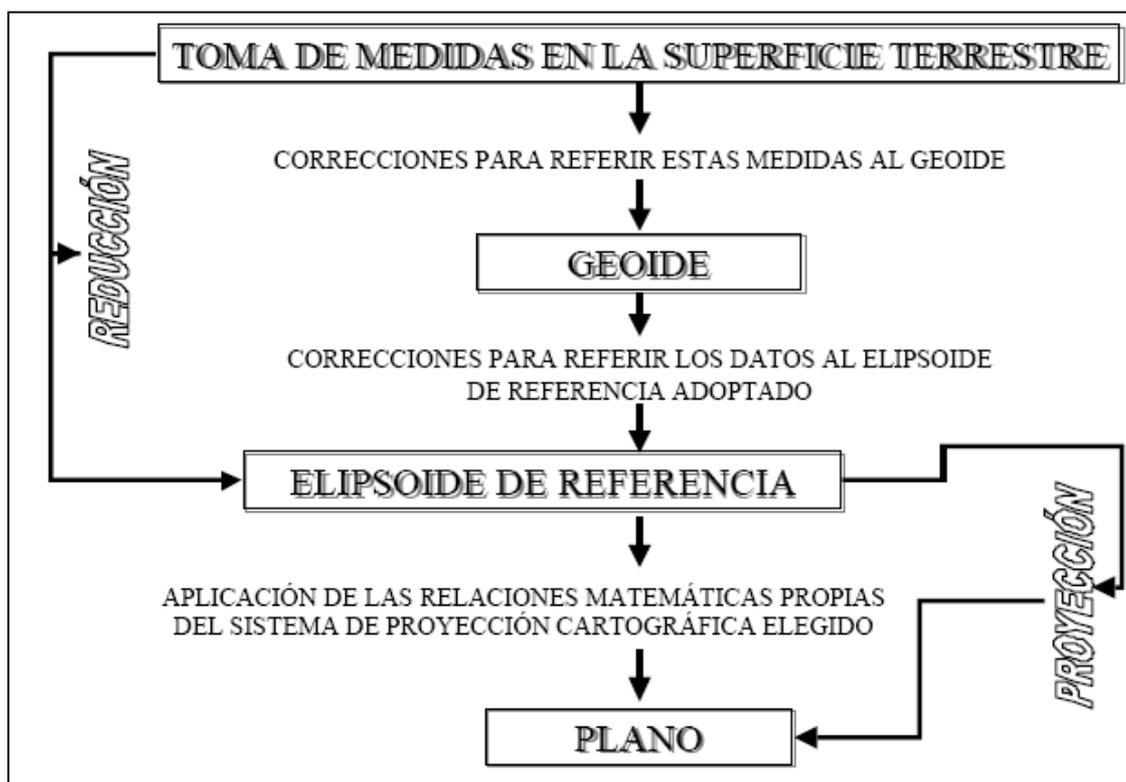
- Earth's surface
- Earth-centered (WGS84) datum
- - - Local (NAD27) datum

**Earth-centered geographic
coordinate system**



SISTEMA DE COORDENADAS PROYECTADAS:

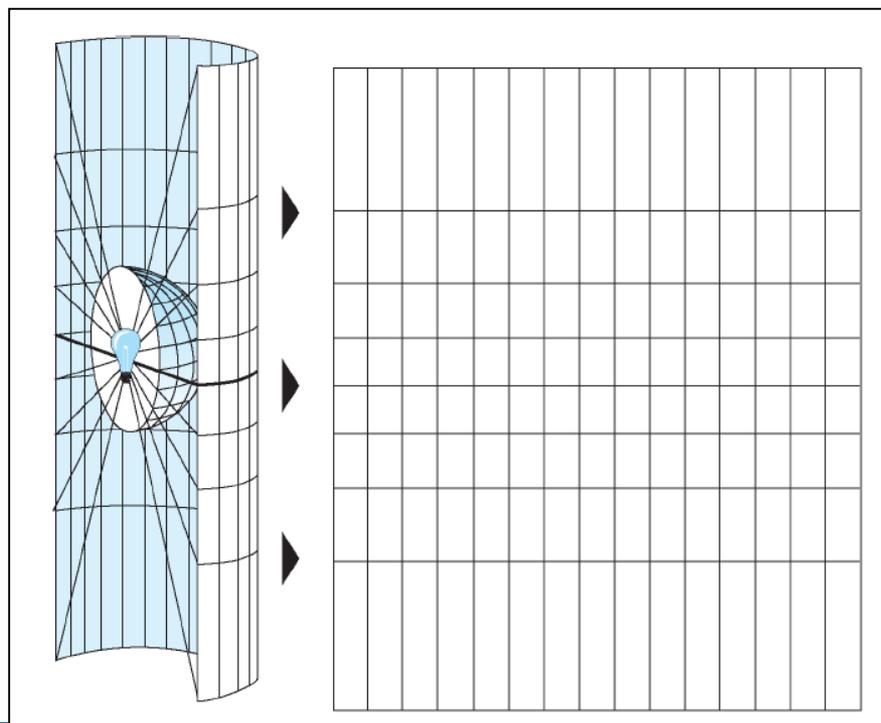
Esta definido por una superficie en dos dimensiones y se basa en un sistema de Coordenadas Geográficas, que a su vez se basa en una esfera o esferoide. Las localizaciones están identificadas por coordenadas x,y en una grilla, con el origen en el centro de la grilla.



SISTEMA DE COORDENADAS PROYECTADAS:

Las proyecciones usan formulas matemáticas para relacionar coordenadas esféricas sobre el globo a coordenadas planares.

Diferentes proyecciones causan diferentes tipos de distorsiones, denominadas anamorfosis, que pueden ser lineales, superficiales o angulares.



La grilla de un Sistema de coordenadas geográficas es proyectada en una superficie de proyección cilíndrica



SISTEMA DE COORDENADAS PROYECTADAS:

En el paso de la esfera al plano resultará imposible mantener todas las propiedades geométricas: Ángulos, superficies y distancias se verán distorsionadas.

- Conformidad.
- Equivalencia.
- Equidistancia.



Conformidad:

Si un mapa mantiene los ángulos que dos líneas forman en la superficie terrestre, se dice que la proyección es conforme.

Equivalencia

Es la condición por la cual una superficie en el plano de proyección tiene la misma superficie que en la esfera. La equivalencia no es posible sin deformar considerablemente los ángulos originales. Por lo tanto, ninguna proyección puede ser equivalente y conforme a la vez.

Equidistancia

Cuando una proyección mantiene las distancias entre dos puntos situados sobre la superficie del Globo (representada por el arco de Círculo Máximo que las une) se denomina equidistante.



Tipos de proyecciones:

Por Desarrollo:

Se proyecta la esfera sobre una superficie desarrollable que puede ser tangente o secante a la esfera.

Cilíndricas

Cónicas

Planares

Acimutales:

Toda la superficie se proyecta sobre un único plano de proyección.

Ortográficas

Estereográficas

Gnomónicas

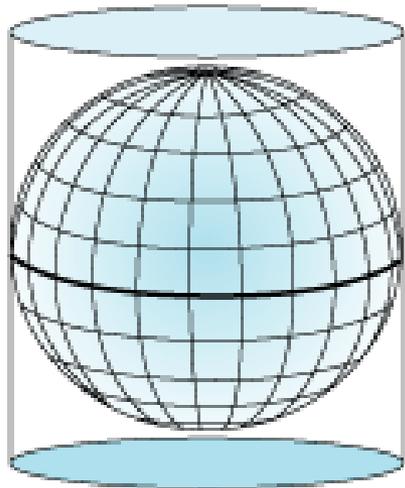


SISTEMA DE COORDENADAS PROYECTADAS:

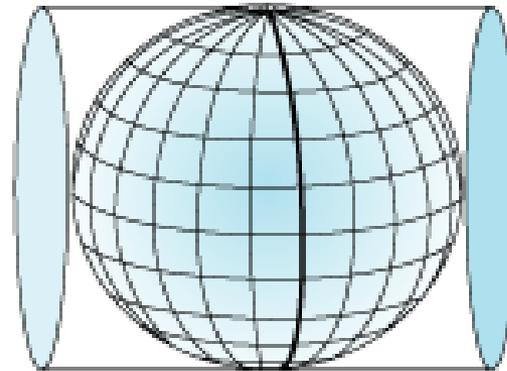
Proyecciones según desarrollo:

Cilíndricas:

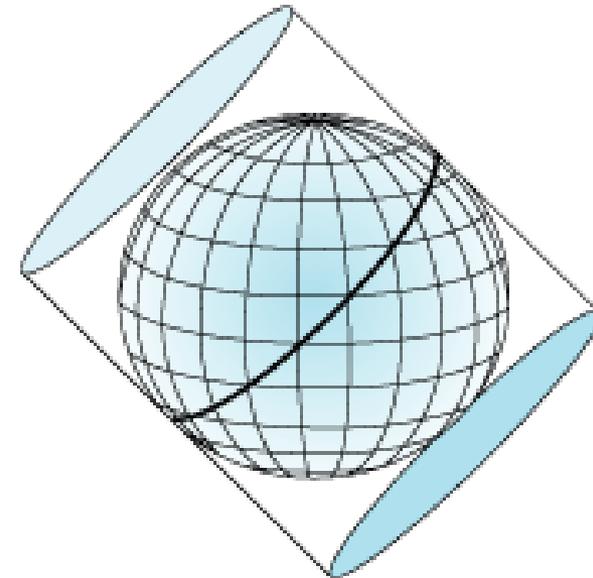
Punto de vista en el centro de la esfera. El plano de proyección es un cilindro tangente a la esfera a lo largo de un círculo máximo.



Normal



Transverse



Oblique

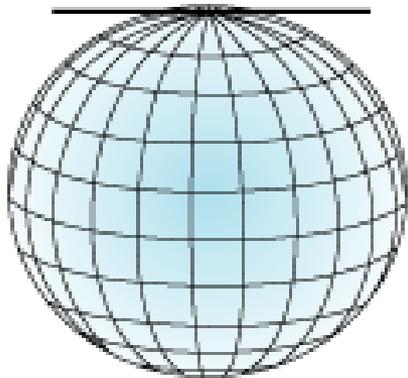


SISTEMA DE COORDENADAS PROYECTADAS:

Proyecciones según desarrollo:

Planares:

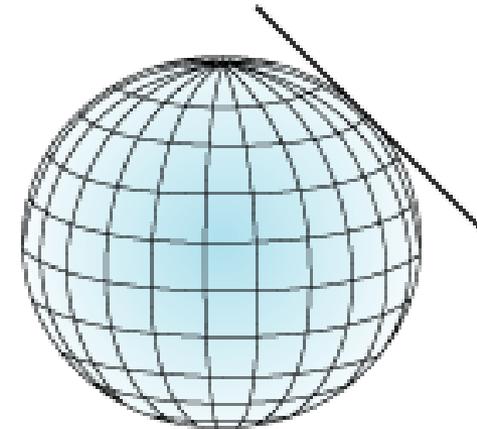
Se sitúa un plano imaginario sobre el globo. El plano puede tocar el globo en uno de sus polos (tipo polar), en el ecuador (tipo ecuatorial) o en otra línea cualquiera (tipo oblicuo)



Polar



Equatorial



Oblique

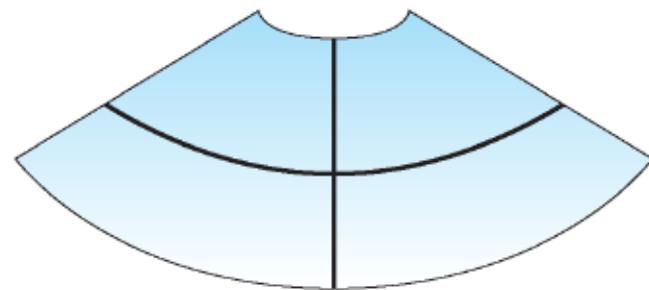
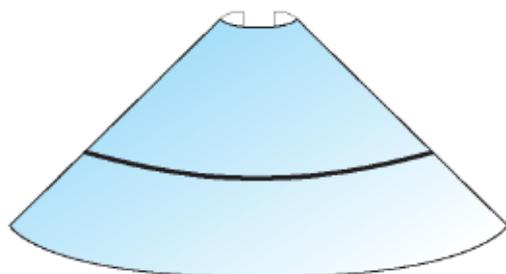
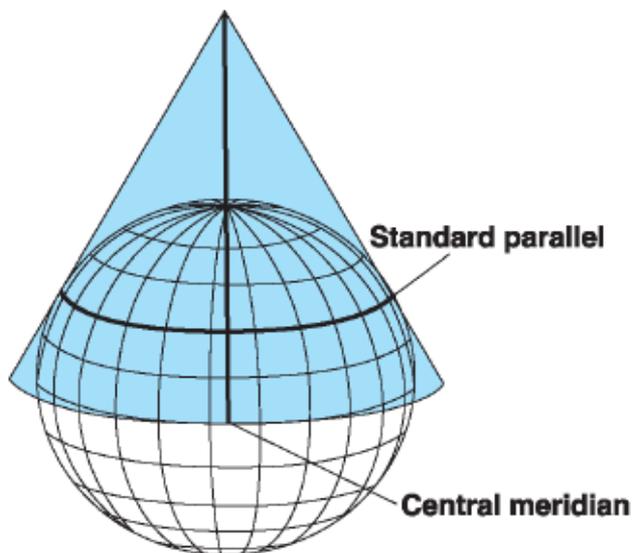


SISTEMA DE COORDENADAS PROYECTADAS:

Proyecciones según desarrollo:

Cónicas:

Punto de vista en el centro de la esfera. El plano de proyección es un cono tangente (1 círculo de intersección) o secante (2 círculos de intersección) a la esfera.



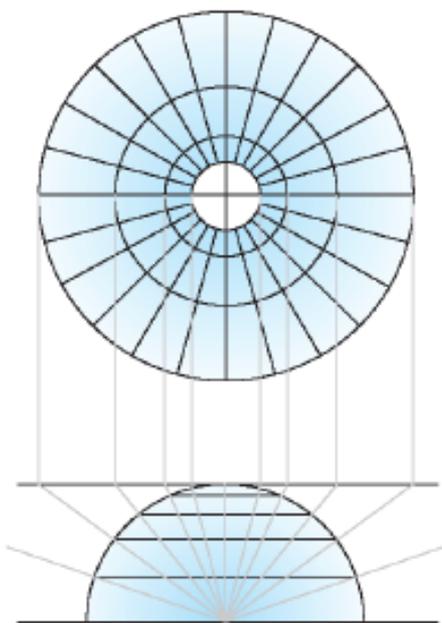


Proyecciones Acimutales

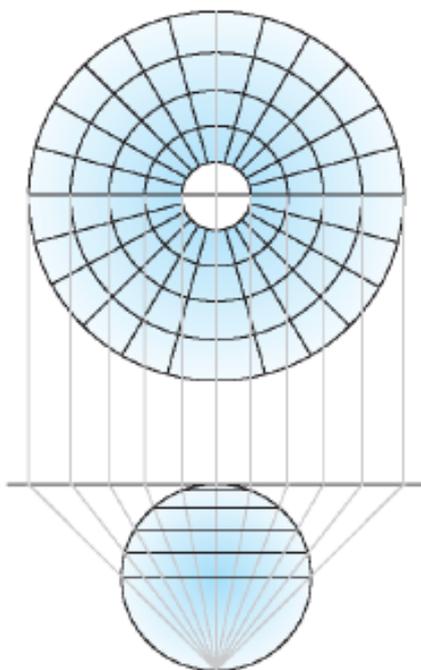
Ortográficas: Punto de vista en el infinito.

Estereográficas: Punto de vista en las antípodas del punto de tangencia del plano de proyección.

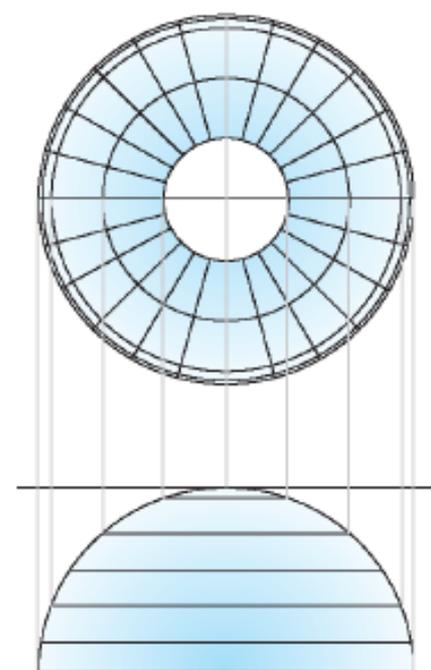
Gnomónicas: Punto de vista en el centro de la esfera.



Gnomonic



Stereographic

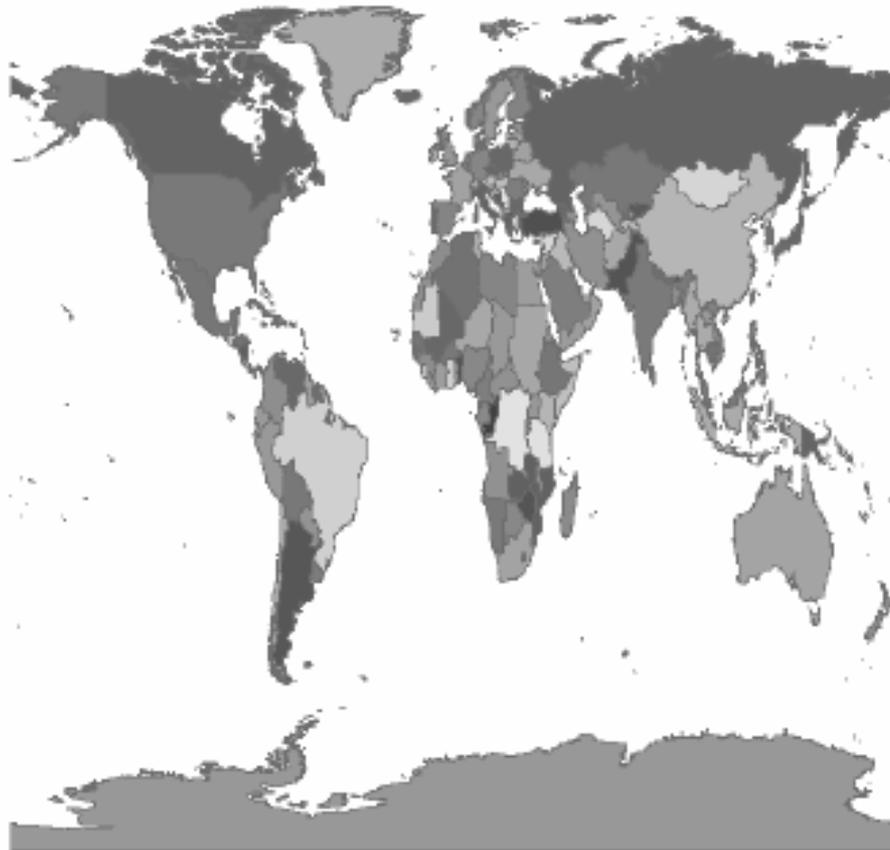


Orthographic



SISTEMAS DE COORDENADAS

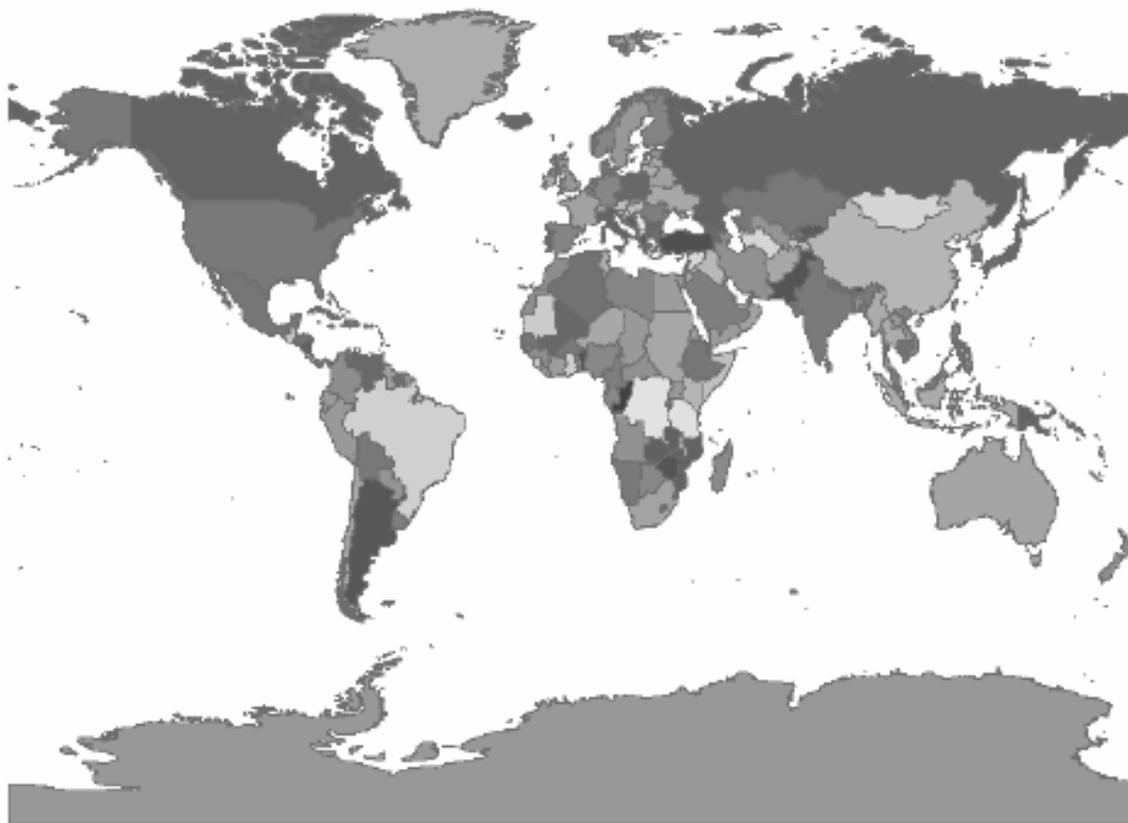
PROYECTADOS – Proyecciones Cilíndricas





SISTEMAS DE COORDENADAS

PROYECTADOS – Proyecciones Estereográficas





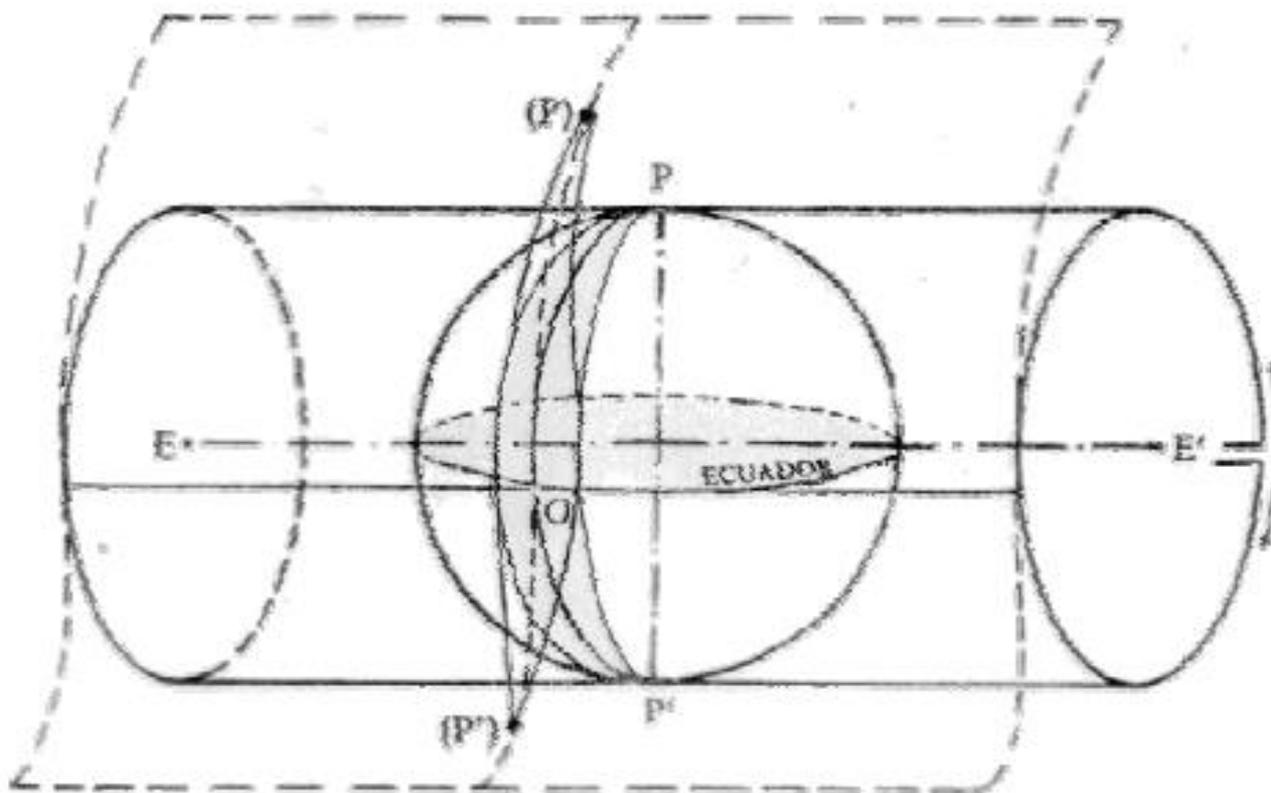
SISTEMAS DE COORDENADAS

PROYECTADOS – Proyecciones Cónicas



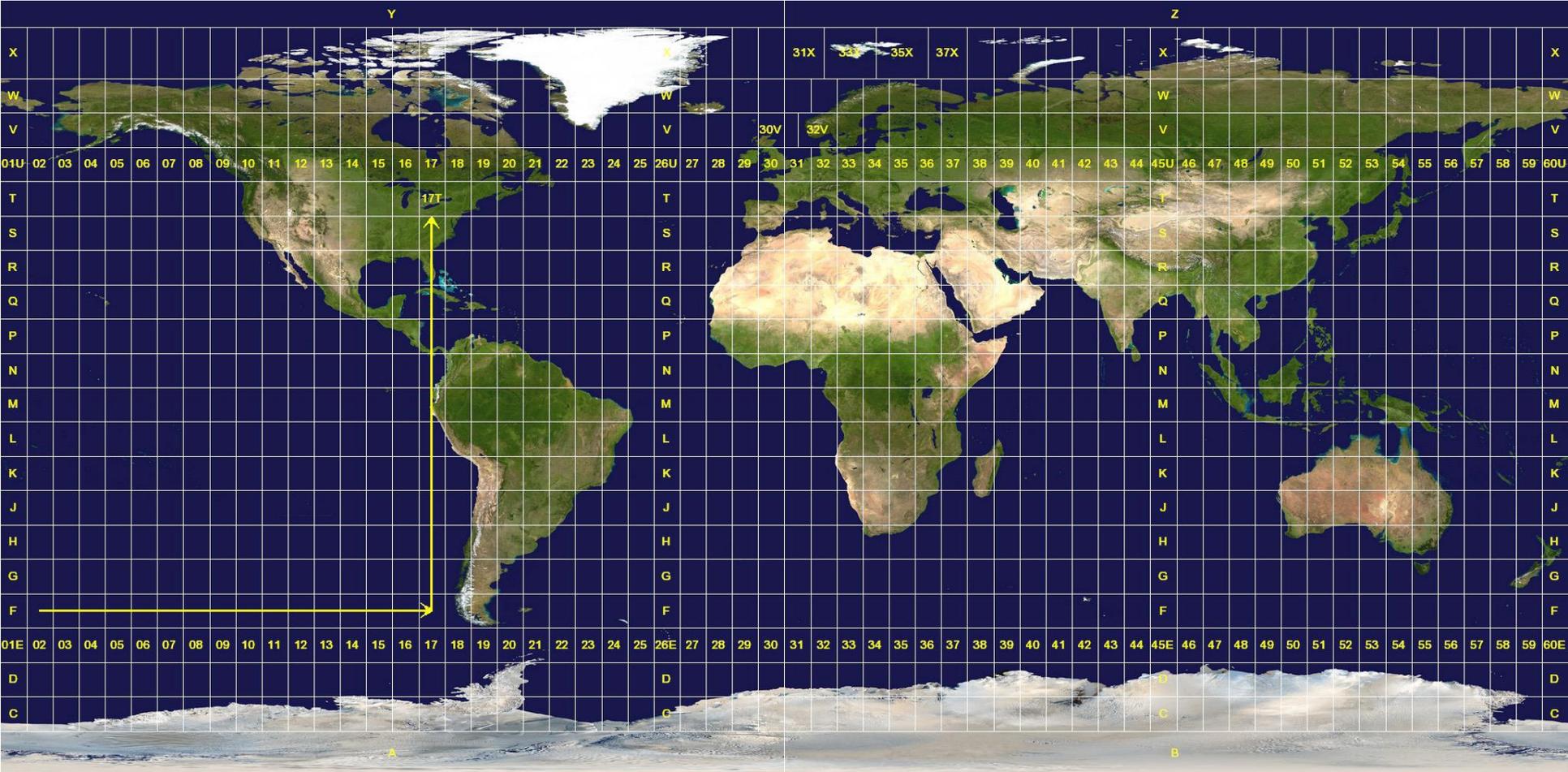
PROYECCION UTM – Universe Transverse Mercator

- Sistema de coordenadas proyectadas cilíndricas.
- 60 husos en todo el mundo.
- Desde el paralelo 84°N al paralelo 80°S .
- Asociado a un DATUM y por tanto a un Sistema de coordenadas Geográficas.





Sistemas de Coordenadas





VENTAJAS DEL USO DE LA PROYECCION UTM:

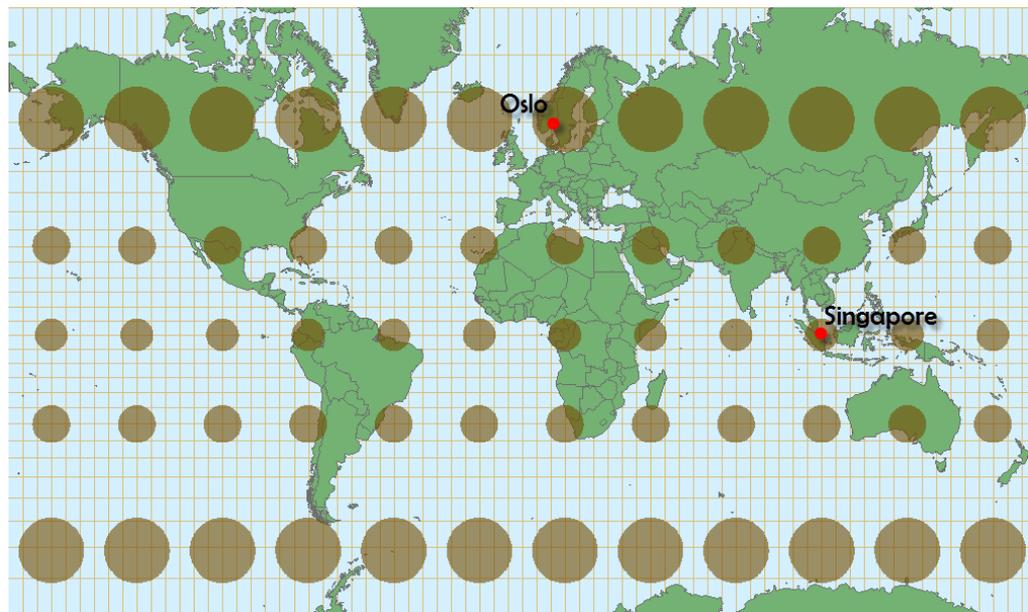
- Al ser el UTM un sistema de proyección universal permite la interconexión de cualquier trabajo cartográfico sin ambigüedades.
- Existe una gran cantidad de cartografía realizada en este sistema en el país.
- Permite la Integración de trabajos basados en cartografías a diferentes escalas. También permiten la conexión inequívoca de tramos comunes de proyectos diferentes, pues estamos hablando de coordenadas universales.

INCONVENIENTES DEL USO DE LA PROYECCION UTM:

- Las deformaciones introducidas por la proyección. Esto hace dificultoso su empleo a escalas pequeñas, ya que los errores que puedan acumularse en las medidas son mayores que la precisión exigida a esa escala.

Proyección Web Mercator

- Es el estándar para las aplicaciones de Mapeo Web, utilizado por todos los grandes proveedores de mapas online como Google Maps, Bing Maps, OpenStreetMap, Mapquest, Esri, Mapbox y muchos otros.
- Consiste en una ligera variación de la proyección Mercator, con la mayoría de sus ventajas y desventajas: el Norte es siempre hacia arriba, los meridianos son paralelos entre sí, pero las áreas cercanas a los polos son grandemente exageradas.
- Se recomienda re proyectar las capas a dicho sistema para trabajar con capas en la web.



SISTEMAS DE REFERENCIA UTILIZADO EN LA ROU:

- **Sistema de referencia geodésico local (ROU-USAMS).**

- Desde 1965 a 1994 la cartografía de base de cobertura nacional de nuestro país, a escalas 1:25.000; 1:50.000 y menores, fue elaborada, en base al Sistema de Referencia Geodésico ROU-USAMS.

- Está definido por el elipsoide internacional de Haydford de 1924 y el Dátum Yacaré.

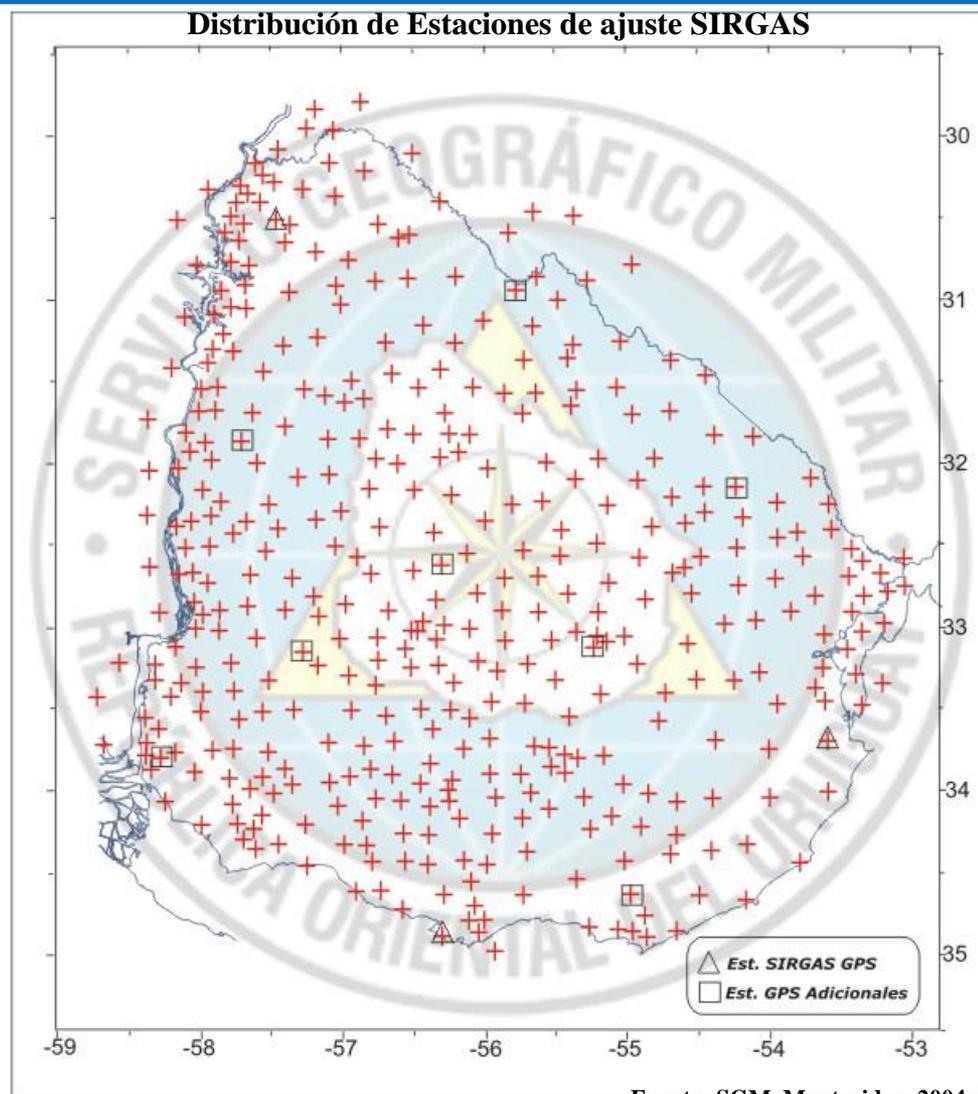




SISTEMAS DE REFERENCIA UTILIZADO EN LA ROU:

- **Sistema de referencia geodésico global (SIRGAS-ROU98).**

- En 1993 surge el Proyecto Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas (SIRGAS).
- está centrado en el centro de masas de la Tierra y utiliza el elipsoide GRS80 para la determinación de las coordenadas geográficas.
- El Sistema de Referencia SIRGAS-ROU98 se definió en base a SIRGAS, época 1995.4



Fuente: SGM, Montevideo. 2004.



PARAMETROS DE TRANSFORMACIÓN ENTRE LOS SISTEMAS ROU-USAMS Y SIRGAS-ROU 98.

Parámetros	Valor 7 parámetros	σ	Valor 4 parámetros	σ
ΔX (m)	-124,45	$\pm 14,43$	-154,47	$\pm 4,58$
ΔY (m)	+183,74	$\pm 11,38$	+162,35	$\pm 6,80$
ΔZ (m)	+ 44,64	$\pm 12,50$	+ 46,20	$\pm 5,27$
Rot. X (")	- 0,4384	$\pm 0,001$	-----	----- -
Rot. Y (")	+ 0,5446	$\pm 0,001$	-----	----- -
Rot. Z (")	- 0,9706	$\pm 0,001$	-----	----- -
Esc. (ppm)	- 2,1365	$\pm 1,527$	- 2,1365	$\pm 1,527$

Fuente: SGM, Montevideo. 2004.



Red Geodésica Nacional Activa de la República Oriental del Uruguay (REGNA-ROU)

Cuenta hoy en día con 24 Estaciones de Referencia de Observación Continua (CORS), desarrollada y administrada por el Servicio Geográfico Militar (SGM).

Los datos están disponibles accediendo a portal del SGM en la dirección:

Para Post-Proceso (Descarga datos FTP)

Dirección: <ftp://pp.sgm.gub.uy>

Usuario: regna

Contraseña: regna2014geo



Nombre de la estación: UYMO

Código internacional: 42301M001

Estado: Activa

Localización:

Departamento: Montevideo

Localidad: Montevideo

Ubicación: Fortaleza Gral. Artigas

Información adicional:

Coordenadas oficiales:

Latitud: 34° 53' 17" . 9507 S

Longitud: 56° 15' 35" . 5758 W

UTM (X): 567629,268 m

UTM (Y): 6139091,900 m

Zona: 21

Sistema de Referencia Geodésico: SIRGAS-ROU98 (Época 1995.4). Sistema de Referencia Geodésico Oficial de la R.O.U