



## **2\_Cartografía. Sistema de Proyecciones. Sistema de Coordenadas.**

# El Mapa como medio de Representación Gráfica

El Mapa es el producto desarrollado para expresar los fenómenos espaciales (imaginarios, abstractos, físicos o sociales) .

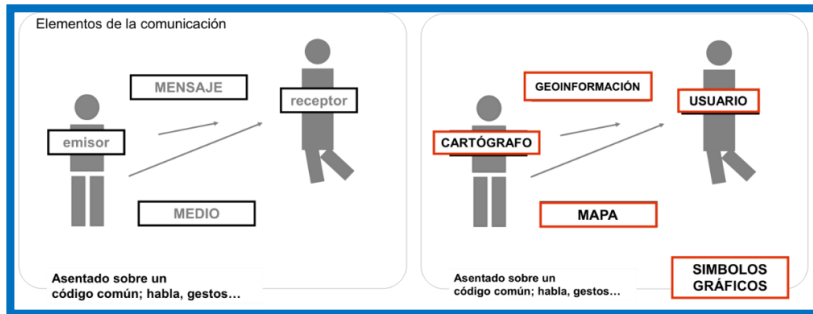
Tiene una representación - especialmente la gráfica - y un contenido.

¿Con qué objeto se crea un mapa?

- para tener conciencia de la disposición relativa de las cosas
- medio para comprender el mundo y transformar el medio
- para transmitir la información sobre objetos, fenómenos y sus relaciones
- satisfacer las necesidades-usos-búsquedas que motivaron su creación
- respuesta a un contexto espacial y temporal concreto

# El Mapa como medio de Representación Gráfica

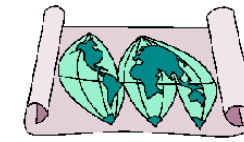
Ya en el primer anuario de la ICA, en 1961, se consideraba al mapa “como una forma de comunicación y vinculaba ese proceso a la teoría de la información”.



Mundo Real



Concepción  
del  
Cartógrafo



Mapa



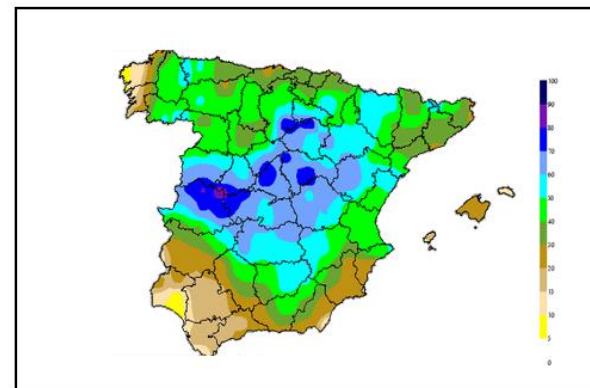
Concepción  
del Usuario

Los principios son oriundos del sistema general de comunicación. Shannon (1949) propone la estructura emisor – mensaje – receptor. Del cual es necesario un lenguaje común.

*Dos formas distintas de mostrar una información a través de un mapa. En función del propósito de este y el público al que va dirigido, cada una de ellas podrá ser adecuada o no.*

- a) Mapa de probabilidad de precipitación en isóneas, y b)
  - Mapa de previsión y significación de precipitaciones.
- (Olaya, 2020)

Imágenes: <https://bit.ly/2oU7bqg>



a)



b)

# Algunas definiciones de Cartografía

Una definición clásica adoptada durante mucho tiempo, fue dada originalmente por la Asociación Cartográfica Internacional (ICA) en 1966:

“**Cartografía** como un conjunto de estudios y operaciones científicas, técnicas y artísticas que, teniendo por base los resultados de las observaciones directas o el análisis de documentación, se vuelcan para la elaboración de mapas, cartas y otras formas de expresión o representación de objetos, elementos o fenómenos y ambientes físicos y socioeconómicos, así como su utilización”.

Una nueva definición de ICA de septiembre de 1995, durante la 17<sup>ava.</sup> Asamblea General en Barcelona:

**Cartografía** es la disciplina que trata sobre la concepción, producción, difusión y estudio de los mapas.

También se define como el conjunto de estudios y operaciones científicas y técnicas que intervienen en la formación o análisis de mapas, modelos en relieve o globos, que representan la Tierra, o parte de ella o cualquier parte del Universo. (Hansen, 2012)



# Productos y Servicios Cartográficos

- Ejemplos de Productos y servicios cartográficos:

## Mapas



Imagen: <https://bit.ly/2wlQgHq>

## Cartas

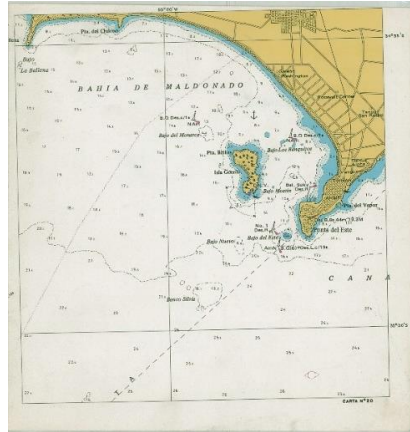


Imagen: <https://bit.ly/2PfCWvf>

## Planisferios

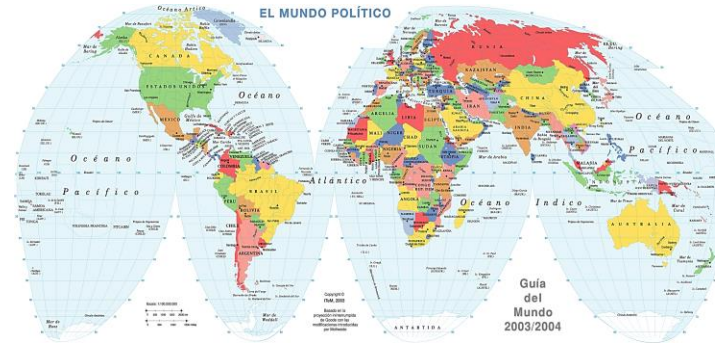


Imagen: <https://bit.ly/2PHu6r4>

## Croquis

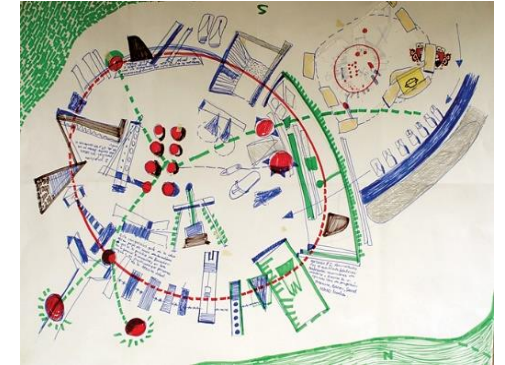


Imagen: <https://bit.ly/3a7c6SV>

## Planos

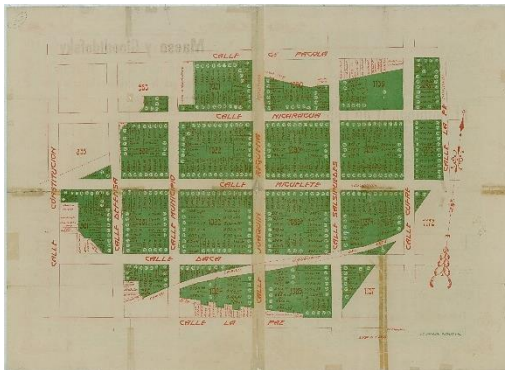


Imagen: <https://bit.ly/2NtjHOT>

## Atlas

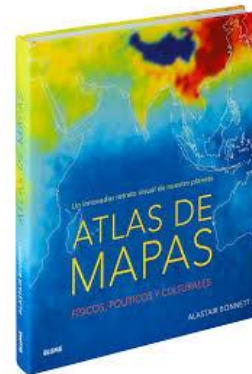


Imagen: <https://bit.ly/2Nt8kWH>

## Globos



Imagen: <https://bit.ly/3D9Elxz>

## Cartografía web

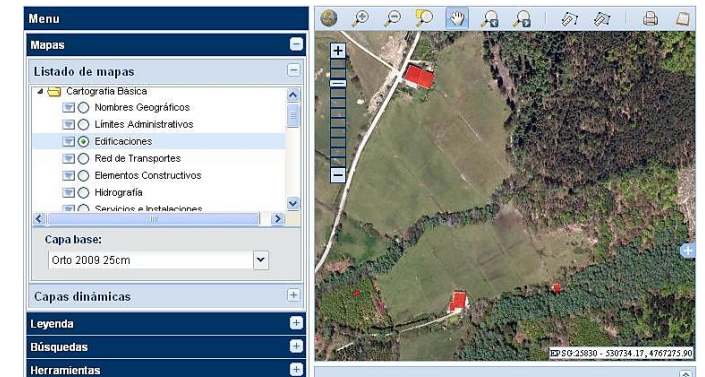
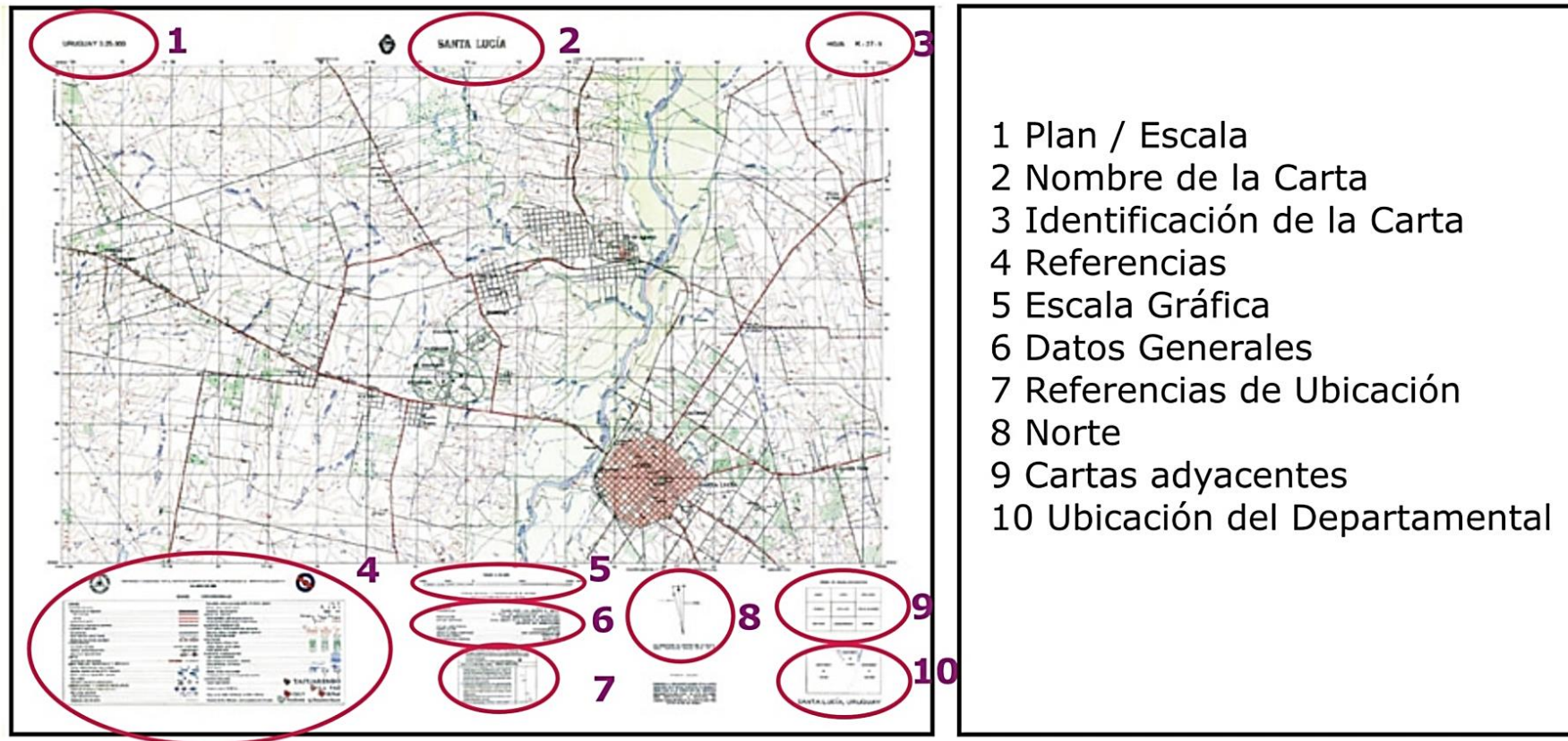


Imagen: <https://bit.ly/2PNUxvo>

# Elementos del Mapa

**Mapa:** representación simbólica de la superficie terrestre, o parte de ésta, sujeta a una relación de escala, a un sistema de proyecciones y remitida a un sistema de coordenadas.



Ejemplo de Composición de una  
Carta topográfica del PCN  
1:50.000 del  
SGM (IGM) Uruguay



# Elementos del Mapa

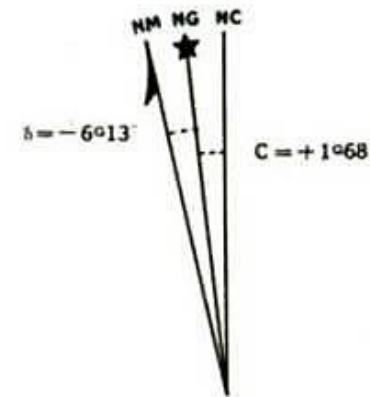
**Leyenda:** Es una descripción de los símbolos que aparecen en el mapa (todos los elementos que se muestran en el mapa deben estar identificados en la leyenda).

SIGNOS CONVENCIONALES	
<b>CAMINOS</b>	Casa aislada, edificio que excede de 25 x 25 metros, depósito
Transitable todo el año	Escuela, iglesia, hospital, policía
Pavimento liso con separador	Cementerio, plaza de deportes
dos o más vías	<b>PUNTOS DE CONTROL</b>
una vía	Vértice geodésico, punto de apoyo, punto fijo
Revestimiento pétreo	Puntos acotados (identificados, no identificados)
Revestimiento mejorado sin pavimentar	<b>ELEMENTOS HIPSOGRÁFICOS</b>
Transitable en tiempo seco	Curva maestra, simple, suplementaria, aproximada
Sin pavimentar	Desmonte, relleno o terraplén, depresión o barranca
Senda vehicular a campo traviesa	Arena, afloraciones rocosas
Señales de rutas principal, secundaria	<b>VEGETACIÓN</b>
<b>FERROCARRILES</b>	Monte natural, artificial, frutal
Vía normal, vía doble	Vañedo, chacra o quinta, palmar
Estación, parada, placa giratoria	Chical, pajonal, pinar
Paso a nivel, paso sobre nivel	<b>ELEMENTOS HIDROGRÁFICOS</b>
<b>LIMITES</b>	Lago o laguna permanente
Internacional, departamental	Curso de agua con más de 50 m. de ancho
<b>OBRAS PÚBLICAS, INDUSTRIALES Y ESPECIALES</b>	Curso permanente, intermitente
Tanque, depósito de agua, mina o canchero	Canal, tajamar
Escalera, escalera con más de 15 m. de ancho	Bañado, arrozal, zona inundable
Muelle, muelle con más de 20 m. de ancho	Fondadero o para embarcaciones grandes, pequeñas
Faro, molino	<b>CENTROS POBLADOS</b>
Aeropuerto, aeródromo, pista de campo	Capital departamental
<b>COMUNICACIONES Y ELEMENTOS MISCELÁNEOS</b>	Ciudad de más de 10 000 hab.
Puente de mampostería, madera, ferroviario	Población de 2 500 a 10 000 hab.: de 500 a 2 500 hab.
Paso, picada, alcantarilla	Población de 40 a 100 constr.: centro poblado de 6 a 40 constr.
Línea transmisora de energía	<b>TACUAREMBÓ</b>
Alambrado, cerco de piedra	<b>LA PAZ</b>
	<b>CHUY</b>
	<b>Achar</b>
	<b>Neptunia</b>
	<b>Empalme Saucé</b>



**Norte:** Indica la dirección norte del mapa:

- cartográfico
- geográfico
- magnético



VALORES PARA EL CENTRO DE LA HOJA A 1992.0. VARIACION ANUAL 0°20 AL W

Imagen: <https://bit.ly/3a8pMwX>

# Elementos del Mapa

**Escala:** es una proporción entre dos magnitudes lineales, independientemente del sistema de unidades de longitud que se utilice.

**Escala**

$$E = \frac{D}{d}$$

**Distancia real, terreno**

**Distancia papel**

Si  $0,5 \text{ km} \cong 1 \text{ cm}$

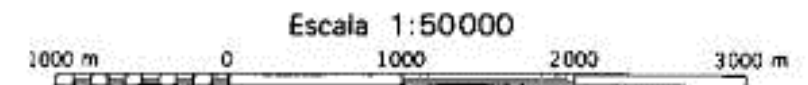
$$E = \frac{50.000 \text{ cm}}{1 \text{ cm}}$$

**Escala numérica:** es una fracción que indica la relación entre la distancia medida de dos puntos en el mapa (numerador) y la correspondiente en el terreno (denominador) de modo directo entre unidades del sistema.

**Escala gráfica:** es una línea situada en el mapa, a menudo en el margen de la hoja, que se ha subdividido en segmentos para indicar las longitudes sobre el mapa de las unidades terrestres de distancia.

**Escala textual:** se expresa mediante una relación escrita y literal.

**Escala 1:50.000**



Un centímetro  
representa 500 metros



# Ejemplo de Cartas de Uruguay

## DOCUMENTOS CARTOGRÁFICOS SGM URUGUAY

Plan	Escala	Código	Descripción	Sist. Referencia	Proyección
Montevideo	1:20000	M20	Carta policromática	CDM Datum Fortaleza	Gauss Krüger's Modificado
Plan Nacional de Cartografía Urbana	1:10.000	PNCU10	341 Cartas Urbanas	SIRGAS-ROU 98	UTM
Plan Cartográfico Nacional	1:25.000	PCN25	45 Cartas Topográficas	ROU - USAMS	Gauss Krüger's Modificado
Punta del Este	1:25.000			SIRGAS-ROU 98	UTM
Plan Cartográfico Nacional	1:50.000	PCN50	300 Cartas Topográficas	ROU - USAMS	Gauss Krüger's Modificado
Plan Cartográfico (Plan Américas)	1:250.000		17 cartas	SAD 69	UTM
Plan Cartográfico Nacional	1:250.000	PCN250	17 cartas digitales	SIRGAS ROU	UTM
Carta Geográfica Hipsográfica	1:500.000	PCN500H	2 Cartas policromáticas	ROU - USAMS	Gauss Krüger's Modificado
Carta Geográfica Política	1:500.000	PCN500P	2 Cartas policromáticas	ROU - USAMS	Gauss Krüger's Modificado
Carta Digital Vectorial (AVL)	1:500.000	PCN500D	Carta digital	SIRGAS-ROU 98	UTM
Carta Política	1:1.000.000	PCN1000P	Carta policromática	ROU - USAMS	Gauss Krüger's Modificado
Carta Hipsográfica	1:1.000.000	PCN1000H	Carta policromática	ROU - USAMS	Gauss Krüger's Modificado
Plan Cartográfico	1:100.000		86 Cartas Planimétricas	ROU - USAMS	Gauss Krüger's Modificado
Plan Cartográfico Nacional	1:200.000		25 cartas (incompleto)	ROU - USAMS	Gauss Krüger's Modificado

Para consultar y descargar los actuales productos cartográficos del IGM ir a <https://igm.gub.uy/geoportal/cartografia/>

# La representación y el problema de la escala

Un método tradicional para representar la forma de la tierra es el uso del globo terráqueo.

Sin embargo hay un problema con esta representación. Aunque los globos conservan la mayor parte de la forma de la tierra e ilustran la configuración espacial de objetos de tamaño continental, son muy difíciles de llevar en el bolsillo. (*Manual QGis*)

Su **ESCALA** es muy pequeña, por ejemplo, 1:100 millones.

Adaptado de Tabla: <https://bit.ly/2lSwGm>

$$E = \frac{\text{DISTANCIA EN EL MAPA}}{\text{DISTANCIA EN LA REALIDAD}}$$



Imagen: <https://bit.ly/2kv2B9E>

ESCALA	Grande	Mediana	Pequeña
Relación	Desde 1/10.000 a 1/50.000	Desde 1/50.000 a 1/500.000	Desde 1/500.000 a 1/50.000.000
TIPO DE MAPA	Ciudades, pueblos, barrios	Regiones o países no muy extensos	Países grandes, continentes, planisferios

Normalmente se expresa en relación con la unidad, así una escala 1:50.000 (también puede expresarse 1/ significa que cada unidad del mapa corresponde en la realidad a 50.000).

Si la unidad es 1 cm , quiere decir que ese centímetro del mapa equivale a 50.000 en la realidad.

# Sistemas para la construcción cartográfica

Elementos básicos para la construcción cartográfica:

La forma de la Tierra - Geodesia

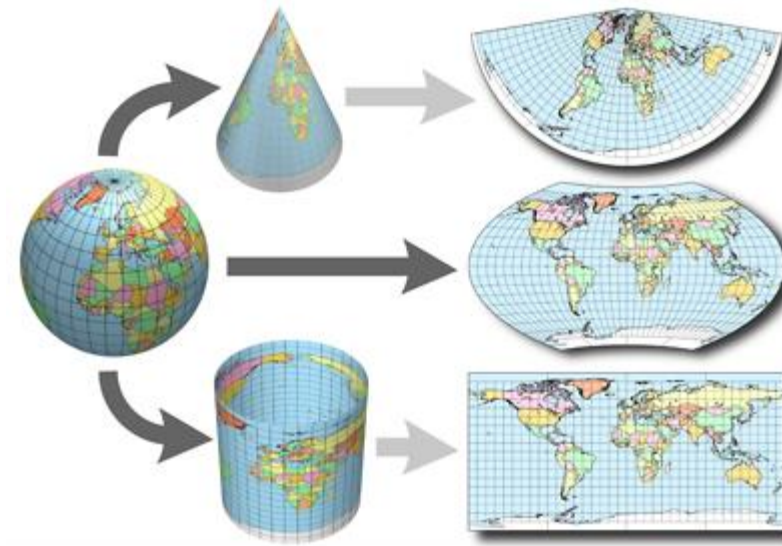


Imagen: <https://bit.ly/3wY53pA>

Sistemas de Coordenadas



Imagen: <https://bit.ly/2xCjBBg>

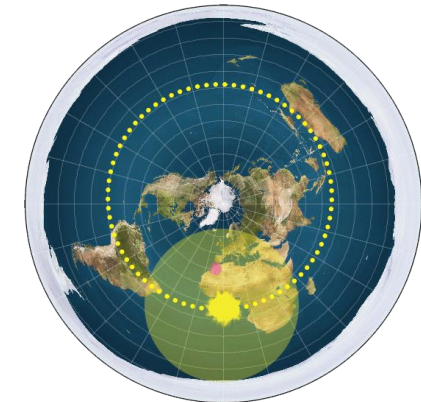


Imagen: <https://bit.ly/3crOIUa>

Sistemas de Proyecciones

# La extraña forma de la tierra

Existen dificultades para llevar una esfera a una representación en un plano.

La superficie de la Tierra es totalmente irregular. No existen modelos matemáticos que puedan representarla exactamente.

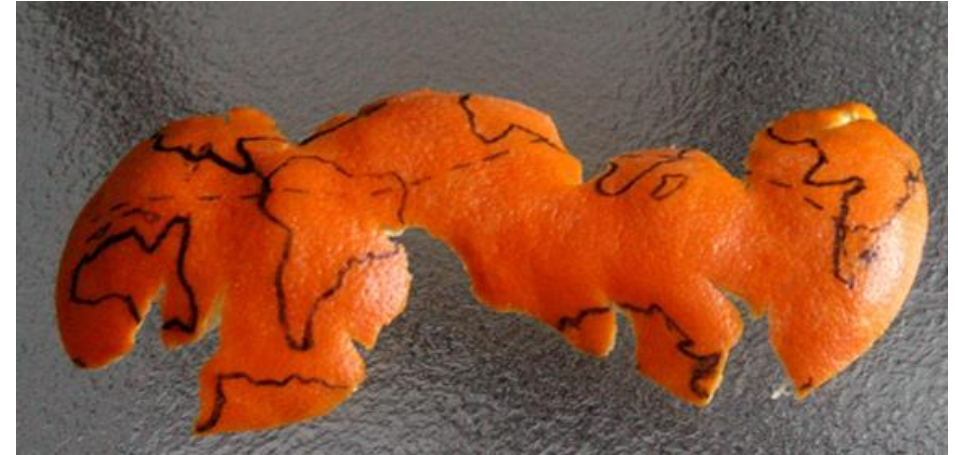


Imagen: <https://goo.su/UN2IU>

Las proyecciones cartográficas intentan representar la superficie de la tierra o una parte de ella, en una superficie plana de papel o en la pantalla del computador.

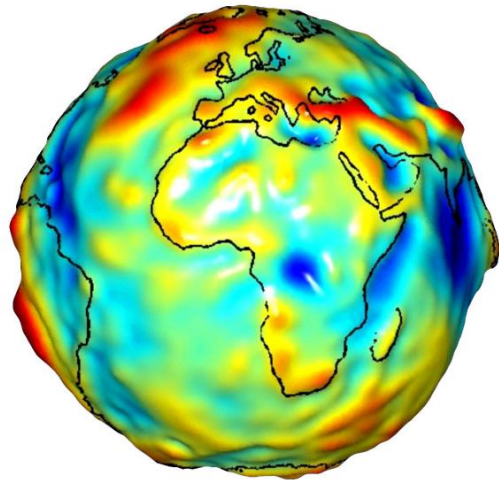


Imagen: <https://bit.ly/2CAOoA1>

**GEOIDE**



**PLANISFERIO**

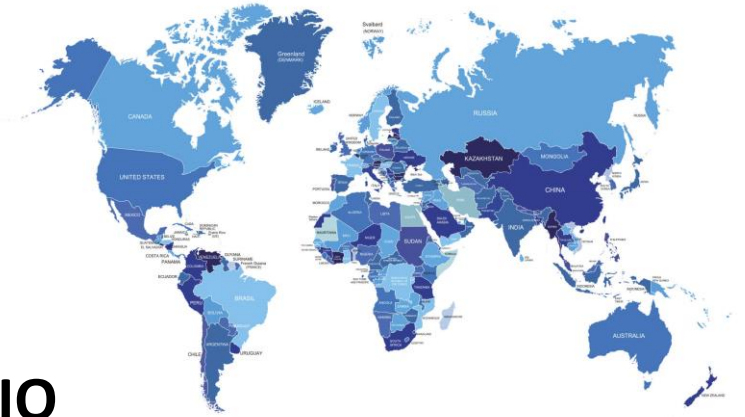


Imagen: <https://bit.ly/2IOyJFy>



# Relaciones Geodésicas

**Geoide:** es una superficie de aproximación a la esfera terrestre definida como superficie equipotencial respecto a la fuerza de gravedad que coincide con el nivel medio del mar prolongado por debajo de los continentes.

**Elipsoide:** es la superficie de aproximación matemática del geoide, donde es posible realizar cálculos geodésicos. El elipsoide de revolución se define por su semieje mayor o radio ecuatorial, por su semieje menor o radio polar, y por su aplanamiento. (Hernández y Flores, 2012)

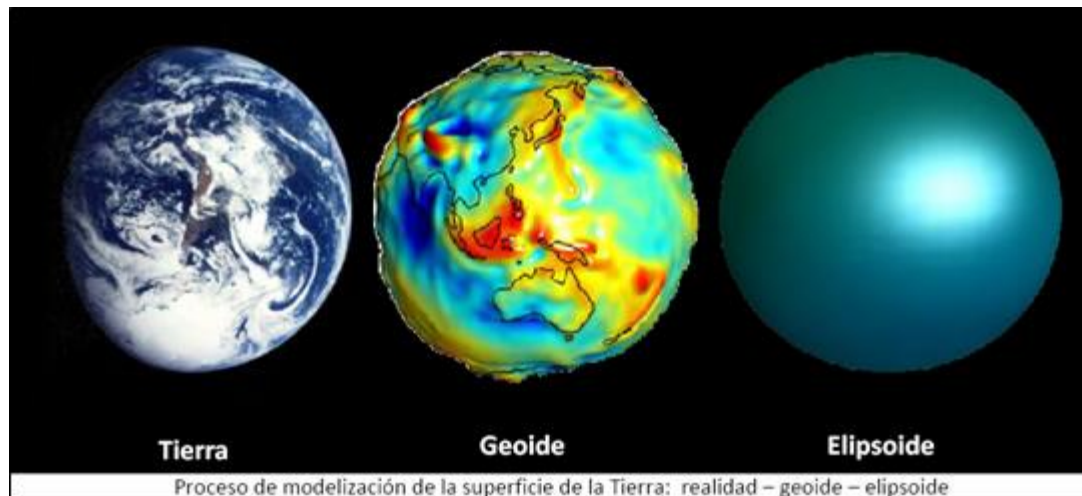
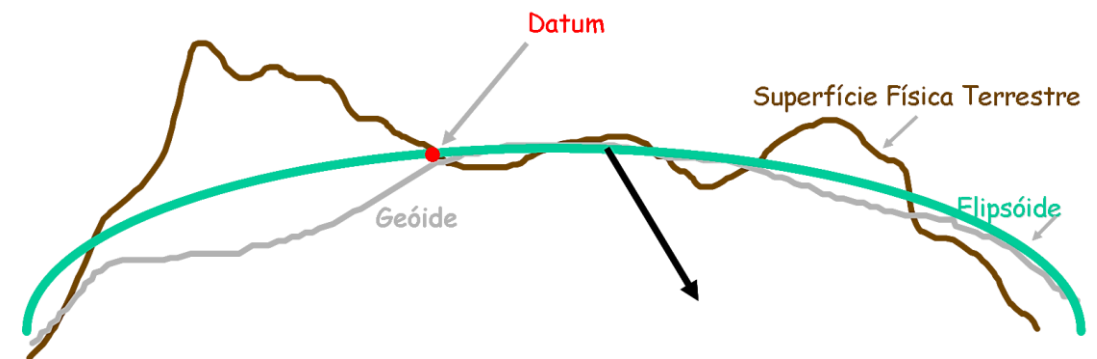


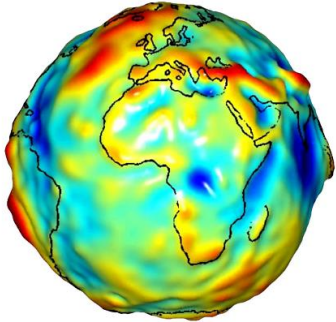
Imagen: <https://bit.ly/2PI2XVa>



Relación superficie terrestre, geoide y elipsoide

Imagen: <https://bit.ly/36O0yoD>

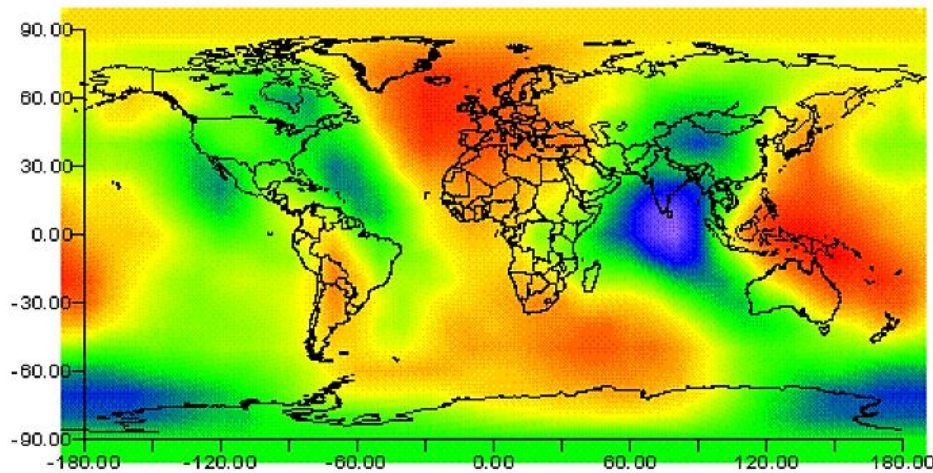
# Geoide



**Geoide**

Imagen: <https://bit.ly/2BxpLUk>

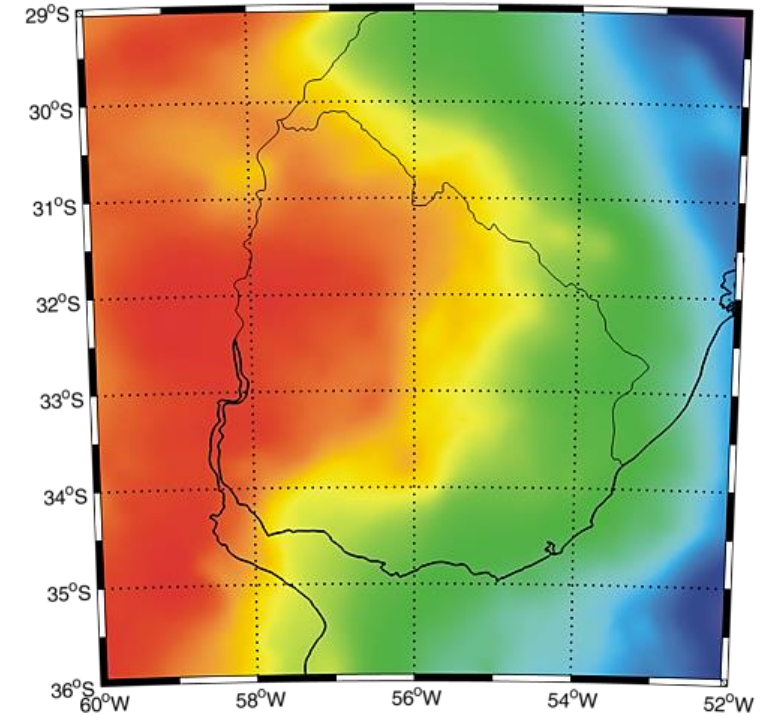
## WGS-84 Geoid Height



From DMA 10 by 10 Degree Geoid Height Grid

## Diferencia entre Geoide y el elipsoide WGS84

Imagen: <https://bit.ly/2PQDhWc>



## UruGeoide 2007

Se refiere al sistema geodésico WGS84 y es una actualización de la solución anterior URUGEOIDE2000.

Imagen: <https://bit.ly/2QgfU8N>

Para ver el cálculo - Documento: <https://bit.ly/3sr3zkd>

# Superficies de referencia

Tres superficies fundamentales: superficie real de la Tierra, geode y elipsoide (Adaptado de Wikipedia).

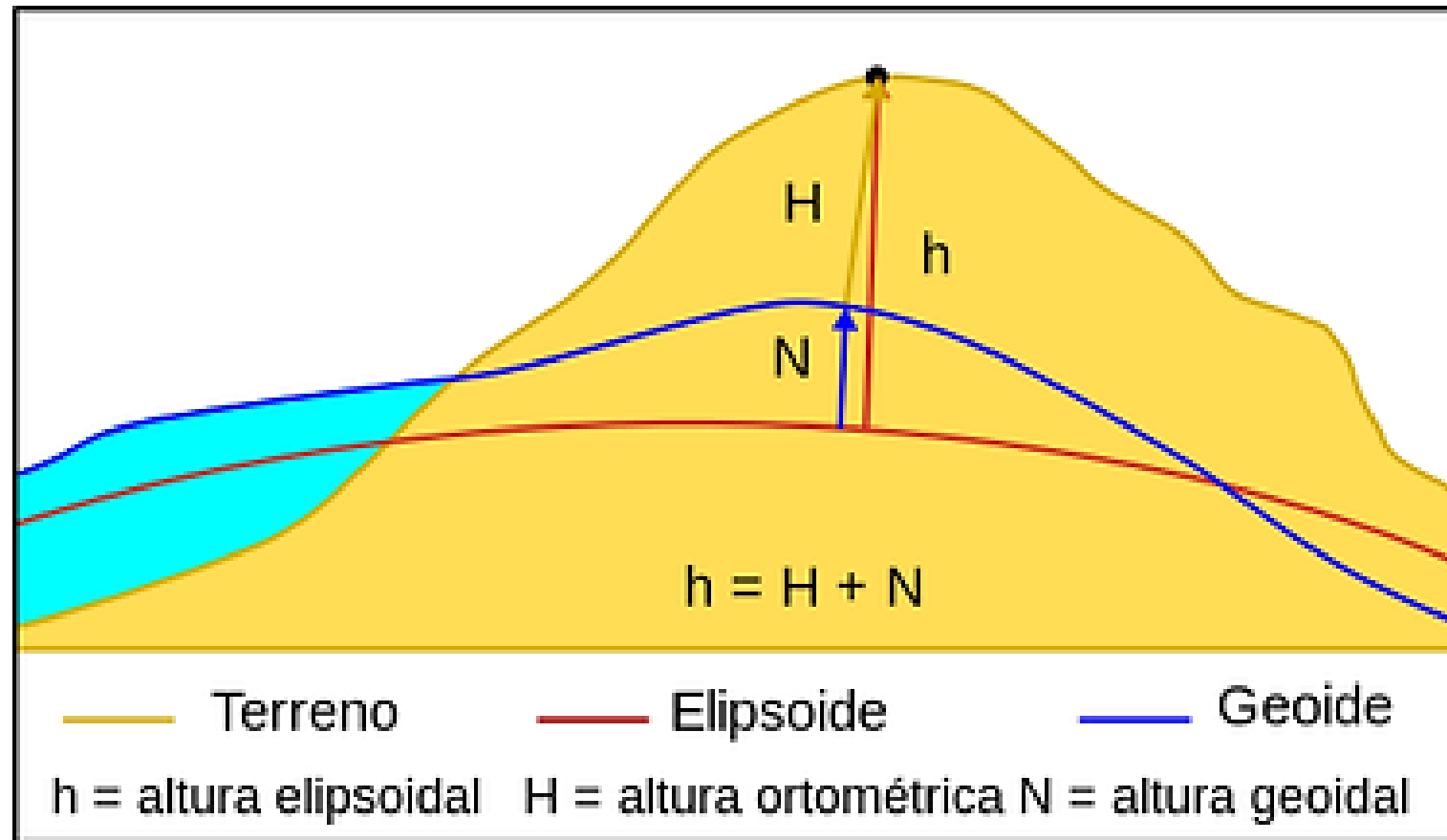


Imagen: <https://bit.ly/2Cy2FqZ>

# La extraña forma de la tierra

La figura geométrica que mejor describe la forma de la Tierra es el **elipsoide** (cuerpo geométrico que resulta de hacer girar una elipse en torno a su eje menor).

Cada región de la Tierra adopta como referencia el elipsoide más indicado para su zona.

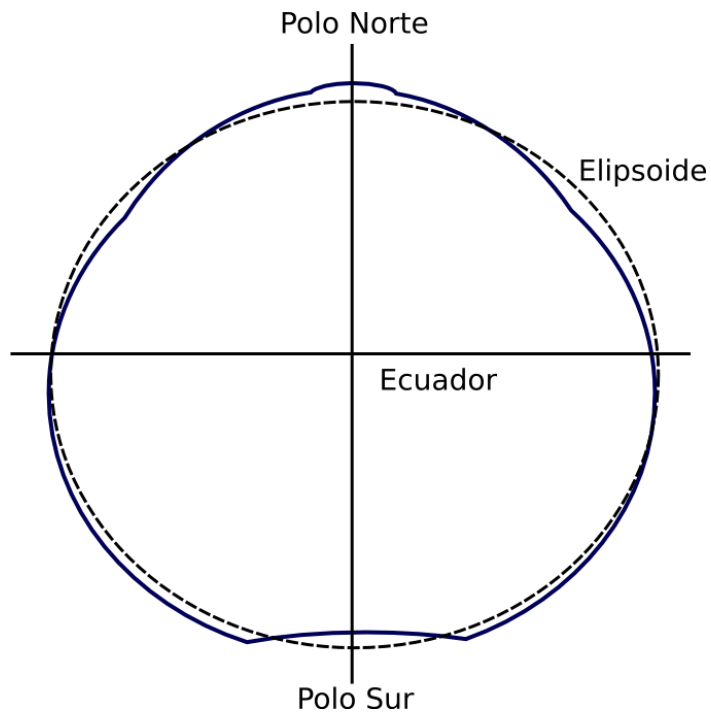


Imagen: <https://bit.ly/2kwoMwb>

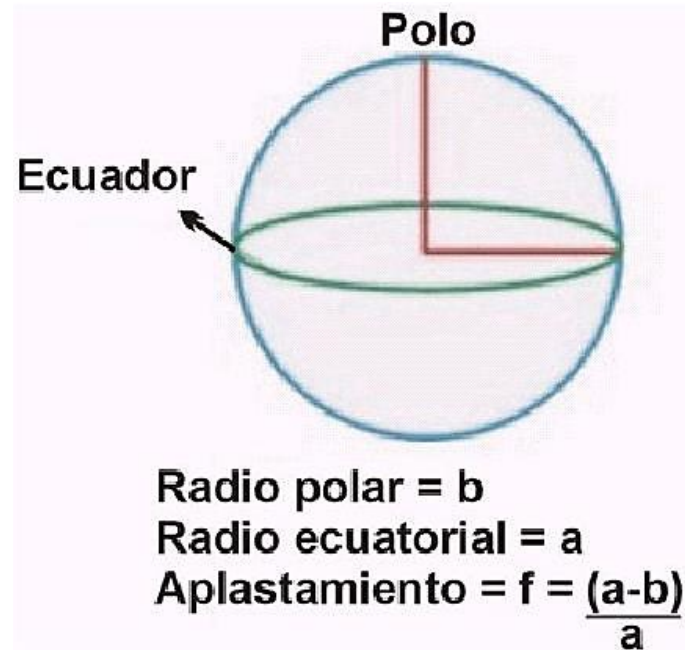


Imagen: <https://bit.ly/2wWm6Ks>

La elipse se define mediante dos parámetros:

**Semieje mayor ( $a$ )**

**Semieje menor ( $b$ )**

El achatamiento de la elipse se define entonces mediante el coeficiente:

$$f = (a - b)/a$$



# Elipsoides

Algunos elipsoides y sus parámetros característicos

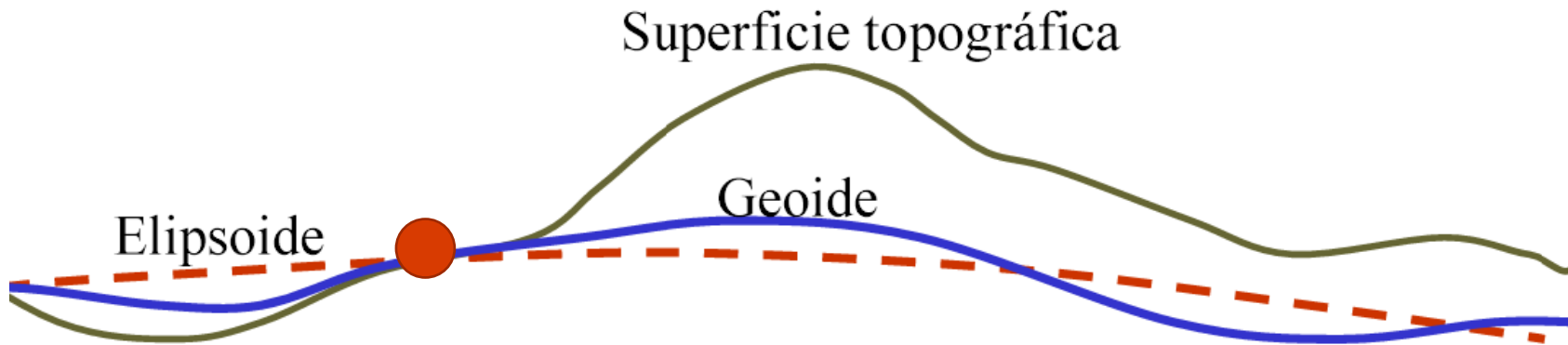
Elipsoide	Semieje mayor	Semieje menor	$\frac{1}{f}$
Australian National	6378160.000	6356774.719	298.250000
Bessel 1841	6377397.155	6356078.963	299.152813
Clarke 1866	6378206.400	6356583.800	294.978698
Clarke 1880	6378249.145	6356514.870	293.465000
Everest 1956	6377301.243	6356100.228	300.801700
Fischer 1968	6378150.000	6356768.337	298.300000
GRS 1980	6378137.000	6356752.314	298.257222
International 1924 (Hayford)	6378388.000	6356911.946	297.000000
SGS 85	6378136.000	6356751.302	298.257000
South American 1969	6378160.000	6356774.719	298.250000
WGS 72	6378135.000	6356750.520	298.260000
WGS 84	6378137.000	6356752.314	298.257224

Olaya, 2020.

Imagen: <https://bit.ly/2CAOoA1>

# Datum

Parámetro, o conjunto de parámetros, que sirven para definir la posición de origen, la escala y la orientación de un sistema de coordenadas con referencia a la Tierra.



**Cada Datum está compuesto por:**

- un elipsoide
- un punto fundamental

Imagen: <https://goo.su/ihamyYr>

**Datum:** es el conjunto formado por una superficie de referencia (el **elipsoide**) y un punto en el que «enlazar» este al geoide. Este punto se denomina punto astronómico fundamental (para su cálculo se emplean métodos astronómicos), o simplemente **punto fundamental**, y en él el elipsoide es tangente al geoide. La altura geoidal en este punto es, como cabe esperar, igual a cero. La vertical al geoide y al elipsoide son idénticas en el punto fundamental. (Olaya, 2020)

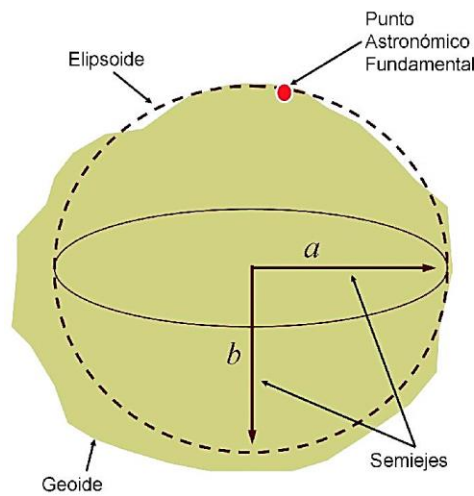
# Datum en sistemas globales y locales

**Datum global** se utiliza en los sistemas de referencia universal válido para cualquier punto del planeta. La mayoría de los data mayormente utilizados en la actualidad son geocéntricos (con el origen de coordenadas en el centro de la Tierra).

**Datum local** se utiliza en un sistema de referencia de alcance particular.

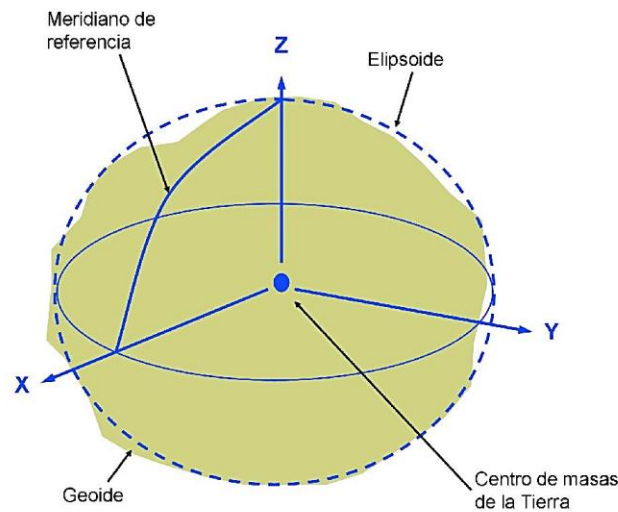
## Comparación entre un Datum Local o Geocéntrico:

### Sistemas de Referencia



Datum local

Imagen: <https://bit.ly/2VCXPp6>



Datum Geocéntrico

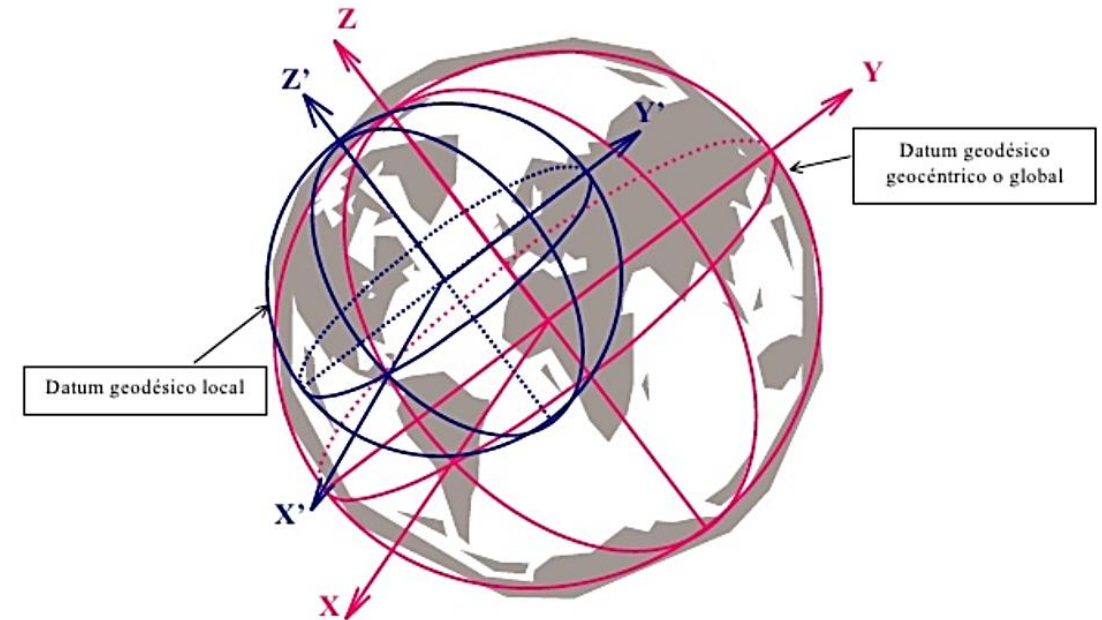


Imagen: <https://bit.ly/2KgaYiv>

# Redes Geodésicas

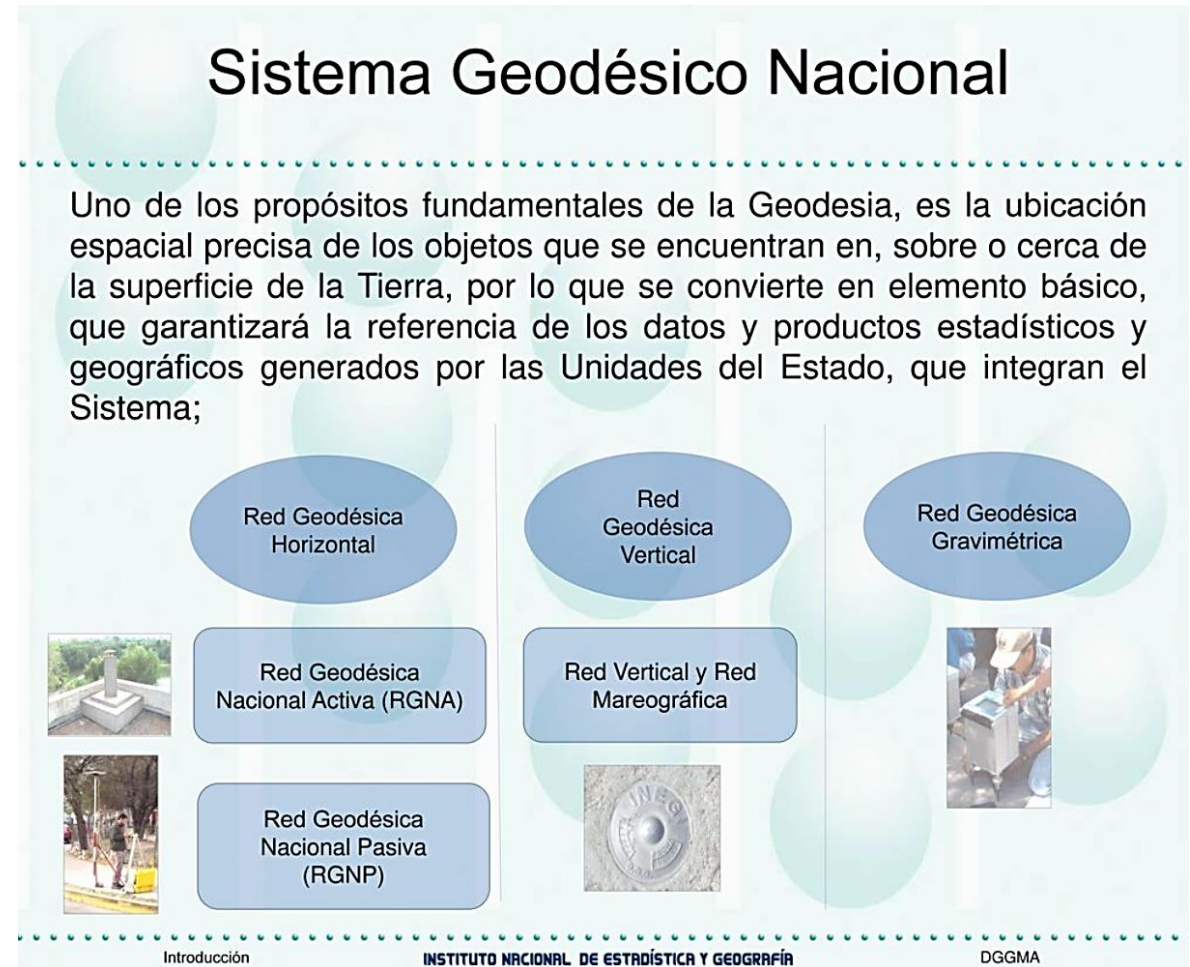
Las **Redes Geodésicas convencionales**, han constituido durante mucho tiempo la infraestructura topográfico-geodésica imprescindible para la referenciación geográfica de cualquier elemento sobre el territorio.

Generalmente se densifica la Red de carácter nacional, con redes de orden inferior, para mejorar la infraestructura topográfico-geodésica.

La obsolescencia de las Redes Geodésicas convencionales viene motivada por el uso generalizado de Sistemas Globales de Navegación por Satélite (GNSS) para la determinación del posicionamiento de puntos.

Para los receptores GNSS, las denominadas Redes Geodésicas Activas cumplen idéntica misión a la realizada por las convencionales con el instrumental topográfico clásico.

(SITMurcia, en < <https://bit.ly/2xFOjtg> >).



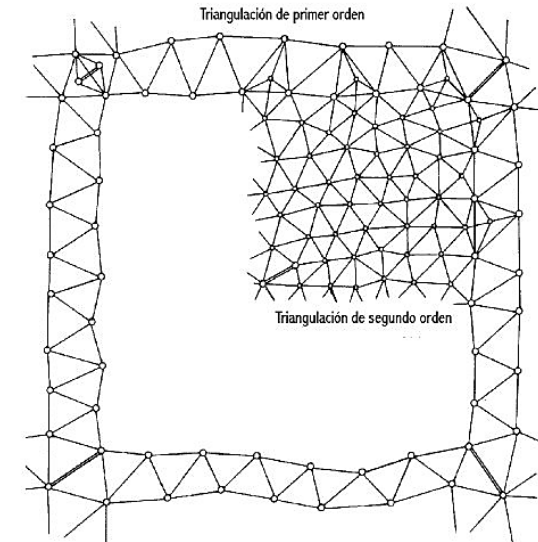
**Ejemplo de Red Geodésica del INEGI, México.**

Imagen: <https://bit.ly/3bl6nYf>



# Breve Historia de Referencia en Uruguay

- 1908: Inicio de establecimiento de la Red Geodésica de Uruguay, los que se completaron en su orden de mayor precisión en 1961.
- 1965: Primer ajuste general de la red, dando origen al Datum Yacaré (Elipsoide Internacional de 1930), base de la cartografía uruguaya hasta nuestros días.
- 1997: Se efectúa un ajuste preliminar de la Red Geodésica en el marco del sistema SIRGAS (basado en el GRS80), siendo seguido en 1998 de un ajuste definitivo.  
(Un total de 417 estaciones geodésicas + 12 de GPS).
- 1998: Ajuste general y simultáneo de la Red Geodésica Uruguay, evaluado principalmente en los resultados estadísticos. Se calcularon las elipses de error absolutas y relativas entre estaciones, con el fin de evaluar la cualidad de la red.
- Subiza y Alves: (2005) Calculan un conjunto de 7 parámetros de transformación entre los sistemas Datum Yacaré y SIRGAS, con propósitos de control geodésico y cartográfico.



**Ejemplo de una Red de Triangulación 1er. y 2do. Orden Fundamental**

Imagen: <https://bit.ly/2O7zpz7>



**Ejemplo de Vértice Geodésico de 1er orden: Cerro del Vigia-I, Rocha (tomadas en 2006)**

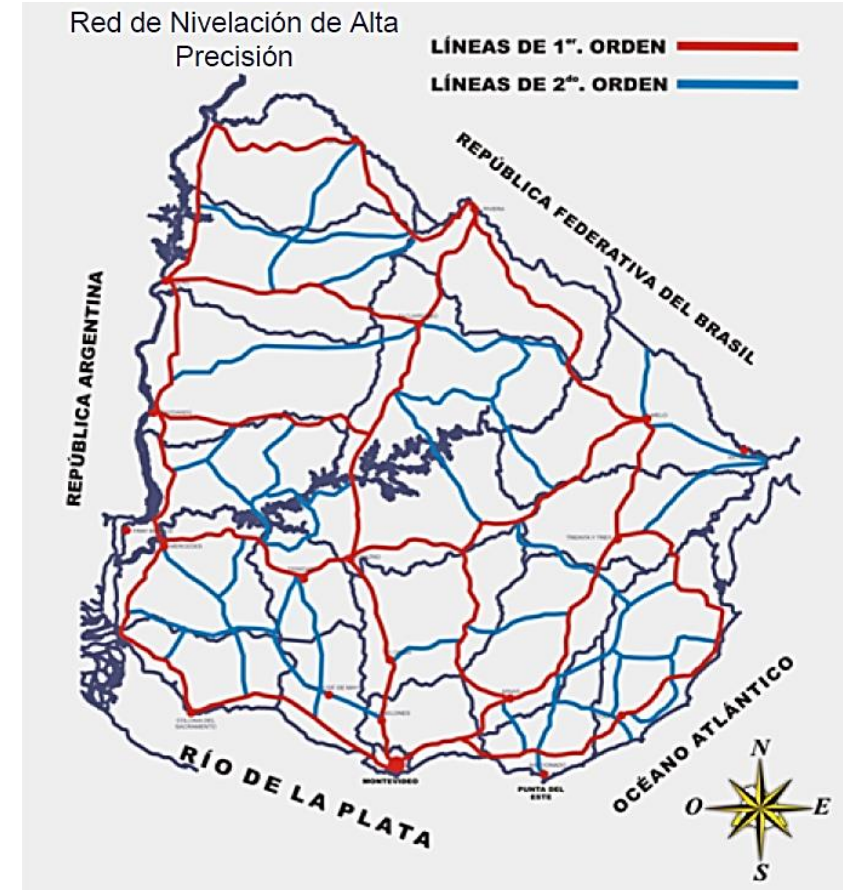
Imágenes: Ceditas por Ing. Agrim. Edison Rosas

# Breve Historia de Referencia en Uruguay



<< Red de Triangulación 1er. Orden Fundamental

Imagen: <https://bit.ly/2XK9RzC>



Red de 1er. y 2do. Orden

Imagen: <https://bit.ly/2O35ec5>

# Breve Historia de Referencia en Uruguay

**Sistemas de referencias geodésicos** utilizados actualmente en la cartografía oficial en Uruguay. (IDEuy, 2013)

- 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. El Sistema de Referencia Geodésico ROU-USAMS, está definido por el elipsoide internacional de Hayford de 1924 y el Datum Yacaré.

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

En 1993 surge el Proyecto **Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas (SIRGAS)**, el que se define idéntico al Sistema Internacional de Referencia Terrestre ITRS (*International Terrestrial Reference System*), siendo su realización la densificación regional del marco global de referencia terrestre ITRF (*International Terrestrial Reference Frame*) en América Latina y El Caribe.

**RECOMENDACIÓN DE LA IDE UY:** El Sistema de Referencia SIRGAS-ROU98 se definió en base a SIRGAS, época 1995.4, cuyos resultados del ajuste y compensación de la Red Geodésica Nacional, así como los parámetros de transformación al Sistema de Referencia Local ROU-USAMS, fueron calculados y presentados en 1998, de ahí su denominación. El SIRGAS utiliza el elipsoide GRS80.



# SIRGAS

Los usuarios de informaciones geográficas aún tienen muchas dudas sobre cuál es el referencial geodésico correcto a ser utilizado en América Latina.

Hace algunos años los países sudamericanos adoptaban diferentes sistemas de referencia como PSAD56, SAD69, Bogotá, Yacaré, Campo Inchauspe, etc.

En 1993, fue definido que todos los países del continente americano debían usar el **Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas (SIRGAS)**, que tiene como objetivo compatibilizar los sistemas geodésicos de los países de América del Sur, promoviendo así la definición y el establecimiento de un referencial único, con precisión compatible con la tecnología actual de posicionamiento.

Con el **SIRGAS 2000**, la intención es que esas redes sean acompañadas por levantamientos GPS, y las observaciones referidas directamente al geode, a través de la relación de las altitudes ortométricas y elipsoidales. (Freitas, 2000)

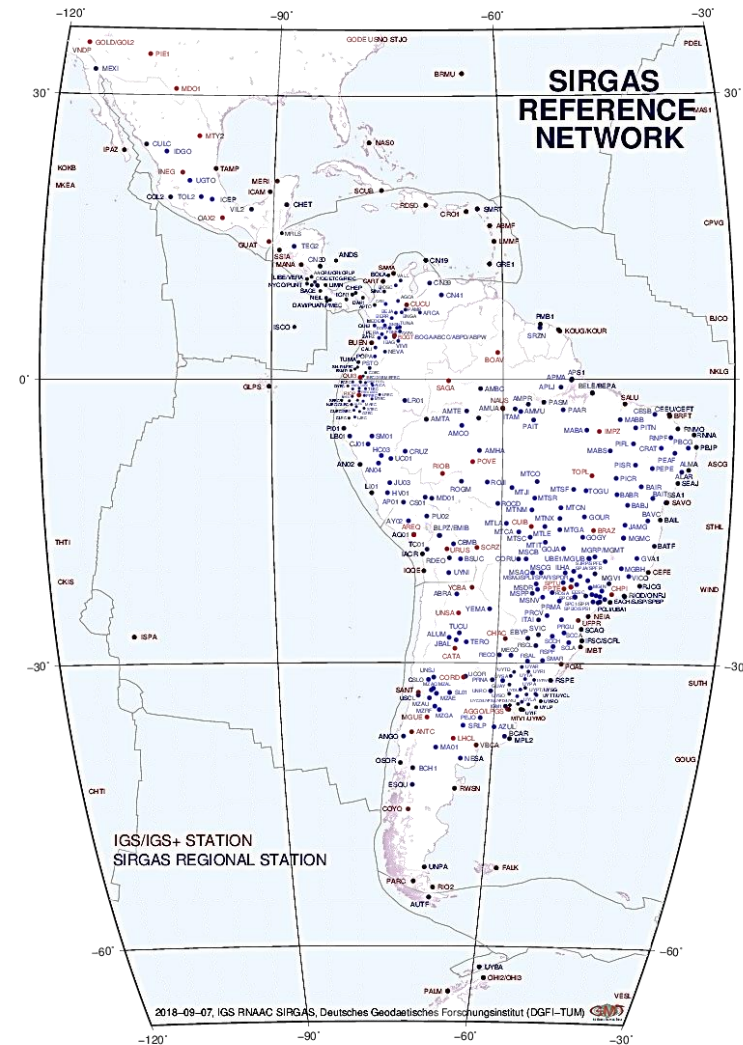


Imagen (Hasta 2021): <https://bit.ly/2wXijMR>  
Imagen similar en Reporte 2017: <https://bit.ly/36uxR0n>



# SIRGAS

La segunda realización de SIRGAS (SIRGAS2000) incluye 184 estaciones y corresponde al ITRF2000, época 2000.4. La precisión de las coordenadas de estas dos realizaciones está entre  $\pm 3$  y  $\pm 6$  mm.

La tercera realización de SIRGAS es la red SIRGAS de Operación Continua (SIRGAS-CON). Actualmente está compuesta por más de 300 estaciones GNSS de funcionamiento permanente, de las cuales 58 pertenecen a la red global del IGS (International GNSS Service). (Suárez, 2014)

La red GPS permanente está compuesta por más de 40 puntos de rastreo continuo en el continente suramericano, cuya información es procesada semanalmente por DGFI (Deutsches Geodätisches Forschungsinstitut) como Centro de Procesamiento Regional (RNAAC: Regional Network Associate Analysis Center) del Servicio Internacional GPS (IGS: International GPS Service), lo que garantiza su referencia permanente con el sistema geocéntrico global (Seemueller and Drewes 1998, 2002).

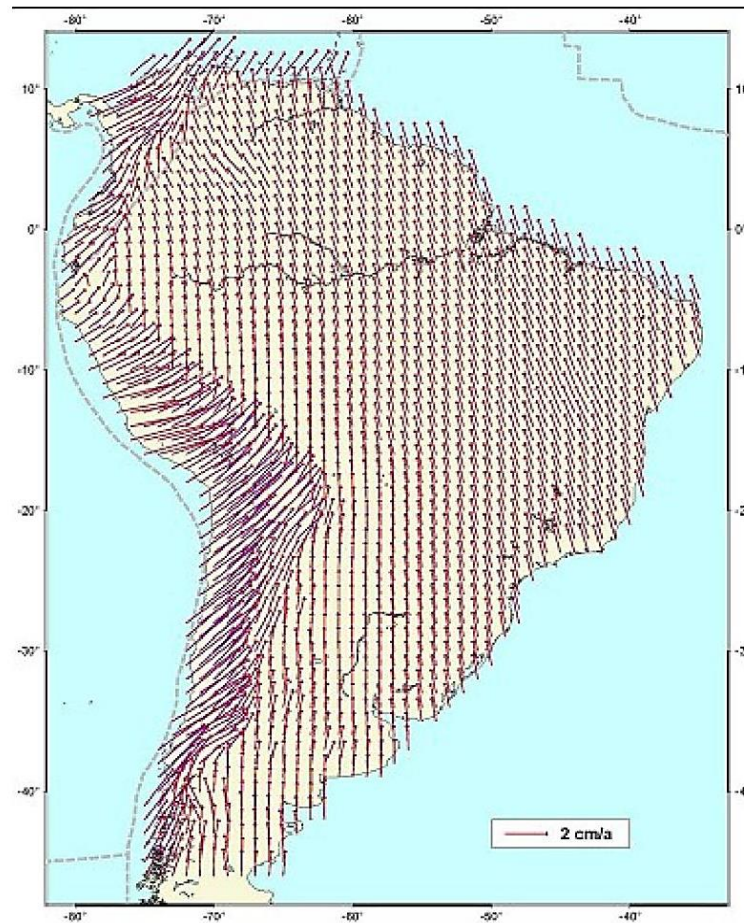


Figura 2.4 Modelo de velocidades para América del Sur (Drewes and Heidbach, 2003).

Actualmente no existen parámetros de transformación entre SIRGAS2000 y WGS 84 porque ellos son prácticamente iguales, o sea,  $DX = 0$ ,  $DY = 0$  e  $DZ = 0$ .

Fuente: IBGE.

Ver en

< <https://bit.ly/3wDjPEu> >

o en Forest-GIS:

Ver en

< <https://bit.ly/3uHIEuC> >

Imagen: <https://bit.ly/2x4K0Ua>

# Breve Historia de Referencia en Uruguay

En Uruguay la Red Geodésica Nacional Pasiva (Horizontal, Vertical y de Gravimetría y Magnetismo Terrestre) está constituida por más 4000 Puntos de Control (estaciones) distribuidas en el territorio. (Suárez, 2014)

Red Geodésica Nacional Convencional

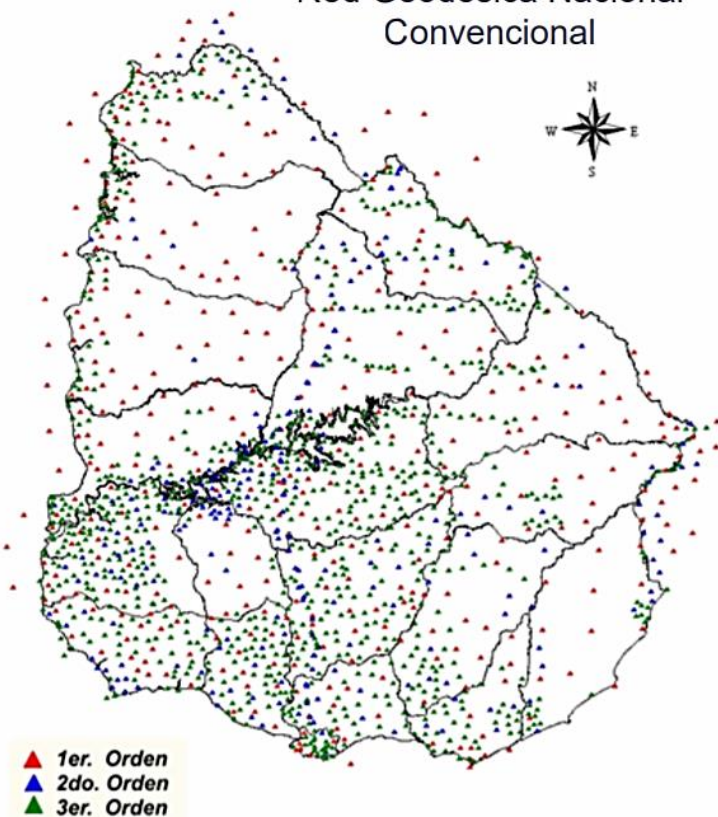
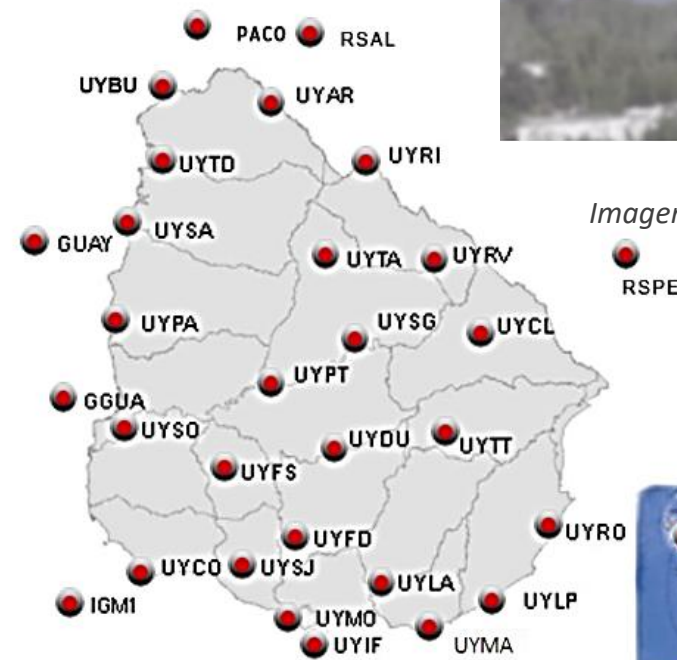


Imagen: <https://bit.ly/2O35ec5>

Las Estaciones de Referencia de Observación Continua (CORS), llamadas corrientemente estaciones permanentes o estaciones fijas, son equipos que utilizan los Sistemas Globales de Navegación por Satélite (GNSS).

La Red Geodésica Nacional Activa de la República Oriental del Uruguay (REGNA-ROU) se instaló la 1er. CORS: UY-TA en 2005 (Tacuarembó).

En 2018, en la web del SGM existían 26 CORS activas.

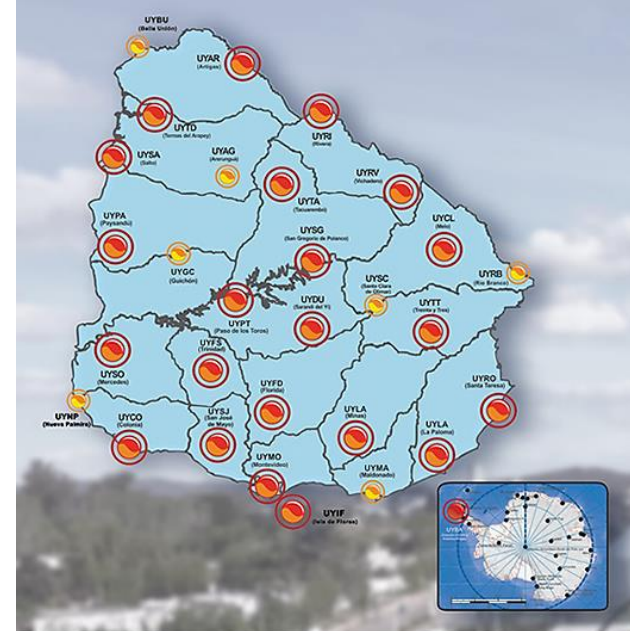


Fuente: IGM.

Imagen similar: <https://igm.gub.uy/geoportal/estaciones-2/>

Más sobre SIGNA REGNA-ROU.

<https://igm.gub.uy/2016/05/20/servicios-regna-rou/>

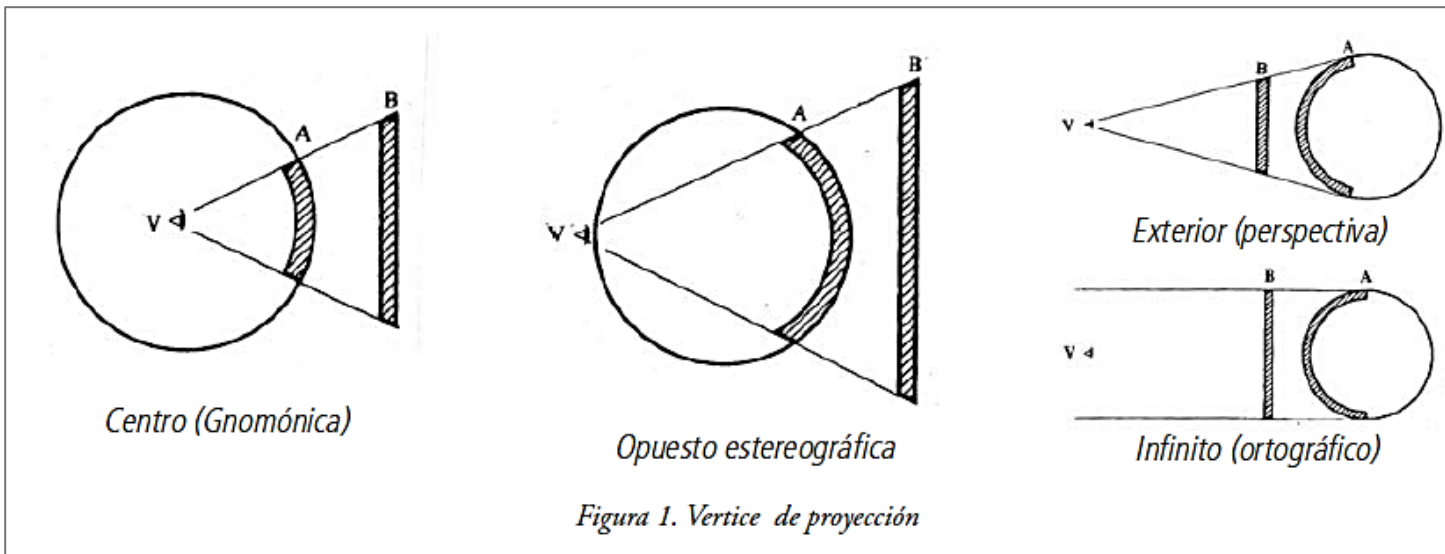


Fuente: SGM (IGM).

Imagen 2020: <https://bit.ly/2PW9QHo>

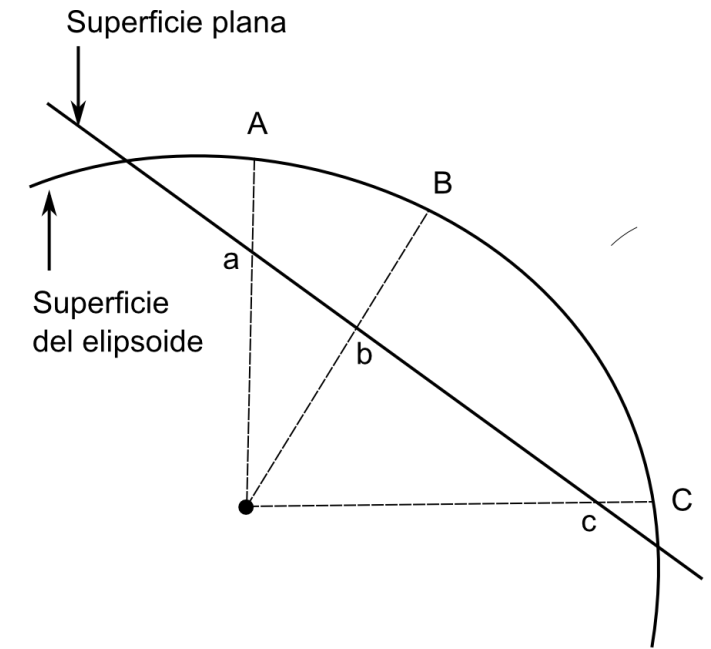
# Proyección Cartográfica

El proceso de asignar una coordenada plana a cada punto de la superficie de la Tierra (que no es plana) se conoce como **proyección cartográfica**. (Olaya, 2020)



López, 2015

Imagen: <https://bit.ly/2jhQ8kY>



**Esquema del concepto de proyección.**

A los puntos A, B y C sobre la superficie del elipsoide les asocian equivalentes a, b y c sobre un plano.

Olaya, 2020. Imagen: <https://bit.ly/2CAOoA1>



# Familia de proyecciones

El proceso de crear mapas cartográficos se puede imaginar como colocar una fuente de luz dentro de una esfera transparente en la que las zonas terrestres son opacas.

Entonces, se proyectan los contornos en una hoja bidimensional de papel. El papel imaginario se puede colocar de distintas formas alrededor del globo; cilíndrica cónica o incluso como una superficie plana .

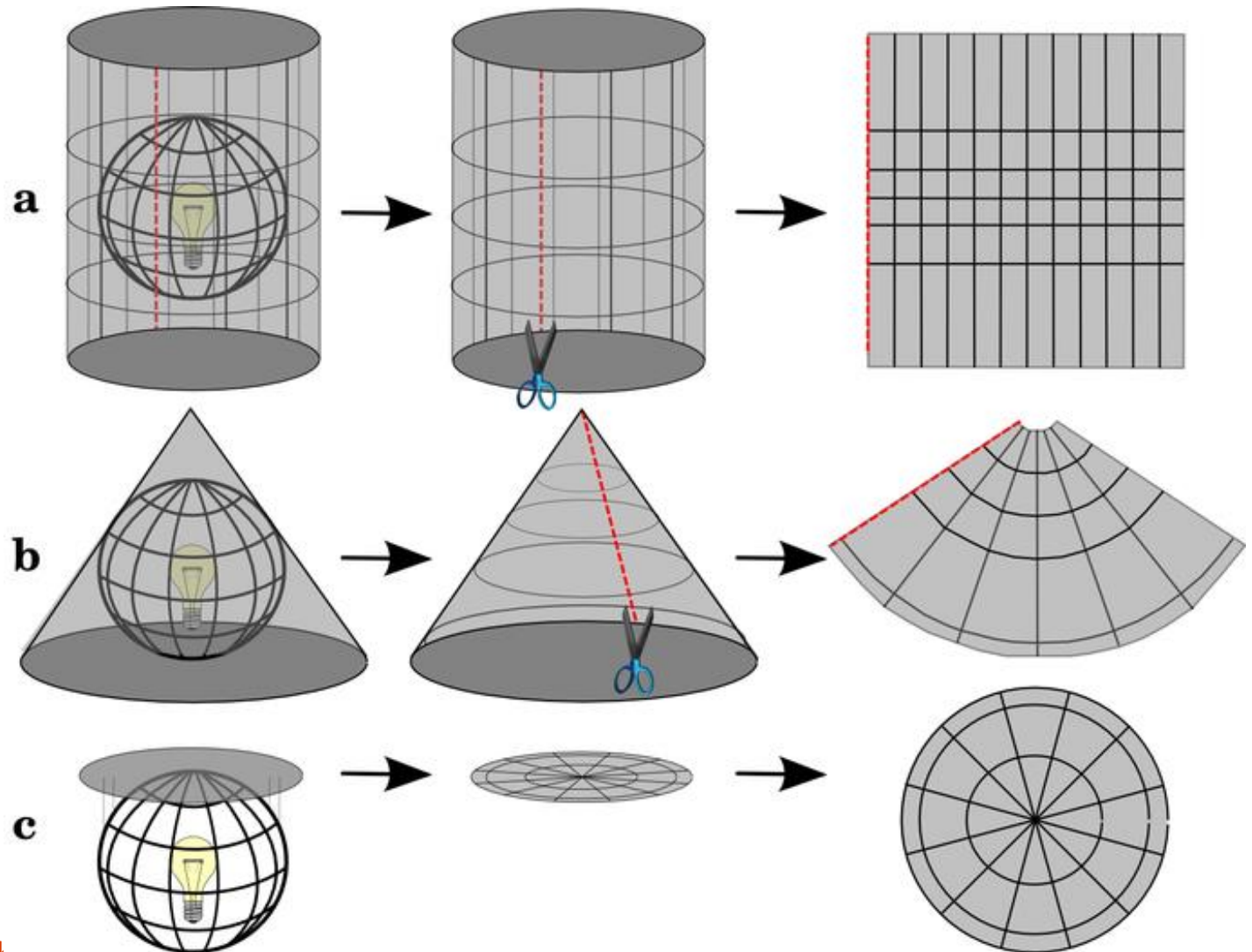


Imagen: <https://bit.ly/2kgP31l>.



# Familia de proyecciones

Tipo de clasificaciones en los sistemas de proyección cartográfica:

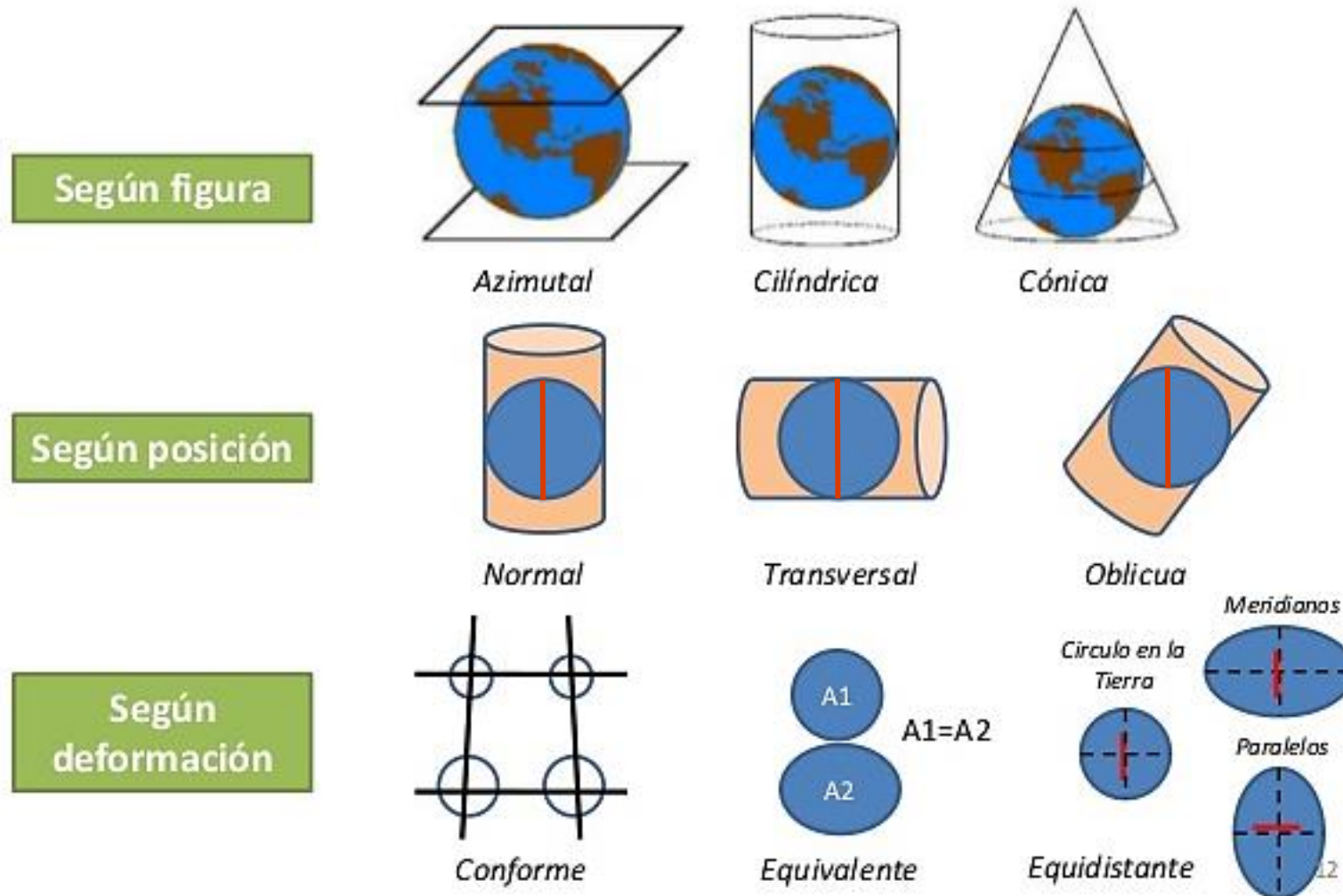


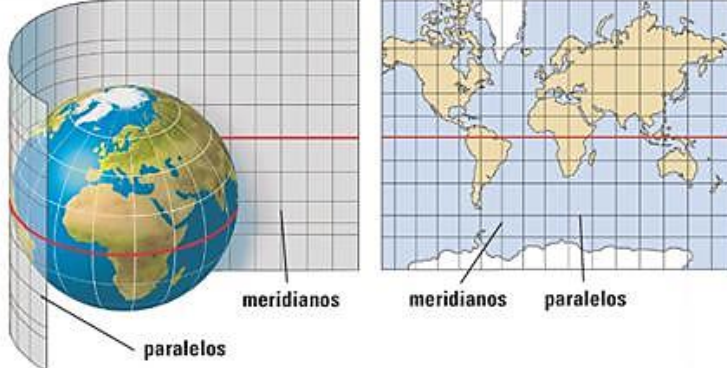
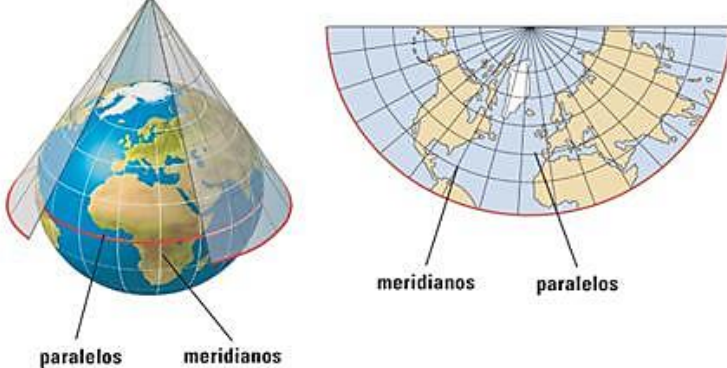
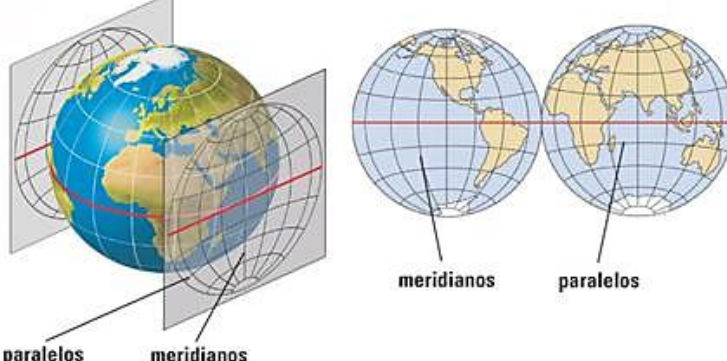
Imagen: <https://bit.ly/2CADJ8u>

# Tipos de construcción de Proyecciones

Desde el punto de vista de la construcción geométrica y según la superficie de proyección que se emplee, las proyecciones pueden ser:

- Cilíndricas
- Cónicas
- Planas: También se pueden llamar Acimutales, Cenitales o Polar

Imagen: <https://bit.ly/2NCrvRi>

<p><b>PROYECCIÓN CILÍNDRICA</b></p> <p>La Tierra se coloca dentro de un cilindro pegado por la línea del ecuador. Luego se desarrolla el plano y su proyección es el resultado en forma rectangular.</p> <p>Conforme nos separamos del ecuador la representación se deforma.</p>	
<p><b>PROYECCIÓN CÓNICA</b></p> <p>La Tierra se coloca dentro de un cono pegado por la línea del ecuador desde el polo. Luego se desarrolla el plano y su proyección es el resultado en forma de abanico.</p> <p>Conforme nos acercamos al ecuador la representación se deforma.</p>	
<p><b>PROYECCIÓN CENITAL</b></p> <p>La tierra se coloca de manera frontal por la línea del ecuador y se obtiene dos imágenes que se unen por esta línea en un punto.</p> <p>Conforme nos separamos del ecuador la representación se deforma.</p>	

# TIPOS DE PROYECCIONES

Clasificación en función de la orientación de la proyección:

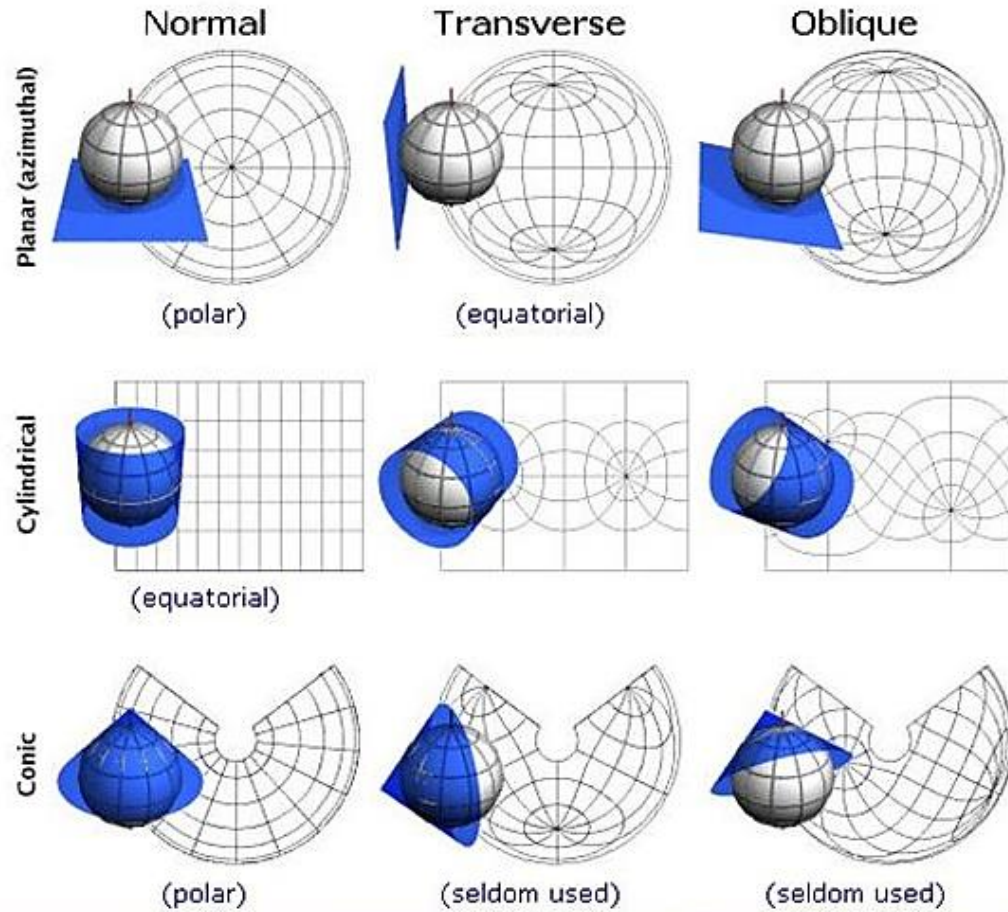


Imagen: <https://bit.ly/2oYcJpH>

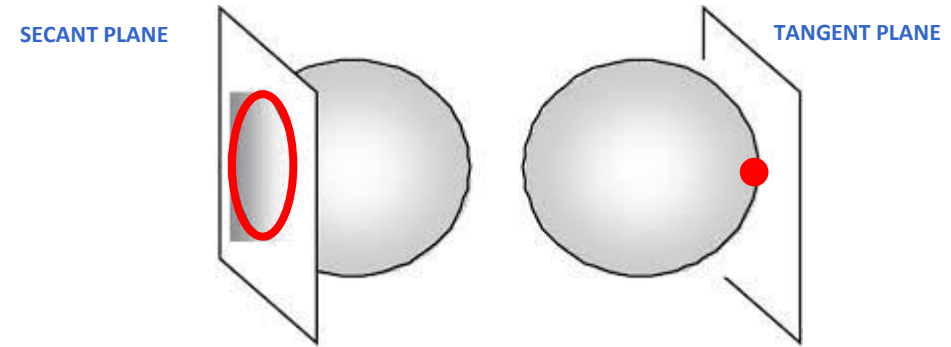


Imagen adaptada de: <https://bit.ly/2oW8FGP>

Clasificación en función del contacto de la proyección:

- **Tangente:**  
Plano: 1 punto de contacto  
Cilindro/Cono: 1 línea de contacto
- **Secante:**  
Plano: 1 línea de contacto  
Cilindro/Cono: 2 líneas de contacto

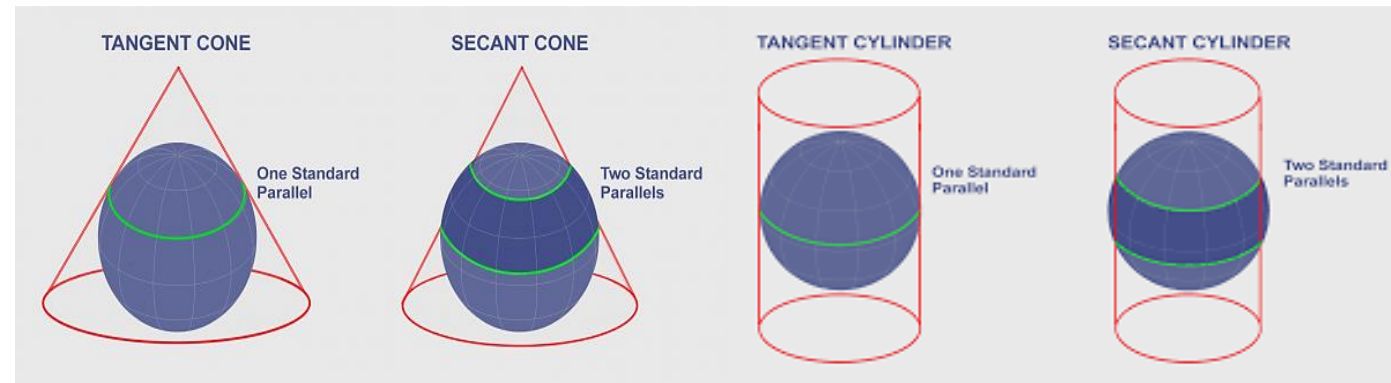


Imagen: <https://bit.ly/2McatEJ>

Imagen: <https://bit.ly/2N2pka9>



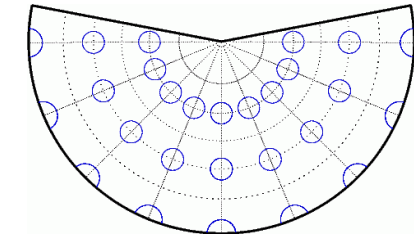
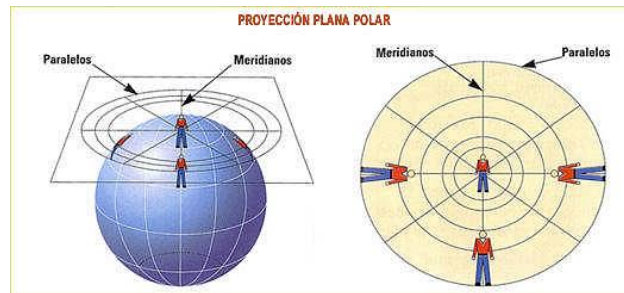
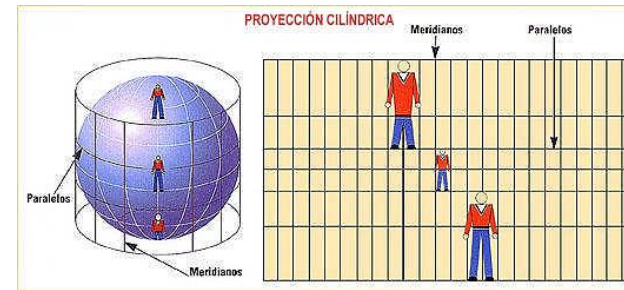
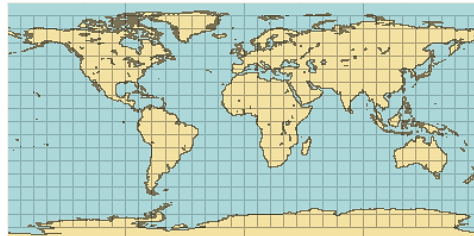
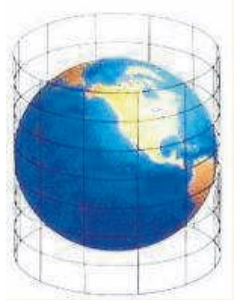
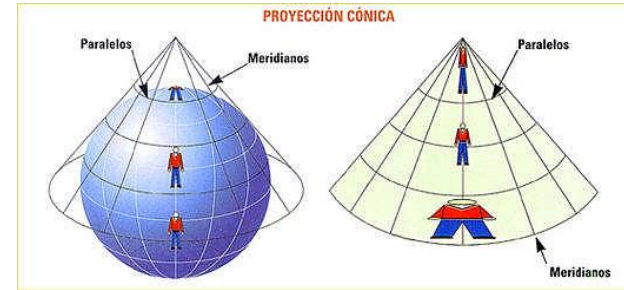
# DEFORMACIONES

Proyección

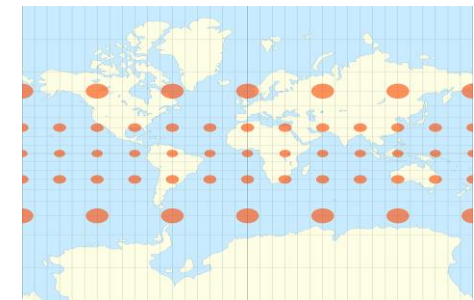
Mapa

Deformaciones

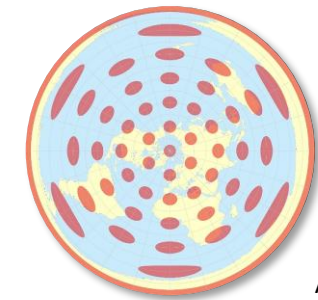
Indicatriz de Tissot



Cónica Conforme de Lambert.  
Imagen: <https://bit.ly/2wV1Mx0>



Mercator.  
Imagen: <https://bit.ly/3JxsdKt>



Azimutal equidistante.  
Imagen: <https://bit.ly/3ctyyV2>



# TIPOS DE PROYECCIONES

Clasificación en función de las cualidades métricas (IGN España, 2010) y sus deformaciones:

## a.- Proyecciones Conformes

Una proyección cartográfica es conforme cuando mantiene los ángulos que forman dos líneas en la superficie terrestre. Este tipo de proyecciones se utilizan en cartas de navegación.



En la figura propuesta, el ángulo que forman las direcciones Polo sur-Madrid-Calcuta será igual tanto en la esfera como en el mapa si se realiza con una proyección conforme.

## b.- Proyecciones Equivalentes

Una proyección cartográfica es equivalente cuando en el mapa se conservan las superficies del terreno, aunque las figuras dejen de ser semejantes. Se utilizan generalmente en mapas temáticos o parcelarios.



En la figura propuesta se observa que, al utilizar una proyección equivalente, la superficie del continente africano es igual en la esfera terrestre que la medida en el mapa, aunque su contorno pueda aparecer considerablemente deformado.

Imágenes: <https://bit.ly/2ioJDQp>

# TIPOS DE PROYECCIONES

Clasificación en función de las cualidades métricas (IGN España, 2010):

## c.- Proyecciones Equidistantes

Una proyección cartográfica es equidistante cuando mantiene las distancias entre dos puntos situados en la superficie terrestre (distancia representada por el arco de círculo máximo que las une).



Por ejemplo, la distancia real de un vuelo Miami-Calcuta será igual a la equivalente que puede medirse directamente en un mapa creado con una proyección de tipo equidistante.

## d.- Proyecciones Afilácticas

Una proyección cartográfica es afláctica cuando no conserva ángulos, superficies ni distancias, pero las deformaciones son mínimas.



En conclusión, se debe seleccionar el tipo de proyección según el propósito del mapa. Si por ejemplo se requiere el cálculo y comparación de superficies, será necesario utilizar proyecciones de tipo equivalente. Si por el contrario, el objetivo del mapa es simplemente ubicar los países del mundo, y no se requiere rigor en las mediciones de áreas, pueden utilizarse las proyecciones conformes.

Imágenes: <https://bit.ly/2ioJDQp>

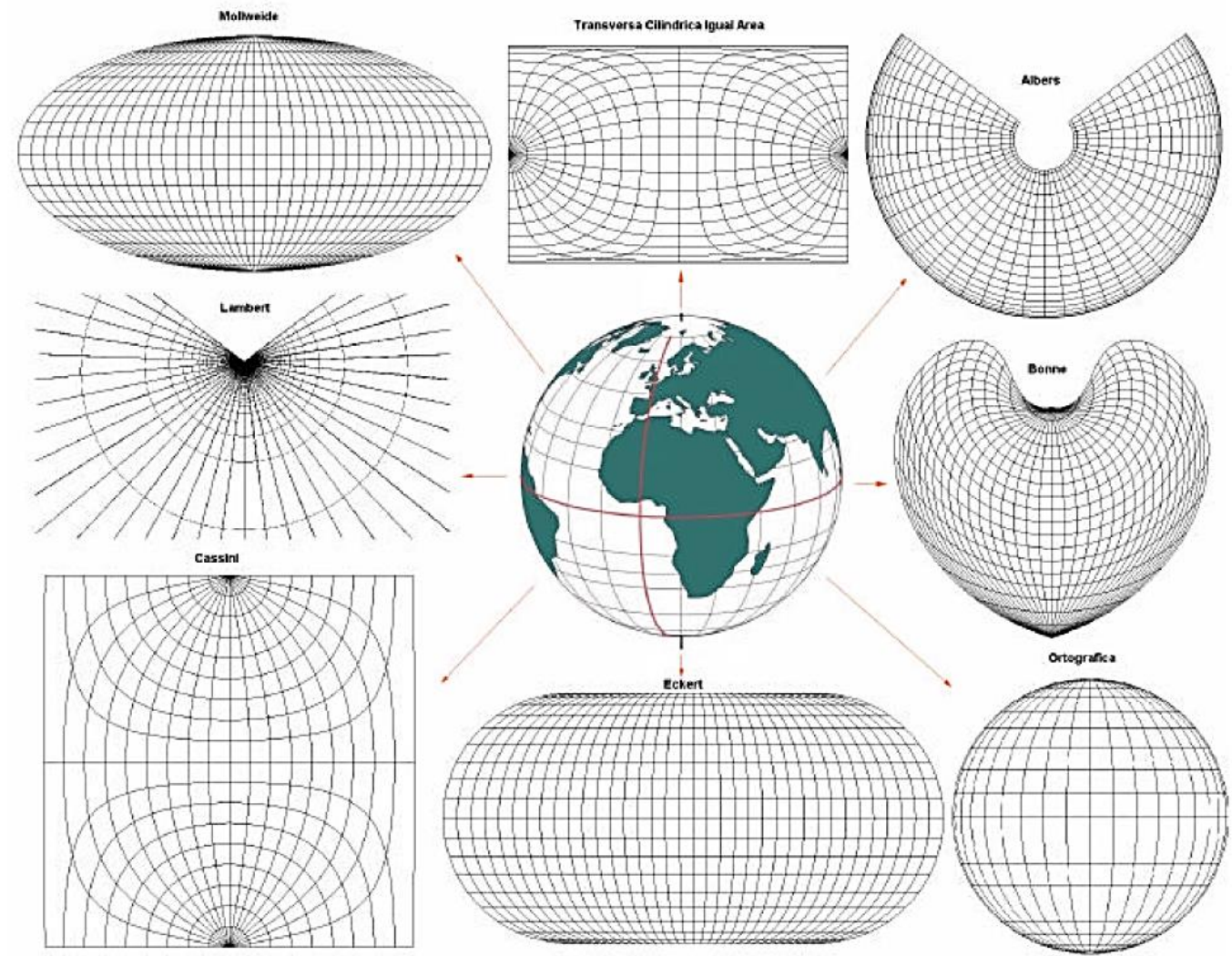


# PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

Algunos ejemplos de proyecciones.

(Alonso, 2001)

Imagen: <https://bit.ly/2CAOoA1>



Para conocer un poco la historia de las diferentes proyecciones se puede leer

López, J. M. (2015). ***Historia de las proyecciones cartográficas.***

# Ejemplo de proyecciones diferentes

Mercator vs Gall Peters:

la proyección de James Gall y Arno Peters respeta mayormente las

proporciones reales del mundo (equivalente).

La proyección de Peters trata de huir de la imagen eurocéntrica del mundo, ya que la proyección Mercator otorga gran espacio a las tierras más cercanas a los polos y hace por ello, parecer al norte de Europa, Rusia y Canadá, mucho más grandes de lo que son realmente.

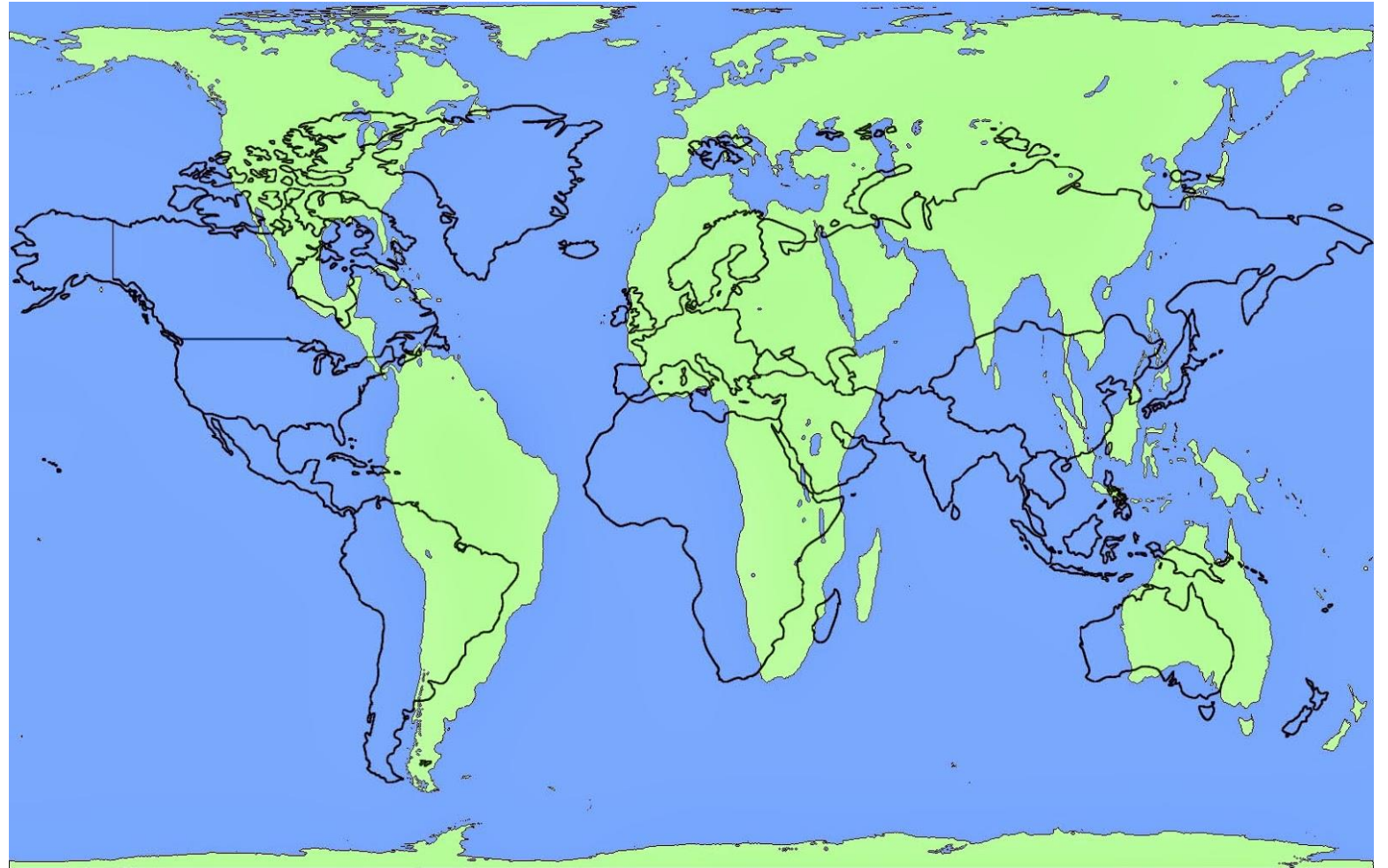
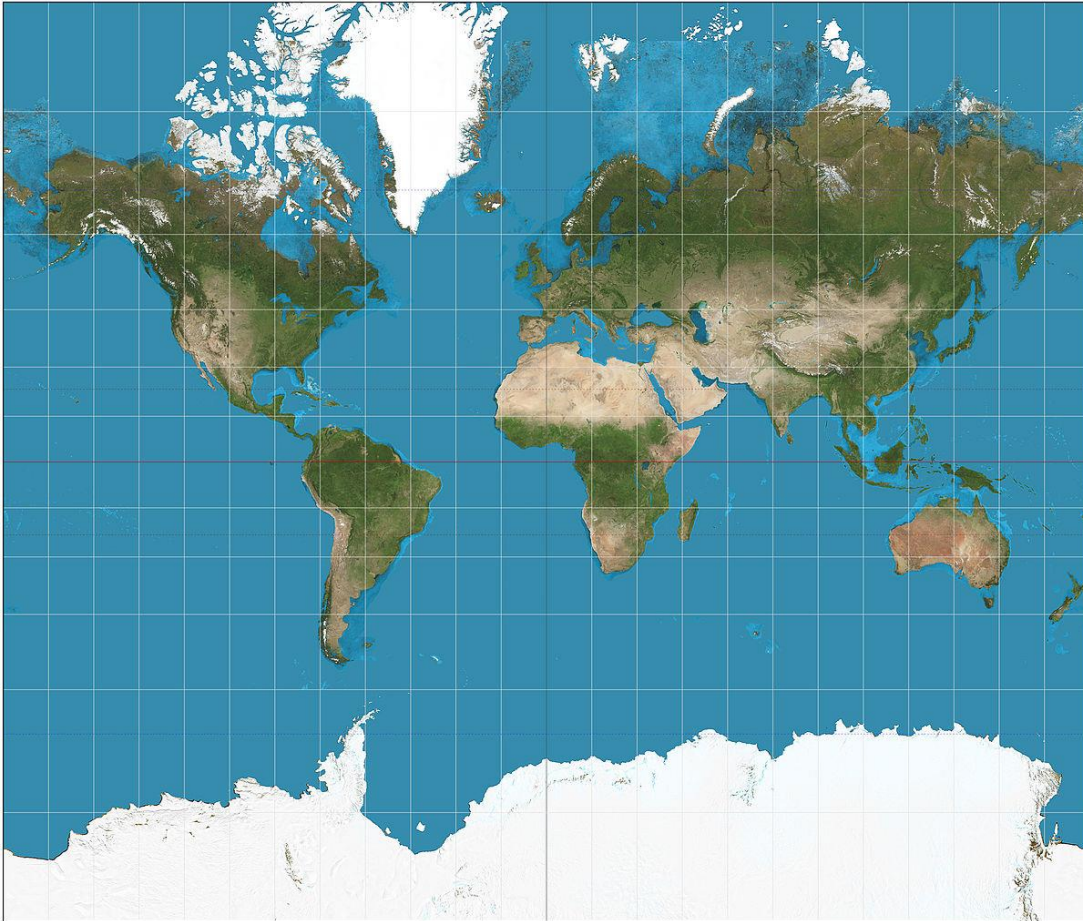


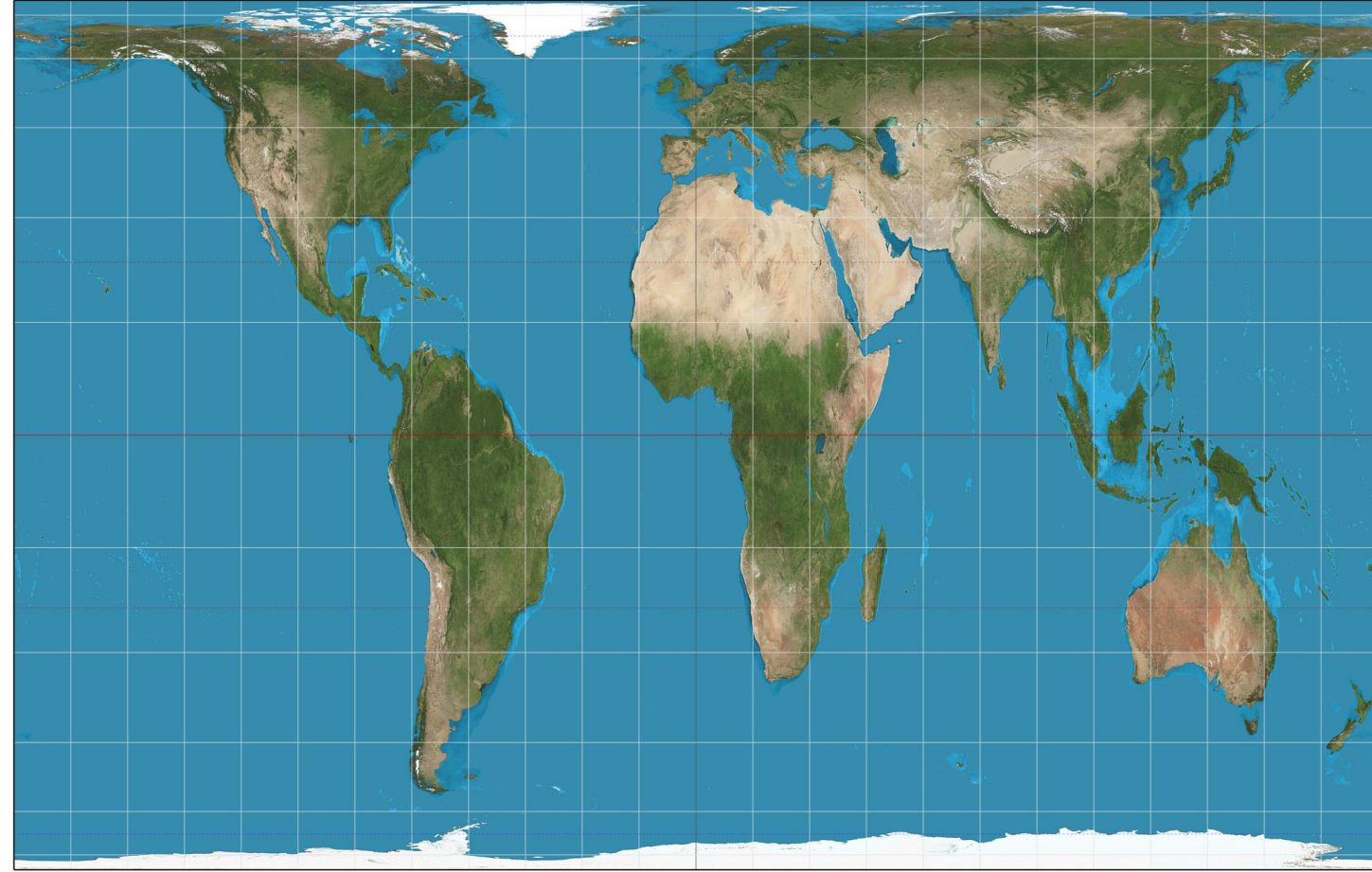
Imagen: <https://bit.ly/2kcjQfz>



# Ejemplo de proyecciones diferentes



**Proyección Mercator del mundo**  
entre 82°S y 82°N



**Proyección Gall-Peters**

Imágenes: <https://bit.ly/2kfHAzB> , <https://bit.ly/2ggLyCs>

# Georreferenciación

Para ubicar un punto en el espacio es necesario saber su posición, esta puede ser respecto a otro objeto, con una posición ya conocida, o por medio de un sistema de coordenadas.

El sistema de coordenadas se compone de un conjunto de formulas matemáticas que permiten determinar las posiciones de un punto, o de un objeto cercano o sobre la superficie terrestre, en relación al Sistema de Referencia seleccionado.

Las coordenadas son grupos de datos (numéricos) que definen una posición en un espacio determinado.

Al proceso de determinar la ubicación geográfica de un elemento se denomina **georreferenciar**.

## DIRECTA

Los elementos son ubicados directamente por las coordenadas geográficas o cartográficas (Punta del Este esta ubicada en latitud  $34^{\circ} 58' S$  y longitud  $54^{\circ} 57' W$ )

## Existen dos tipos de georreferenciación:

## INDIRECTA

Los elementos son ubicados en relación a otros objetos del espacio (El Hospital de Clínicas esta ubicado entre las calles Av. Italia, Gral. Las Heras, Dr. M. Quintela y Av. Américo Ricaldoni)

# Sistemas de Coordenadas

## Coordenadas

Valores lineales y/o angulares que indican la posición ocupada por un punto en un sistema de referencia.

### Coordenadas esféricas o geográficas

El sistema de coordenadas geodésicas define una posición en la Tierra, en términos de Latitud, Longitud y Altura.

### Coordenadas planas, cartesianas o cartográficas

Sistemas de coordenadas en el que la localización de puntos en el espacio se expresa en referencia a tres planos, llamados planos de coordenadas (X, Y, Z), perpendiculares entre si.

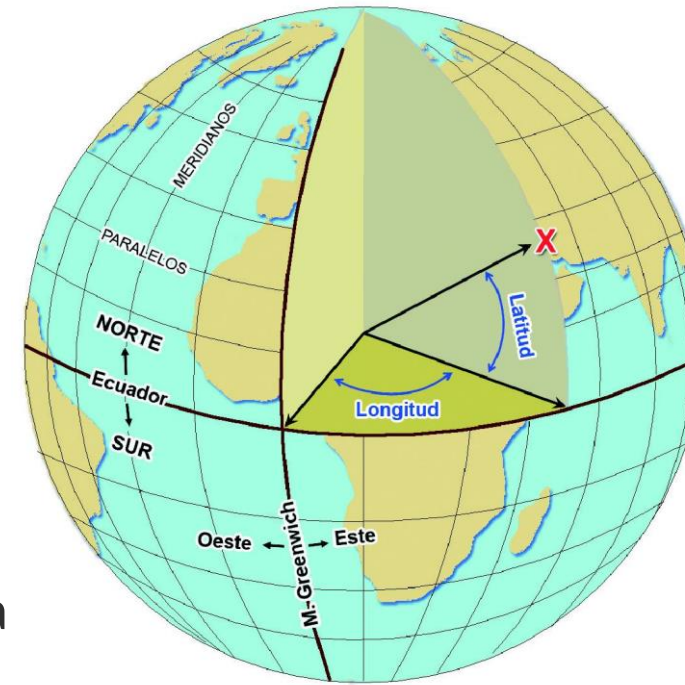


Imagen: <https://goo.su/YyQV>

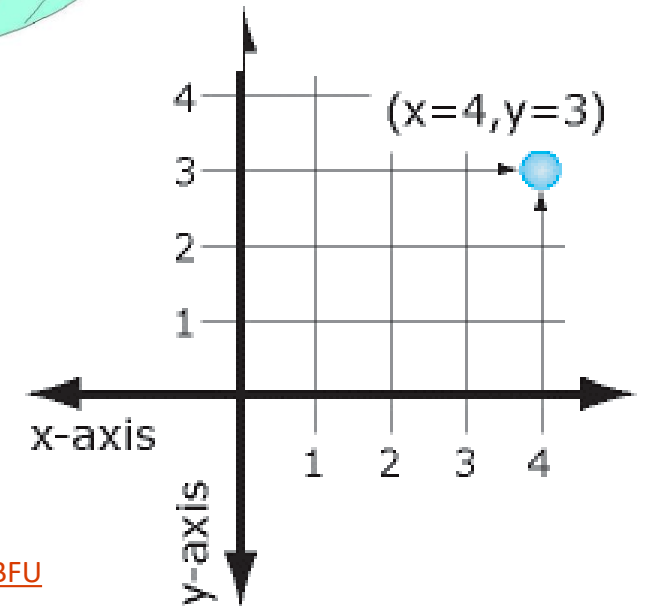


Imagen: <https://goo.su/3nfyBFU>



# Sistemas de coordenadas geográficas

## LATITUD

Medida del ángulo (sobre el plano del meridiano del lugar) entre el paralelo que pasa por el punto de la superficie terrestre y el Ecuador (circulo máximo origen de la latitud, origen 0. Valores entre 90 Sur y 90 Norte.

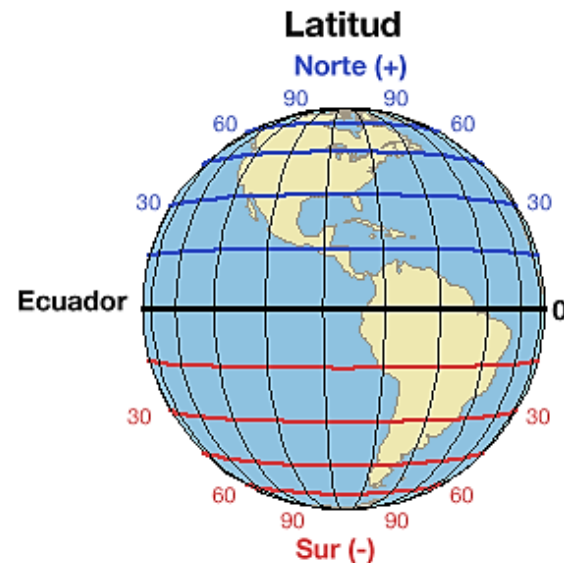
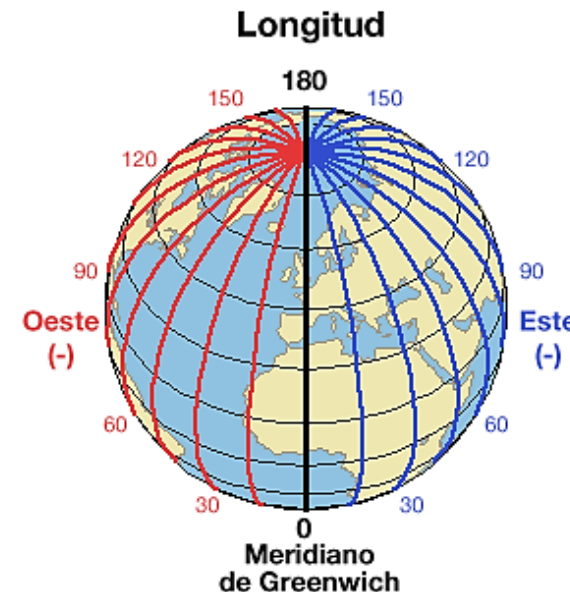


Imagen: <https://goo.su/kgJy>

## LONGITUD

Medida del Angulo (sobre el plano del Ecuador) entre el meridiano del punto de la superficie terrestre y el meridiano de origen fijado arbitrariamente. Valores entre 180° Este y 180° Oeste. Origen Meridiano de Greenwich.





# Sistemas de coordenadas geográficas

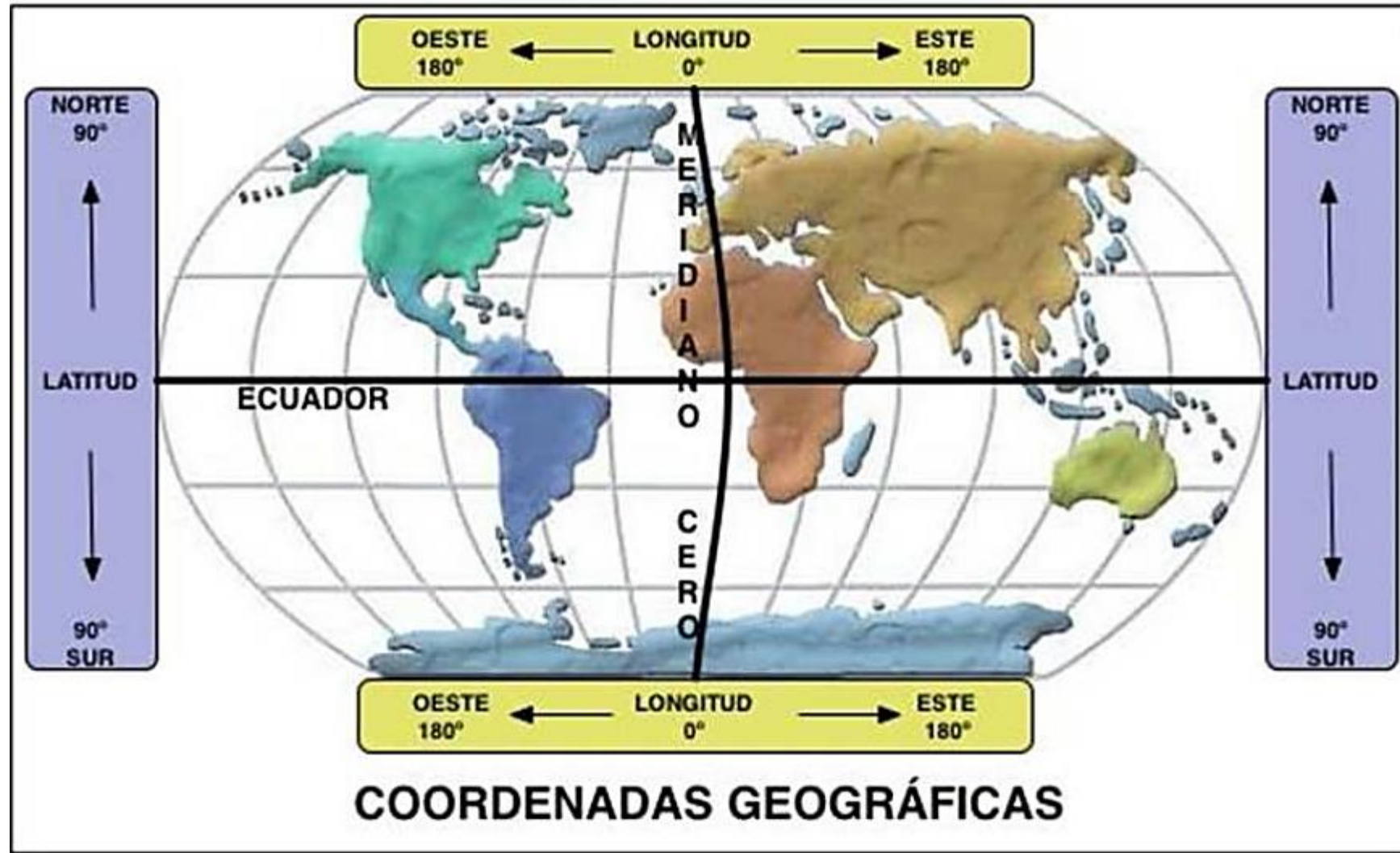


Imagen: <https://bit.ly/2x7MrpR>

# Sistemas de coordenadas geográficas

El uso de Sistemas de Referencia de Coordenadas geográficas es muy común.

Utilizan los grados de latitud y longitud y en ocasiones un valor de altitud para definir la situación de un punto sobre la superficie terrestre.

El sistema más utilizado se denomina WGS 84. Se expresan en grados dado que miden ángulos.

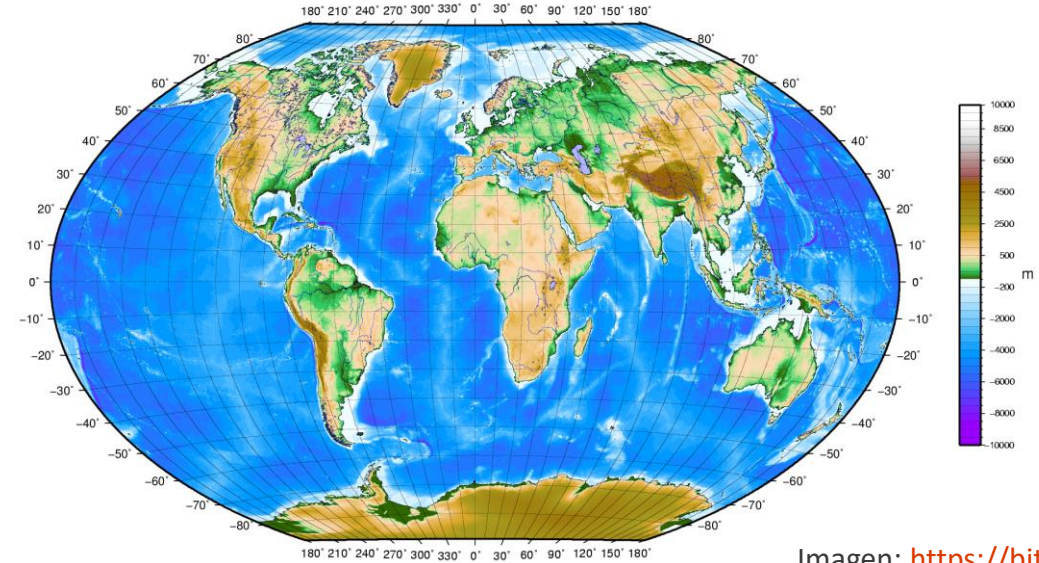


Imagen: <https://bit.ly/2kEOZZI>

Grados, minutos, segundos y decimales de segundos

( 34 ° 54 ' 46,0 " , 56 ° 23 ' 46,0 " )

Grados, minutos y segundos

( 34 ° 54 ' 46" , 53 ° 26 ' 46" )

Grados, minutos y decimales de minutos

( 34 ° 54,767 ' , 56 ° 23,767 ' )

Grados y decimales de grados

( 34,912778 ° , 56,396111 ° )

# Sistemas de coordenadas planas

Estas coordenadas utilizan ejes cartesianos y sus unidades pueden ser metros, kilómetros, etc. Las coordenadas planas (o cartesianas) locales son válidas para porciones reducidas de la superficie de la Tierra.

Utilizan dos ejes perpendiculares (horizontal y vertical, abscisa y ordenada) cuya intersección es el origen que se usa para la localización de cualquier punto del plano.

Coordenadas Planas Locales: antes se estilaba que cada país tuviera por lo menos un sistema propio de coordenadas planas.

Las mismas tenían por finalidad simplificar los cálculos a nivel local.

Uruguay: Sistema de referencia ROU USAMS

Origen de las X: 500 km al Oeste del meridiano 62 centesimal ( $55^{\circ} 48'$  sexagesimales)

Origen de las Y: Polo Sur



# Sistemas de coordenadas planas

Coordenadas Planas Globales:

**Universal Transversa de Mercator** (UTM) es un sistema de proyección cilíndrica.

Su finalidad es que sea utilizable con carácter mundial.

Este sistema fue adoptado después de la 2a Guerra Mundial (1947) por el ejército de EE.UU.

En 1954, la Asociación Internacional de Geodesia recomienda el empleo de la proyección

UTM para generar la cartografía de todo el mundo.

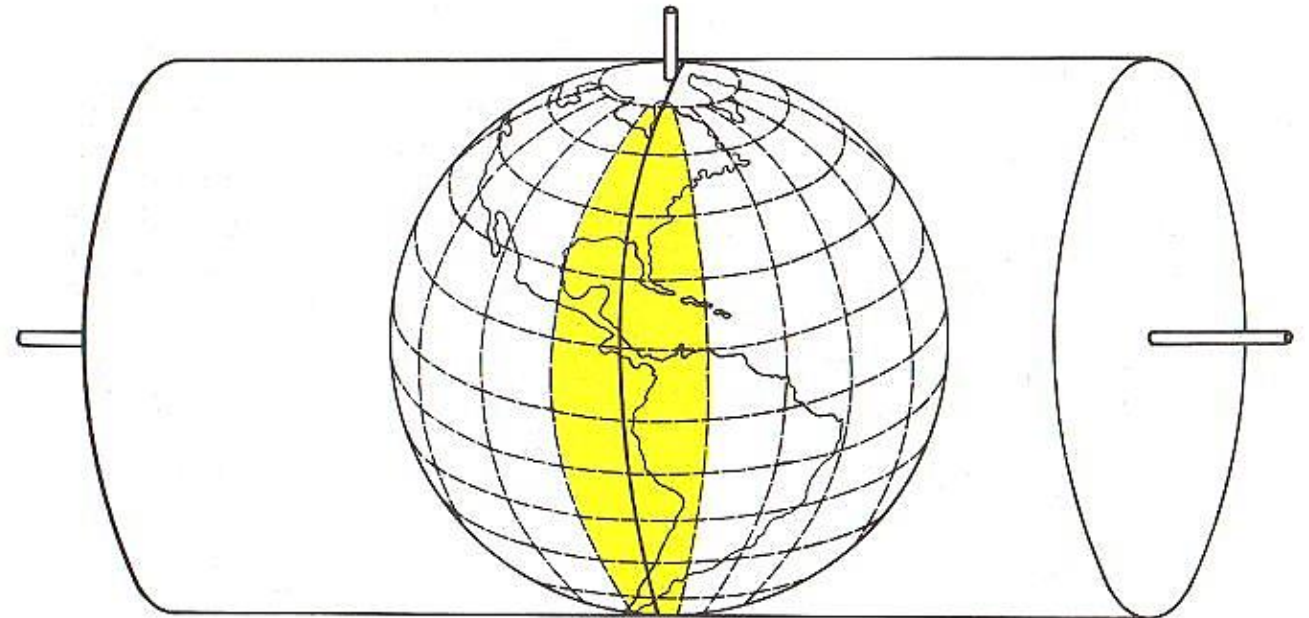


Imagen: <https://bit.ly/2m80sAY>

# Universal Transversal de Mercator (UTM)

Es una proyección cilíndrica conforme (mantiene los ángulos).

El cilindro se coloca en forma secante y en posición transversa.

Divide la Tierra en 60 husos de  $6^\circ$  de longitud, la zona de proyección de la UTM se define entre los paralelos  $80^\circ$  S y  $84^\circ$  N.

Cada uno de estos husos se divide en zonas [ $6^\circ$  de latitud (ancho) por  $8^\circ$  de longitud (alto), las ultimas de la fila del extremo Norte son de  $6^\circ$  por  $12^\circ$ ].

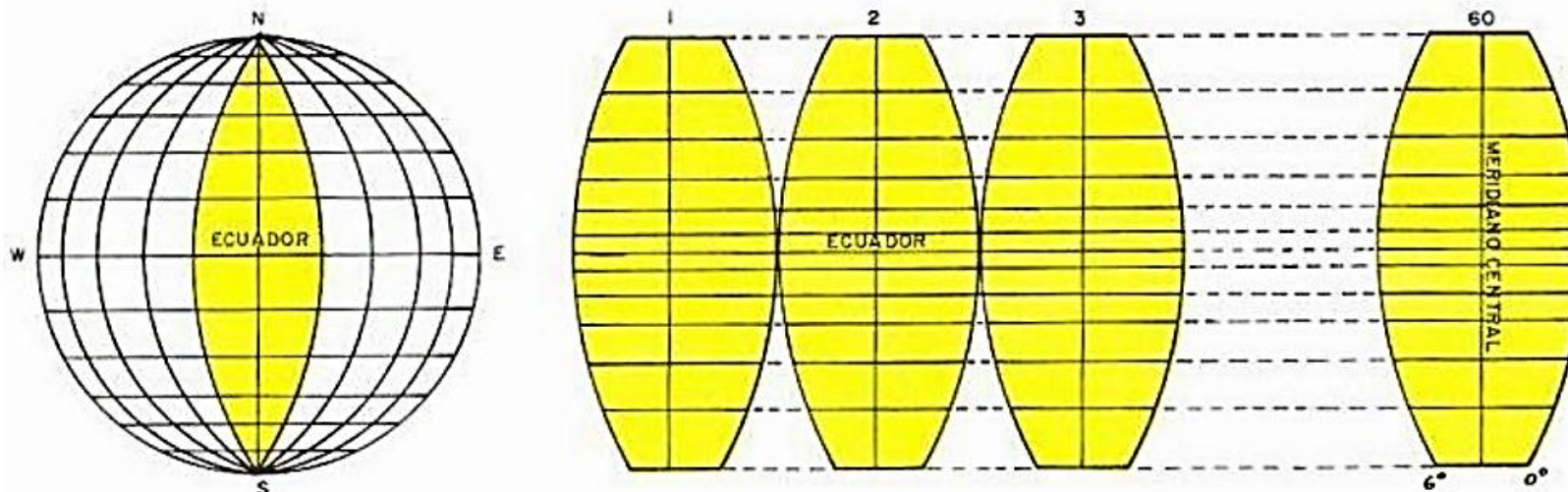


Imagen: <https://bit.ly/2m80sAY>

# Universal Transversal de Mercator (UTM)

## Zonas y husos

Estas zonas se identifican por medio de letras (de la C a la X excluyéndose la letra I y la O) y de números (1 al 60).

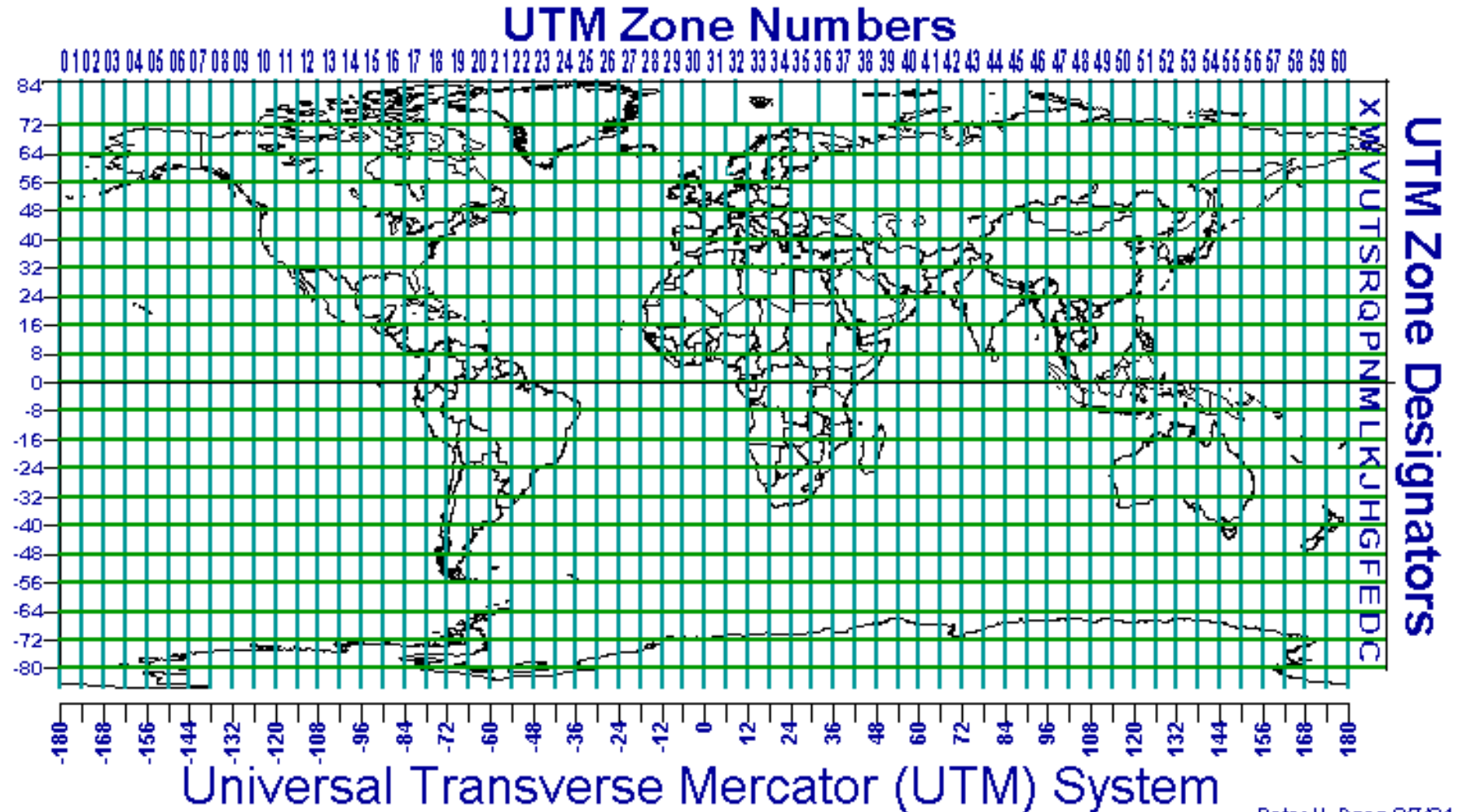


Imagen: <https://bit.ly/2IKhrJw>

Peter H. Dana 9/7/94



# Universal Transversal de Mercator (UTM)

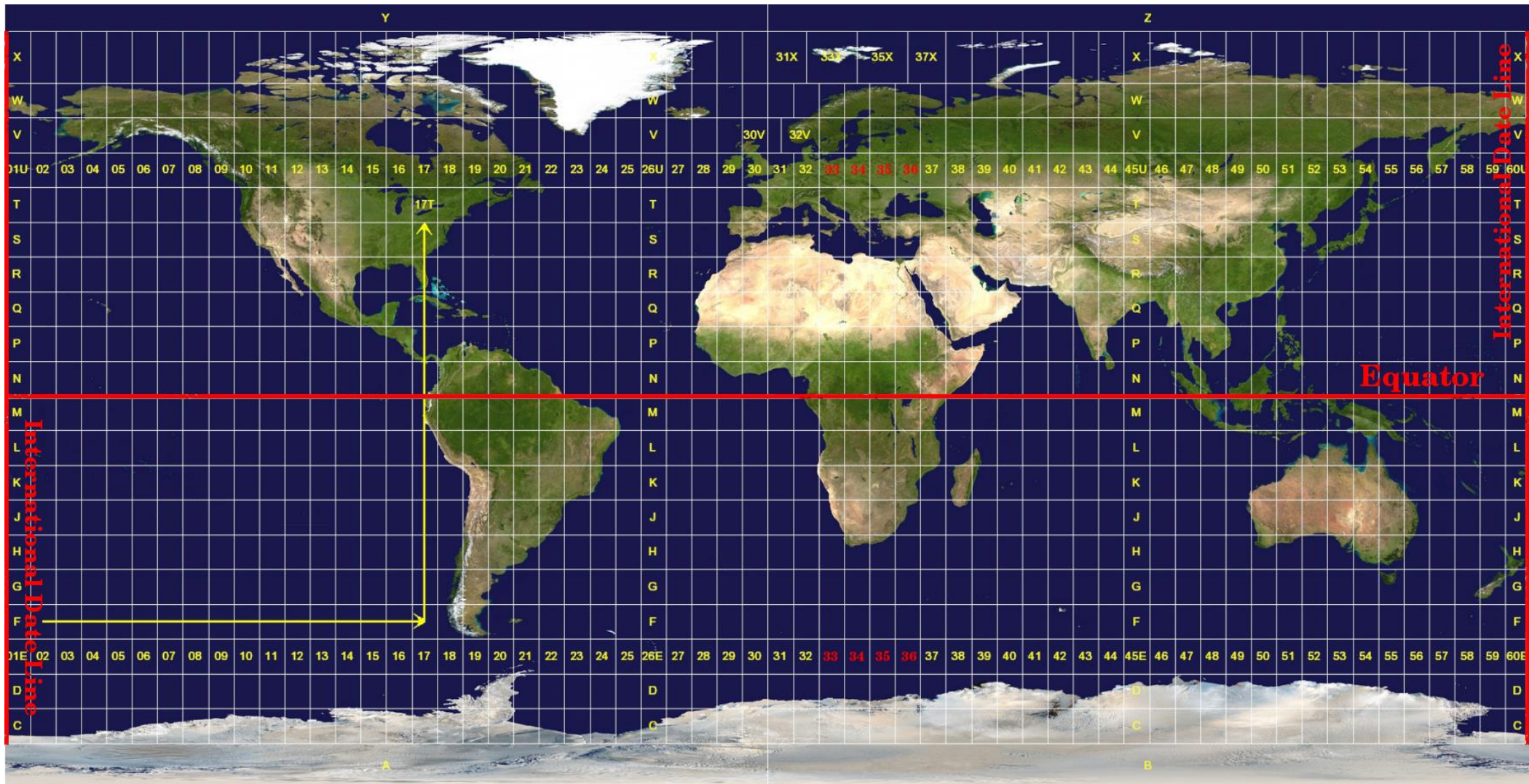


Imagen: <https://bit.ly/2mdHn0r>

# Características de UTM

UTM es un sistema con líneas (meridianos) a ambos lados del meridiano central (180 Km. a cada lado).

Las coordenadas UTM están definidas en metros:  
Coordenada X del meridiano central es 500.000 m disminuyendo hacia el Oeste y aumentando hacia el Este.

Coordenada Y se fija en 10.000.000 m para el Ecuador en el hemisferio Sur y 0 para el Norte.

Los valores crecen hacia el Norte y decrecen hacia el Sur.

Las coordenadas UTM se registran con 6 dígitos en el eje X y 7 dígitos en el eje Y

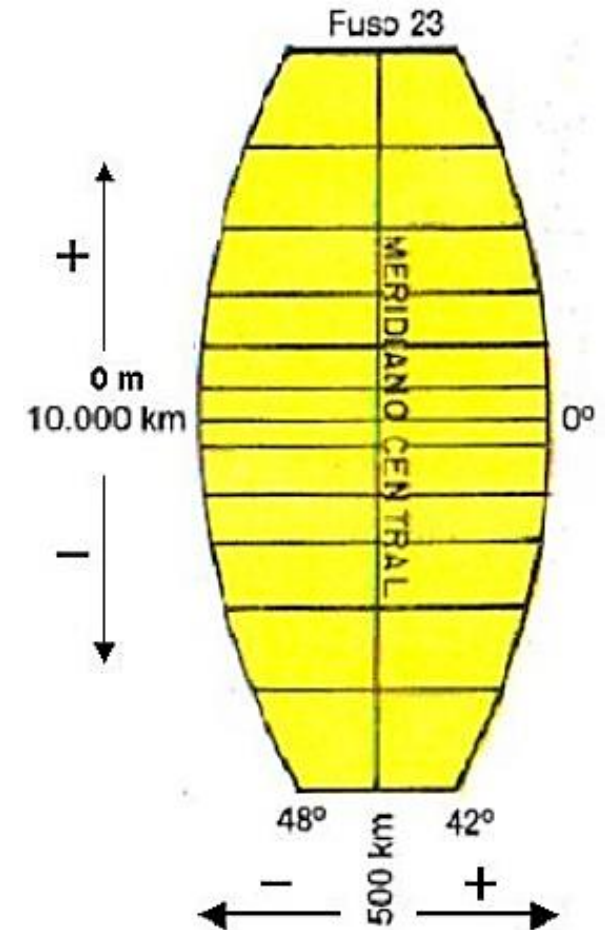


Imagen: <https://bit.ly/2m80sAY>

# Universal Transversal de Mercator (UTM)

Actualmente Uruguay adoptó para el desarrollo de la cartografía de base, en todas las escalas, el Sistema de Coordenadas Universal Transversa Mercator (UTM), Huso 21 y 22 y Zonas H y J, Sistema de Proyección Transversa Mercator.



Imagen: <https://bit.ly/2x3K6vT>

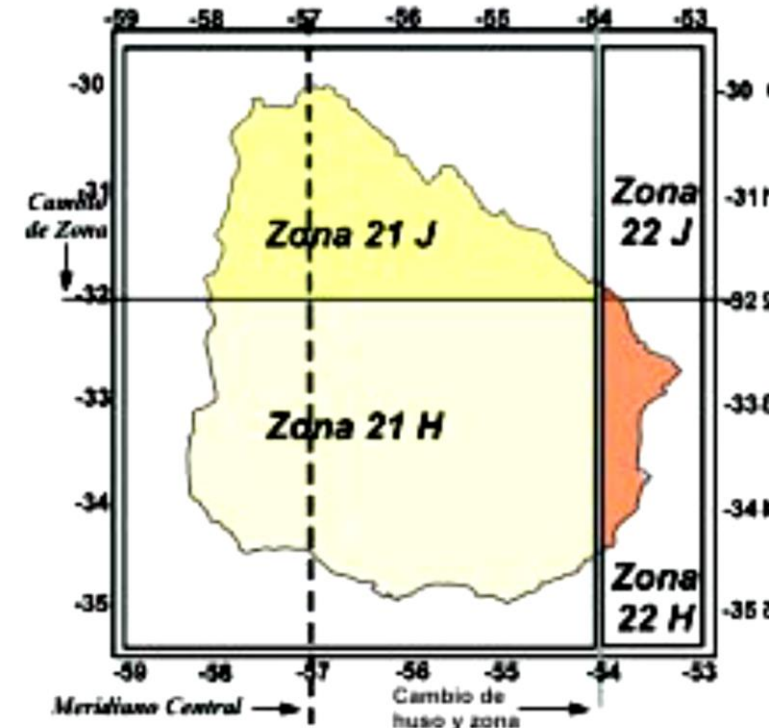


Imagen: Boletín Nº8 – SGM (IGM)



# Sistemas de Referencia de Coordenadas (SRC)

Con la ayuda de **Sistemas de Referencia de Coordenadas (SRC)** cualquier punto de la tierra puede ser definido por tres números denominados coordenadas.

En general, los SRC se pueden dividir en sistemas de referencia de coordenadas proyectados (también denominados Cartesianos o sistemas de referencia de coordenadas rectangulares) y sistemas de referencia de coordenadas geográficos.

Existe sistemas de referencia locales y globales

En los sistemas globales de navegación satelital el elipsoide de referencia, está centrado en coincidencia con el Centro de Masas de la Tierra (Sistemas Geocéntricos) en los cuales el ajuste entre elipsoide y geoide se plantea a nivel global.

Ejemplo:

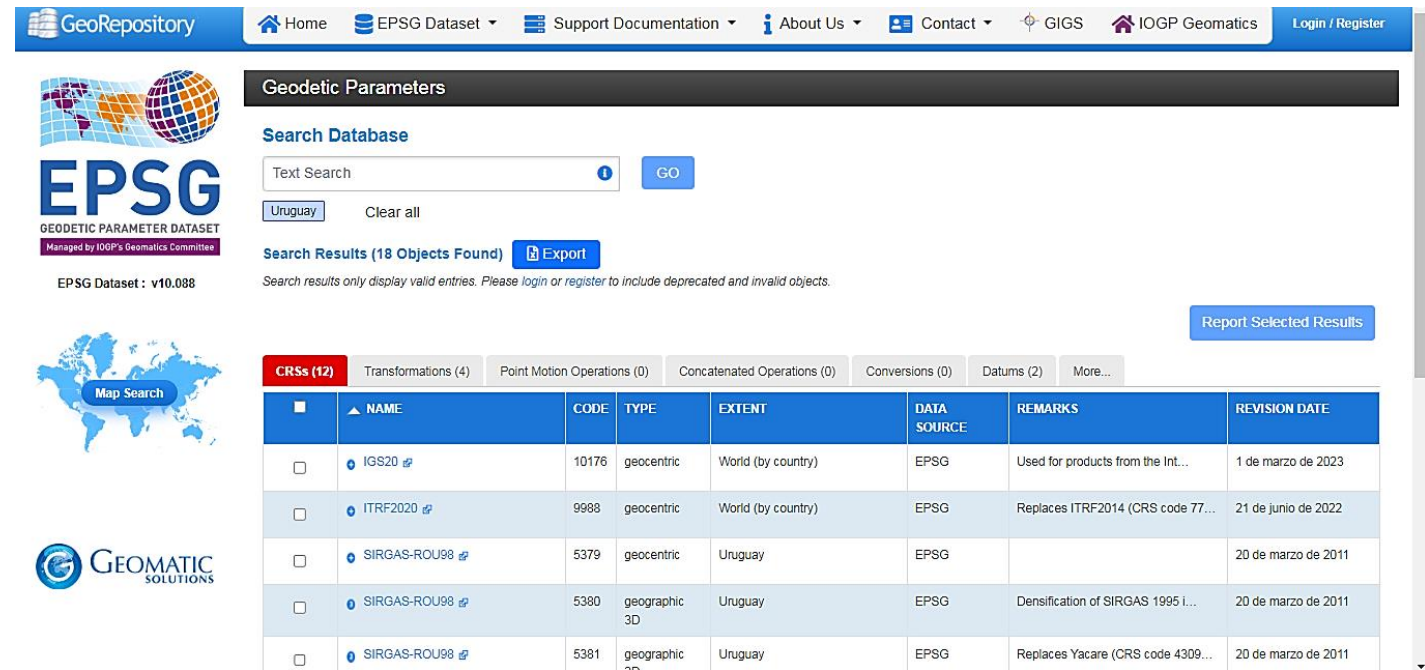
World Geodetic System 1984 (WGS84)

El Sistema de Referencia de Coordenadas Proyectadas UTM, actualmente también usa el elipsoide WGS84 como modelo de base.

# Codificación EPSG

European Petroleum Survey Group o **EPSG** (1986 - 2005) fue una organización científica vinculada a la industria del petróleo europea.

La International Association of Oil and Gas Producers Surveying and Positioning Committee (IOGP) cataloga los marcos de referencia empleados en todo el mundo, y le asigna a cada uno un código EPSG. Crearon una colección de definiciones de sistemas de referencia de coordenadas y transformaciones de coordenadas que pueden ser de aplicación global, regional, nacional o local.



The screenshot shows the 'GeoRepository' website interface. The main navigation bar includes 'Home', 'EPSG Dataset', 'Support Documentation', 'About Us', 'Contact', 'GIGS', 'IOGP Geomatics', and 'Login / Register'. The page title is 'Geodetic Parameters'. Below the title, there is a 'Search Database' section with a text search box containing 'Uruguay' and a 'GO' button. A 'Clear all' button is also present. Below the search box, it says 'Search Results (18 Objects Found)' and 'Export'. A 'Report Selected Results' button is located on the right. The search results are displayed in a table with columns: NAME, CODE, TYPE, EXTENT, DATA SOURCE, REMARKS, and REVISION DATE. The table shows several results for Uruguay, including SIRGAS-ROU98 and ITRF2020.

NAME	CODE	TYPE	EXTENT	DATA SOURCE	REMARKS	REVISION DATE
IGS20	10176	geocentric	World (by country)	EPSG	Used for products from the Int...	1 de marzo de 2023
ITRF2020	9988	geocentric	World (by country)	EPSG	Replaces ITRF2014 (CRS code 77...	21 de junio de 2022
SIRGAS-ROU98	5379	geocentric	Uruguay	EPSG		20 de marzo de 2011
SIRGAS-ROU98	5380	geographic 3D	Uruguay	EPSG	Densification of SIRGAS 1995 L...	20 de marzo de 2011
SIRGAS-ROU98	5381	geographic 2D	Uruguay	EPSG	Replaces Yacare (CRS code 4309...	20 de marzo de 2011

Consultar en <https://epsg.org/home.html>

Por ej. Buscar los EPSG con Uruguay incluido.

# Sistemas de Referencia de Coordenadas (SRC/CRS)

La IDE de Uruguay propone utilizar como sistema de referencia aquél que contenga las siguientes características:

## Sistema de Coordenadas:

- Geográficas (latitud, longitud) (Recomendación) o
- UTM zona 21 y zona 22 Sur ( x , y )

\*\* en el caso de utilizar UTM los husos están limitados por: Zona 21 entre los meridianos - 60 y - 54 (o 60 O y 54 O) y Zona 22 entre los meridianos - 54 y - 48 (o 54 O y 48 O).

En un SIG se sugiere utilizar:

EPSG: 1068 para SIRGAS-ROU98 (Recomendación)

Otras opciones:

EPSG: 4326 (WGS84) en coordenadas geográficas o

EPSG: 32721, para zona 21 Sur, y EPSG: 32722, para zona 22 Sur, (WGS84) en coordenadas UTM.

## Datum:

- SIRGAS-ROU98 (Recomendación) u
- otro Datum que sea estándar, por ej. SIRGAS 2000 o WGS84.

Documento IDE sobre Recomendaciones de Sistema de referencia y proyecciones, disponible en < <https://bit.ly/3uqserT> >.



# SRC útiles para Uruguay

Sistemas	EPSG	Coordenadas	Proyección	Elipsoide	Datum	Observaciones
No proyectadas	<b>4326</b>	Geográficas	----	WGS84	WGS84	Sistema mundial para GPS
	<b>1068</b>	Geodésicas	----	WGS84	SIRGAS-ROU98	
	<b>5381</b>	Geográficas	----	WGS84	SIRGAS-ROU98	
Proyectadas	<b>3857</b> (900913)	Cartográficas	Pseudo-Mercator		WGS84	Usado por los principales servicios de internet: Google Maps, Open Street Maps, Bing Maps, etc. (similar a "google", denominado así por proyecto Open Layers)
	<b>31981</b>	Cartográficas	UTM 21 S	GRS 1980	SIRGAS 2000	
	<b>31982</b>	Cartográficas	UTM 22 S	GRS 1980	SIRGAS 2000	
	<b>5382</b>	Cartográficas	UTM 21 S	WGS84	SIRGAS-ROU98	
	<b>5383</b>	Cartográficas	UTM 22 S	WGS84	SIRGAS-ROU98	
	<b>32721</b>	Cartográficas	UTM 21 S	WGS84	WGS84	
	<b>32722</b>	Cartográficas	UTM 22 S	WGS84	WGS84	

# Proyección al vuelo

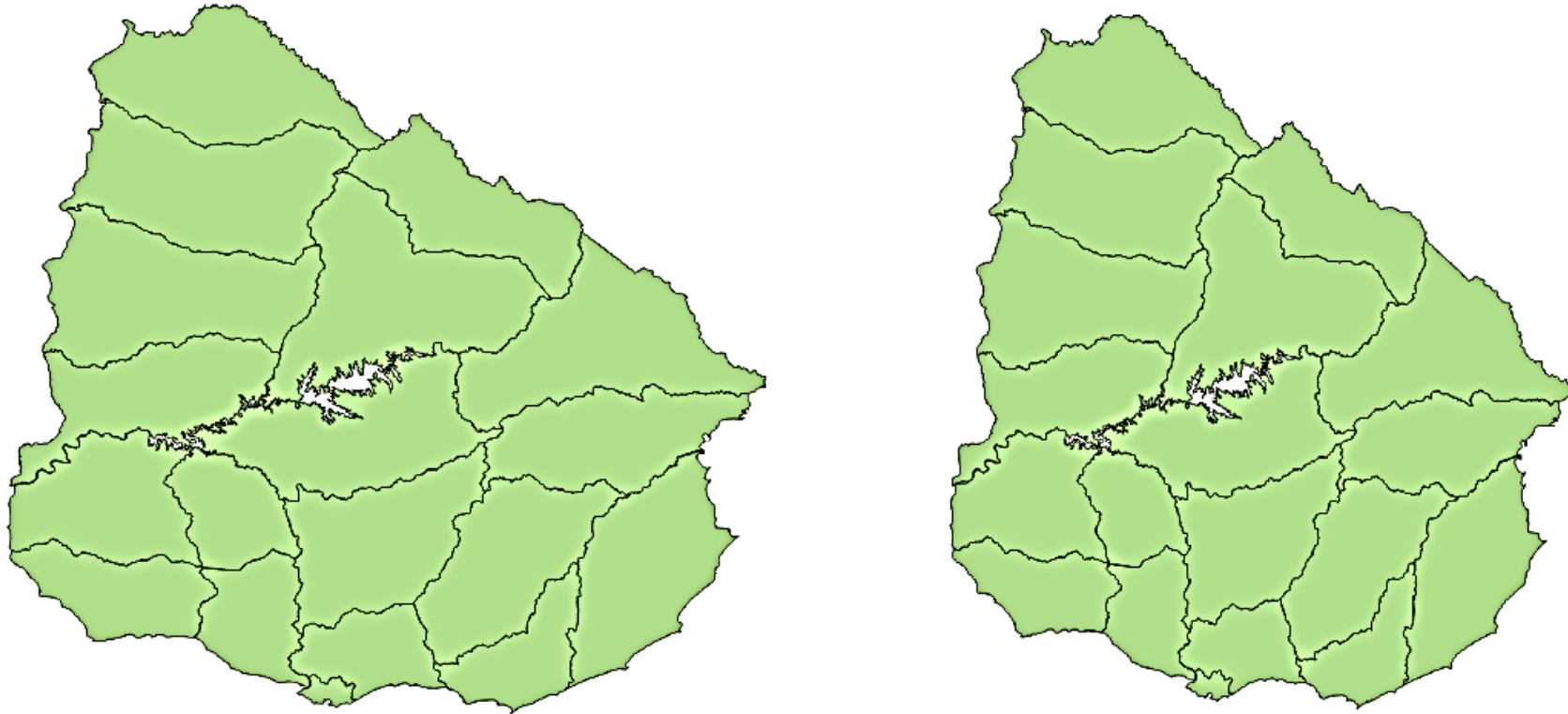
Como podemos imaginar, se puede dar la situación en la que los datos que queremos utilizar en un SIG, estén proyectados en sistemas de coordenadas de referencia distintos. Por ejemplo, podríamos tener una capa vectorial que mostrase los límites departamentales en coordenadas proyectados en UTM 21S y otra capa vectorial con información sobre centros educativos en el sistema de coordenadas geográficas WGS 84.

En el SIG, ambas capas se colocarán en lugares totalmente distintos dentro de la ventana al usar distintos sistemas de proyección.

Para solucionar este problema, los SIG incluyen una funcionalidad llamada **proyección al vuelo**, esto significa que puedes definir una proyección cuando inicias el SIG y todas las capas que cargas sin importar el sistema de coordenadas de referencias que tengan. Las capas serán automáticamente mostradas en la proyección con que se definió el proyecto.

Esta funcionalidad permite ajustar las capas dentro de la ventana del mapa del proyecto, a pesar de que puedan estar en **sistema de referencia diferente**.

# Sistemas de Coordenadas para Uruguay

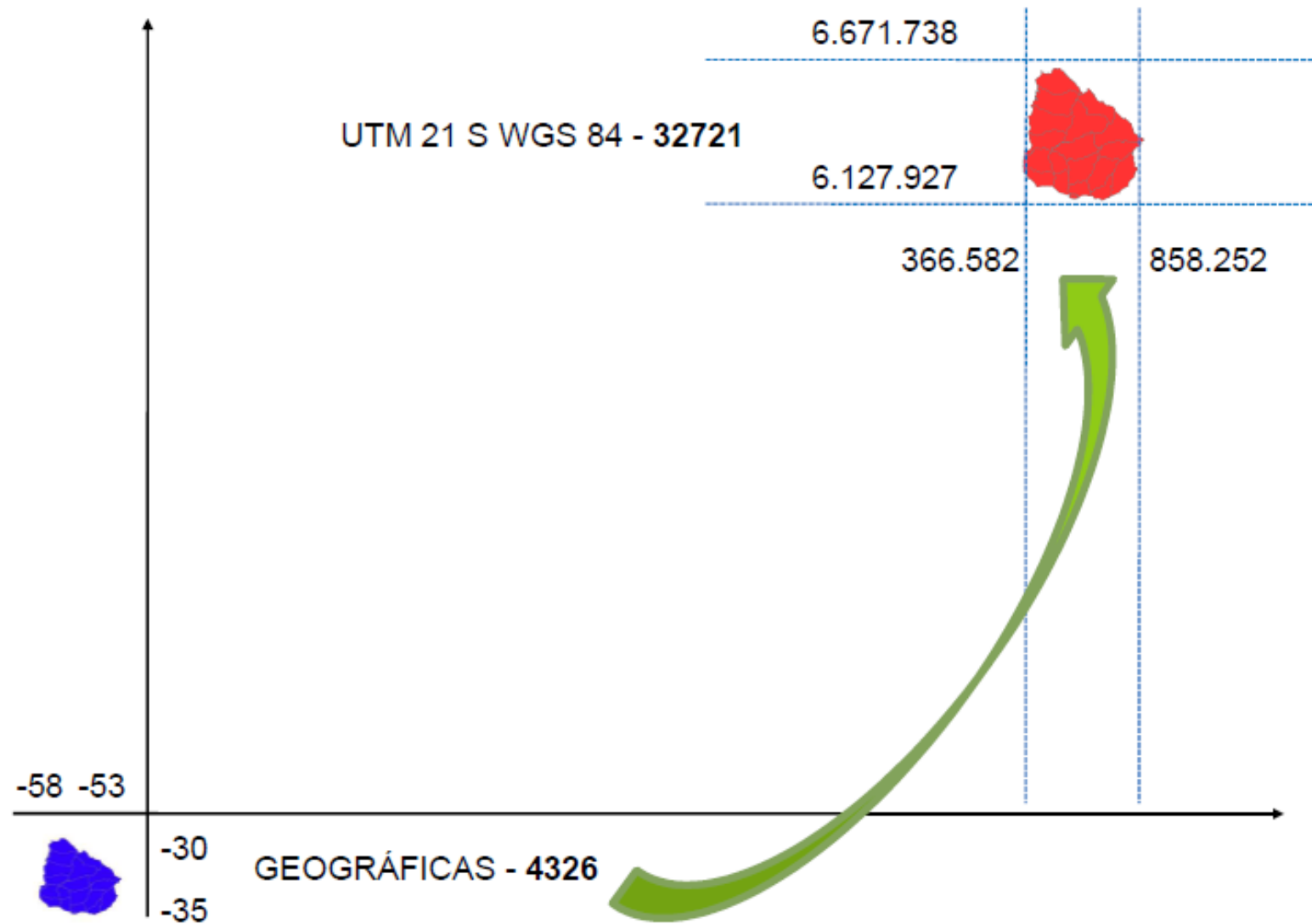


**¿Cuál de los dos mapas es el correcto?**

Tabla: Curso SIG CURE.



# Cambio de Coordenadas



# CALCULADORA DE COORDENADAS

Instituto Geográfico Militar

<https://calculadora.igm.gub.uy/geodesica/calculadora.aspx>

Sistema de Información Geográfica de Rocha – Conversor de Coordenadas

<https://sig.rocha.gub.uy/sig/coordenadas/>

Calculadora del INPE-Brasil

<http://www.dpi.inpe.br/calcula/>

Gis&Beers (2016, 4 enero). Calculadoras geográficas para conversión de coordenadas. Blog. Disponible en:

<http://www.gisandbeers.com/calculadoras-geograficas-conversion-de-coordenadas-espaciales/>

SIRGAS Chile

<https://www.sirgaschile.cl/ConversionSC/Convertidor.php>

# BIBLIOGRAFÍA

- Alonso Fernández-Coppel, I. (2001). **Las coordenadas geográficas y la proyección UTM**. Departamento de Ingeniería Agrícola y Forestal, Universidad de Valladolid, Palencia. 86 pp. Disponible en < <https://bit.ly/4060Q1b> >
- Alonso Sarría, F. (2006). **Sistemas de Información Geográfica**. Material de consulta sobre SIG y Teledetección. Universidad de Murcia. Disponible en < <https://bit.ly/2PQDhWc> >  
En particular:
  - Alonso Sarría, F. (2006). **Capítulo 1. Cartografía y Geodesia. Sistemas de proyección**. Pp. 7-31.
- Betancur, Jaime y Villaluenga, Antonio (2009). Estudio y refinamiento de Modelos Geoidales. Proyecto final. Instituto de Agrimensura, Facultad de Ingeniería, Uruguay. Disponible en < <https://bit.ly/3JYY08r> >
- Blanco, Danilo; Faure, Jorge; Pérez Rodino, Roberto (2010). **Determinaciones altimétricas vinculadas a los sistemas nacionales utilizando receptores GPS en la frontera Uruguay - Brasil**. Departamento de Geodesia, Instituto de Agrimensura, Facultad de Ingeniería, Uruguay. Disponible en < <https://bit.ly/407NvoO> >
- Bonilla, J, Formoso, J y Perdomo, G. (2019). **Modelo de transformación de alturas en el departamento de Maldonado**. Tesis de grado. Instituto de Agrimensura - Facultad de Ingeniería, UDELAR. Montevideo : UR.FI.IA. Disponible < <https://bit.ly/37V6oVP> >
- Freitas, E. (2000). **La emigración de los sistemas de referencia clásicos al Sirgas 2000**. Revista InfoGEO 05. MundoGeo, Brasil. Disponible en < <https://bit.ly/2N0niad> >



# BIBLIOGRAFÍA

- Furones, A. (2010). **Sistema y marco de referencia terrestre. Sistemas de Coordenadas**. Material de consulta. Departamento de Ingeniería Cartográfica, Geodesia y Fotogrametría. Universidad Politécnica de Valencia . Disponible en < <https://bit.ly/2MT3CW4> >
- Instituto Geográfico Nacional (IGN) de España (s.f.). **Geodesia**. Documento informativo. Disponible en < <https://bit.ly/3cwQDBo> >
- Instituto Geográfico Nacional (IGN) de España (2010). **Conceptos Cartográficos**. Manual. IGN & UPM-LatinGEO. Disponible en < <https://bit.ly/2ioJDQp> >
- López, J. M. (2015). **Historia de las proyecciones cartográficas**. Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG). Disponible en < <https://bit.ly/2jhQ8kY> >
- Moya-Zamora, J., & Cedeño-Montoya, B. (2017). **Conceptos básicos en Geodesia como insumo para un tratamiento adecuado de la información geoespacial**. Revista Geográfica De América Central, 1(58), 71 - 100. Disponible en < <https://bit.ly/2Vkl740> >
- OCW UPCT (2012, marzo). **Unidad didáctica I. Geodesia**. Material de clase. OpenCourseWare de la Universidad Politécnica de Cartagena. Disponible en < <https://bit.ly/2RPXpdE> >
- Olaya, V. (2020). **Sistemas de Información Geográfica. Libro Libre SIG**. Versión revisada el 8 de julio de 2020. 642 pp. (La versión anterior es de 2014). Disponible en < <https://bit.ly/2BxpLUk> > o < <https://bit.ly/3FCix00> >

# BIBLIOGRAFÍA

- Pampillón, J. Ma. (2008). **Cálculo de un nuevo Modelo Geoidal para Uruguay (Urugoide-2007)**. Servicios Geográfico Militar del Uruguay. Disponible en < <https://bit.ly/3sr3zkd> >
- Rovera, H. y Suárez, N. (2008). **Hacia una Infraestructura Geodésica Moderna en Uruguay**. Reunión SIRGAS2008 y Celebración de los cien años de la Geodesia en Uruguay, Montevideo, Uruguay. Mayo 28-29. Disponible en < <https://bit.ly/2O35ec5> >
- Servicio Geográfico Militar (SGM) del Uruguay (2006). **Nuevo Marco de Referencia**. 3 pp.
- Servicio Geográfico Militar (SGM) del Uruguay (2005). **Boletín N° 8 DEL S.G.M.** 157 pp. Disponible en < <https://goo.su/YCwA> >

## En particular:

- Subiza, W. H. y Alves, S. Ma. (2005). **Análisis del ajuste 1998 de la Red Geodésica Uruguaya**. Pp. 23-37.
- Rovera, H. (2005). **Cuestión de las zonas UTM para la representación de la República Oriental del Uruguay**. Pp. 85-102
- Rovera, H. (2005). **Red Nacional Permanente y Activa de Referencia Geodésica**. Pp. 71-74.
- SIRGAS. **Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas**. Disponible en < <http://www.sirgas.org/es> >
- Suárez, N. (2014). **Geodesia. Revisión de conceptos**. Material de consulta del Curso Producción Cartográfica, Carrera Tecnólogo en Cartografía, Facultad de Ingeniería - Ciencias, UdelaR. Disponible en < <https://bit.ly/2MgXill> >

# BIBLIOGRAFÍA

- Suárez, N. (2013). **Red Geodésica Nacional Activa de la República Oriental del Uruguay (REGNA-ROU). Infraestructura al servicio del desarrollo de nuevas capacidades mediante el empleo de Tecnologías de la Información Geográfica (TIG).** Cuadernos de Geografía, No. 1 - Los desafíos actuales de la Geografía. Publicaciones BIBNA, Uruguay. Disponible en < <https://bit.ly/3lyYoGQ> > o en < <https://bit.ly/3a7xes8> >

- Lectura principal.

Todos los links web visitados en Junio de 2023.





**Gracias !**

**SISTEMAS DE  
INFORMACIÓN GEOGRÁFICA  
Edición 2023**

**Diploma en Estudios Urbanos  
e Intervenciones Territoriales**

**Facultad de Ciencias Sociales**