



Cartógrafo.CL/01-2021



Mercator, 1569

Proyecciones Mercator y UTM características y uso

INTRODUCCIÓN

Una de las grandes preocupaciones del hombre, desde que hizo su aparición sobre la faz de la Tierra, ha sido dar a conocer su entorno y comunicar cómo es su relación con él. Puede considerarse que las llamadas pinturas rupestres son las primeras manifestaciones de esta intención, en la cual el hombre primitivo representó su entorno, sus áreas de caza, los sectores donde recolectaba alimentos, donde desarrollaba su vida diaria, etc.

El desarrollo de la civilización incorporó ciertas problemáticas a esta incipiente ciencia; descubrir la esfericidad de la Tierra evidentemente significó un gran avance para las Geociencias; sin embargo, también se erigió como el mayor obstáculo al que se han visto enfrentados los cartógrafos de todas las épocas.

Gerardus Mercator

Gerard Kremer, universalmente conocido como Gerardus Mercator (**Figura 1**), fue un destacado geógrafo y matemático; sin embargo, su máximo legado lo dejó como cartógrafo del siglo XVI, gracias a las numerosas proyecciones que calculó, y que lo posicionó como uno de los exponentes más importantes en la historia de la Cartografía.

Mercator nació en Flandes (actual Bélgica) en 1512, fue hijo de un zapatero y a pesar de haber crecido en una familia pobre, estudió matemáticas, geografía, astronomía, y se graduó en la Universidad de Lovaina en 1532. Posteriormente desarrolló sus habilidades como grabador y calígrafo, se dedicó a la confección de globos terráqueos y de instrumentos científicos de precisión. Confeccionó varios mapas de lugares de todo el mundo, entre ellos su primer mapa-mundi, que mostraba la Tierra proyectada en forma de corazón.



Figura 1.
Gerardus Mercator,
cartógrafo flamenco
(1512 – 1594).

Gabriel Moraga Gormaz
cartografo@cartografo.cl



Clic en el ícono para conocer más del tema.



La incompatibilidad entre la esfera y el plano (Figura 2)

En 1569 Mercator publicó la más famosa de sus obras, el mapamundi en “Proyección Mercator”. La proyección calculada para este mapa tenía la finalidad de apoyar a los marineros en sus travesías por todo el mundo.

Como característica fundamental, en este mapa los paralelos y meridianos se cruzan en ángulo recto, y considerando su uso marítimo y oceánico, las masas de tierra sobre todo en las latitudes altas presentan grandes deformaciones de tamaño, no así de forma (Figura 3).

Geométricamente es imposible representar la superficie esférica de la Tierra en una realidad bidimensional, como lo es un plano, una carta o un mapa. Cartógrafos de todos los tiempos se han enfrentado a este desafío, y han propuesto un sinnúmero de soluciones. No obstante, la incompatibilidad entre la esfera y el plano siempre estará presente y las soluciones planteadas han tenido, tienen y tendrán deformaciones (Figura 3A y 3B). Por lo tanto, es perfectamente posible afirmar y asumir que no existe ninguna representación cartográfica que sea 100% fiel a la realidad.

La proyección Mercator ha sido utilizada por otros cartógrafos como referencia o antecedente para calcular sus propias proyecciones; por ejemplo, Peters, Wright, Lambert, incluso las proyecciones UTM y Transversal Mercator tienen como referencia al mapamundi en proyección Mercator.

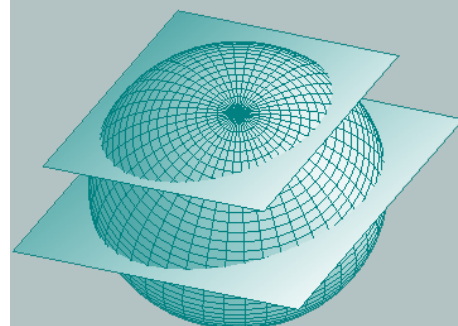


Figura 2. La representación de la superficie de la esfera sobre un plano siempre tendrá deformaciones.



Figura 3. Mapamundi en proyección Mercator.

Figuras 3A y 3B. En un mapamundi la isla de Groenlandia se visualiza más grande que toda Sudamérica, sin embargo en la realidad, Sudamérica es casi 8,3 veces más grande que la isla de Groenlandia (17,82 millones de km² de Sudamérica versus 2,16 millones de km² de Groenlandia).

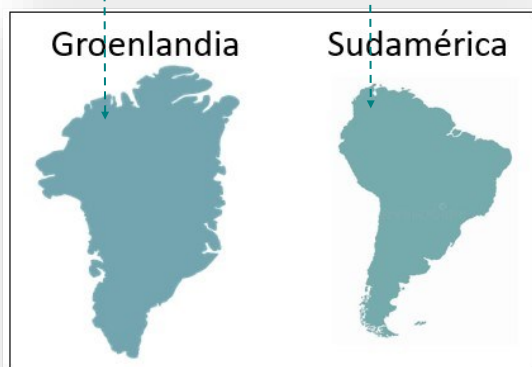


Figura 3A. En proyección Mercator.

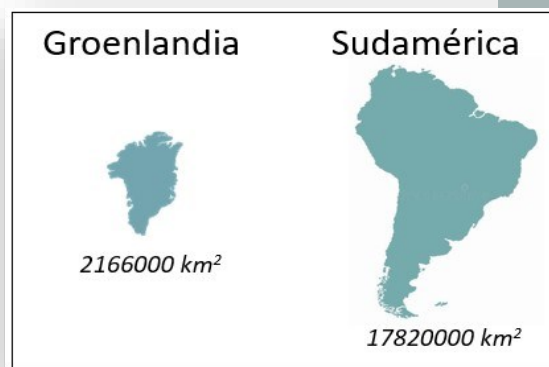


Figura 3B. En la realidad.

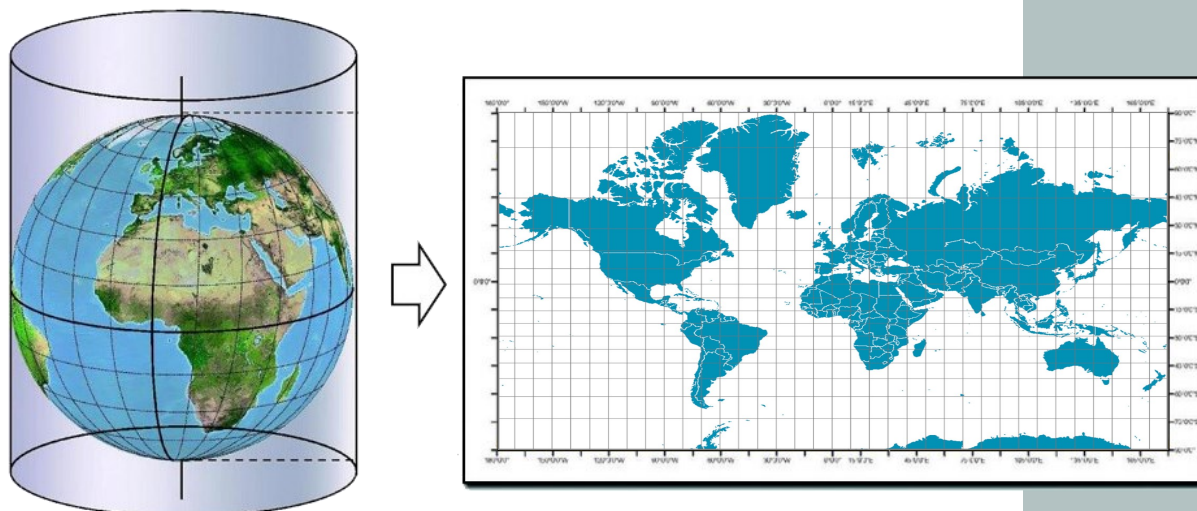


PROYECCIÓN MERCATOR

Dado que el objetivo de Mercator era confeccionar un producto cartográfico que apoyara las actividades de los navegantes, su inspiración la encontró en los portulanos^(*) de la época, que eran masivamente utilizados para surcar los mares, especialmente el Mediterráneo.

El mapamundi en proyección Mercator, que fue publicado en 1569 y cuya proyección perdura hasta nuestros días, posee las siguientes características:

(*)<https://definicion.de/portulano/>



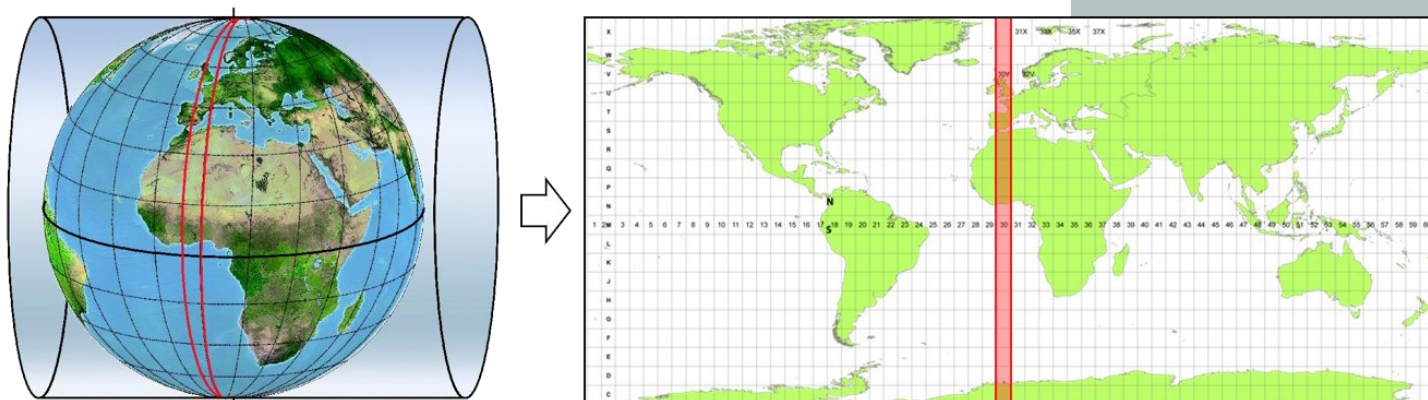
- 1] Es una derivación de una proyección cilíndrica normal tangente (Figura 4);
- 2] Su centro de proyección es la línea del ecuador, es decir, en esta línea no hay deformación;
- 3] Representa desde los 84° de latitud norte hasta los 70° de latitud sur;
- 4] Los paralelos son rectos y paralelos entre sí, y su separación aumenta al alejarse de la línea del ecuador;
- 5] Los meridianos son rectos y paralelos entre sí, y su separación es constante;
- 6] Los paralelos y meridianos se cruzan en ángulo recto;
- 7] Las deformaciones de superficie en las latitudes altas son exageradas, sin embargo, se conservan las formas;
- 8] Los rumbos y azimuts pueden ser trazados directamente sobre el mapa como líneas rectas;
- 9] Para posicionar puntos utiliza coordenadas geográficas de latitud y longitud, expresadas en grados, minutos y segundos;
- 10] En la actualidad, gran parte de la **cartografía náutica** utilizada en el mundo se encuentra en proyección Mercator (Figura 7A).

Figura 4. Origen de la proyección Mercator, a partir de una proyección cilíndrica, normal, tangente.



PROYECCIÓN UTM

La proyección UTM (Universal Transversal Mercator) surgió como una alternativa de mejora a la proyección Mercator, en consideración a las grandes deformaciones que se producen en las latitudes altas de esta proyección. Esta justificación podría no ser muy sólida en términos de que la proyección Mercator está orientada a la navegación y al trazado de rumbos y azimuts, por lo que las citadas deformaciones no influyen mayormente en esta actividad. Sin embargo, la resultante proyección UTM fue una muy buena alternativa para la cartografía terrestre, logrando gran precisión en cuanto a las deformaciones y posicionamiento de los elementos en el espacio.



Las características principales de esta proyección son las siguientes:

- 1] Es una derivación de la proyección cilíndrica transversal secante (Figura 5);
- 2] Divide a la Tierra en 60 Husos UTM, numerados del 1 al 60 (Figura 6);
- 3] De norte a sur, cada Huso UTM representa desde los 84° de latitud norte hasta los 80° de latitud sur; por lo que no representa la Tierra completa.
- 4] De este a oeste, cada Huso UTM representa 6° de longitud;
- 5] Cada Huso UTM tiene su propio Meridiano Central (MC);
- 6] Factor de escala en el MC es 0,9996;
- 7] En cada Huso UTM existen dos líneas verticales (N-S) que no tienen deformación, a 150 km a cada lado del MC;
- 8] Cada Huso UTM tiene 20 Franjas Latitudinales (FL), 10 en el hemisferio norte (HN) y 10 en el hemisferio sur (HS)
- 9] Las Franjas del HS se denominan con letras, desde la "C" hasta la "M" (excepto la "I")
- 10] Las Franjas del HN se denominan con letras, desde la "N" hasta la "X" (excepto la "O")
- 11] Todas las FL cubren 8° de norte a sur, excepto la FL "X" que cubre 12°
- 12] Para posicionar puntos utiliza coordenadas Norte (N) y Este (E) en metros, cuyos orígenes se localizan en el Norte Falso (NF) y el Este Falso (EF) respectivamente

Figura 5. Origen de la proyección UTM, a partir de una proyección, cilíndrica, transversal, secante.

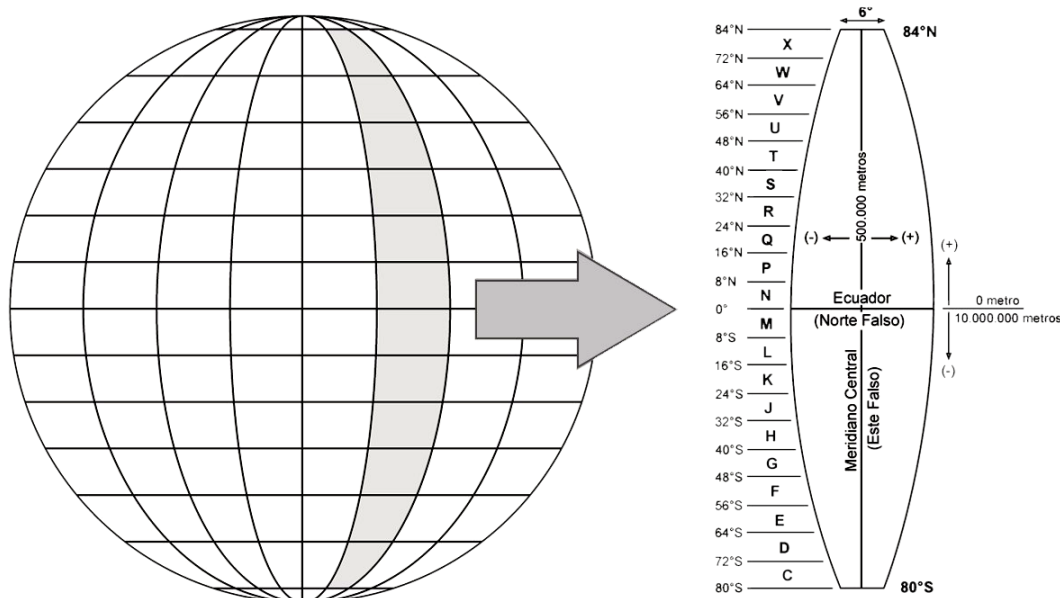


Figura 6. Características y componentes del Huso UTM.

- 13] El NF se localiza en la línea del Ecuador y tiene un valor de 0 m para el HN y de 10 millones de metros para el HS
- 14] El EF se localiza en el MC de cada Huso UTM y tiene un valor de 500 mil metros.
- 15] La proyección UTM es especialmente adecuada para la **cartografía topográfica** (Figura 7B).

CONCLUSIONES

La prolífica producción cartográfica de Mercator ha perdurado hasta nuestros días y sus proyecciones siguen vigentes y son utilizadas masivamente. En la actualidad, todo sistema cartográfico digital incorpora en sus herramientas la posibilidad de seleccionar la proyección cartográfica que mejor se acomode al objetivo que se persigue, y entre estas alternativas se encuentran las proyecciones calculadas por Mercator. En su gran mayoría, estas proyecciones fueron calculadas varios siglos atrás, sin ir más lejos, la proyección Mercator tiene más de 450 años.

Mercator se basó en los portulanos de su época y su objetivo era apoyar a la navegación, sin embargo, su obra trascendió más allá de estos límites y sus proyecciones son utilizadas tanto en la navegación como en las tareas propias de tierra como la topografía y la geodesia.

De acuerdo con la época y los medios existente, los usos náuticos que se le dio al mapamundi de Mercator estaban restringidos por la pequeña escala de representación, que en este caso permitía travesías de carácter continental. Hoy, las cartas náuticas pueden cartografiar grandes extensiones de territorio (y de mar u océano) para travesías extensas, así como también sectores muy específicos como puede ser la entrada a un puerto, o el paso a través de un estrecho. En estos casos, la incorporación de la tecnología GNSS ha sido fundamental para dar seguridad a la navegación.

Desde el punto de vista del posicionamiento de puntos en el espacio, la proyección UTM se diferencia de la mayoría de las proyecciones existentes porque utiliza coordenadas de tipo planas y expresadas en metros, lo que la hace especial-

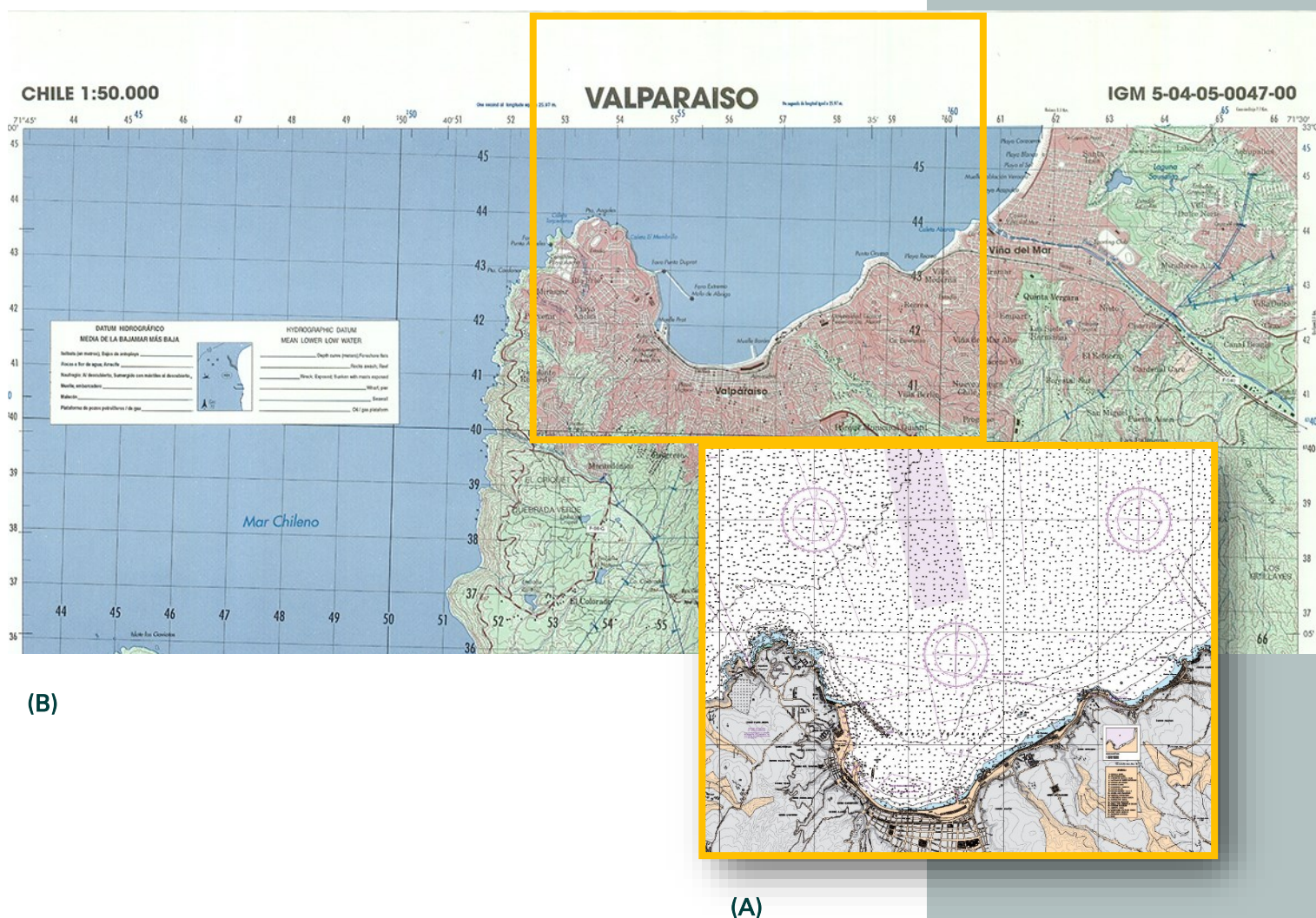


mente adecuadas para su uso en ámbitos terrestres. Ante la imposibilidad de generar mapamundi en proyección UTM, considerando la reducida extensión de los Husos UTM y el factor de escala muy cercano a 1 (casi sin deformación), es posible obtener cartografía a escala media y grande con gran precisión.

Independiente de la proyección utilizada, de las escalas de representación y de la extensión de terreno cartografiado, es importante no olvidar que todo producto cartográfico tiene deformación, en menor o en mayor medida, y solo una pequeña parte del mapa está representado en forma verdadera. El trabajo del cartógrafo y el uso de las diferentes proyecciones cartográficas consiste en tratar de maximizar el área representada en verdadera magnitud, o en su defecto, evaluar y conocer las deformaciones para así obtener los datos reales y precisos.

Figura 7. (A) Carta náutica de Valparaíso, en proyección Mercator, del Servicio Hidrográfico de la Armada (www.shoa.cl). (B) Carta topográfica, de Valparaíso, en proyección Mercator del Instituto Geográfico Militar (www.igm.cl).

El recuadro amarillo muestra la misma zona geográfica.



Bajo Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.