

BN
910.71
W374n
v.1

is a We





PROF. LUIS A. WEBER,
DIRECTOR DEL COLEGIO "BOSTON".

NOTAS PARA EL ESTUDIO
DE LA
GEOGRAFIA.

CUADERNO 1^o

SANTO DOMINGO. R. D.
MONTALVO HNOS.-EDITORES.

1917.



PROF. LUIS A. WEBER,
DIRECTOR DEL COLEGIO "BOSTON".

NOTAS PARA EL ESTUDIO
DE LA
GEOGRAFIA.

CUADERNO 1^o

SANTO DOMINGO, R. D.
MONTALVO HNOS.-EDITORES.
1917.



1106

PROF. LUIS A. WEBER,
DIRECTOR DEL COLEGIO "HOSTON".

NOTAS PARA EL ESTUDIO
DE LA
GEOGRAFIA.

TOMO I^o

SANTO DOMINGO, R. D.

MONTALVO HNOS.-EDITORES.

1917.



30675



BA
910.71
W374h
v.1

PROLOGO

Al dar a luz estas Notas para el Estudio de la Geografía, sólo me he propuesto facilitar, con un nuevo método, el estudio de las materias que expongo.

Muchos de nuestros textos de Geografía, empiezan con varias páginas de definiciones, acerca de las relaciones planetarias de la Tierra, distribución de las tierras y las aguas, longitud y latitud, zonas, razas, lenguas, religión, formas de Gobierno, industrias, grados alcanzados por la educación y la cultura, etc., todo lo cual es incomprendible para el niño. Estas lecciones con otras sobre los mapas que para el principiante son «mera colección de señales, sin concepto ninguno que en la mente corresponda a la cosa representada» hacen del estudio un trabajo lento, excesivamente pesado y del cual, sólo se obtiene que el discípulo cargue su inteligencia con palabras y con signos, que apenas tienen para él significación.

Apartado de esa práctica corriente y plenamente convencido de que los conocimientos han de transmitirse y han de adquirirse de un modo racional, he querido que la reunión de hechos pertenecientes a diversas ciencias y que constituyen a la Geografía, se manifiesten en sus relaciones y se perciban a un tiempo las causas y sus efectos, no olvidando un sólo momento, que el progreso de la mente implica una continua asimilación de lo desconocido a lo conocido.

LUIS A. WEBER.

Santo Domingo, Marzo 20 1917.



015799





NOTAS PARA EL ESTUDIO
DE LA
GEOGRAFIA.

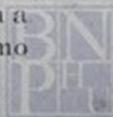
PRIMERA PARTE.

LO QUE SON LOS PLANOS

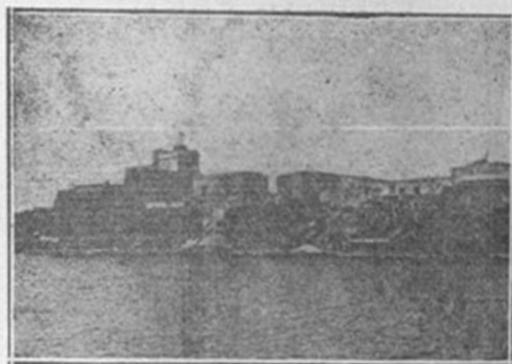
En los cursos de Geografía Intuitiva ilustrábamos las lecciones sobre el aspecto general del Hogar, de la Escuela, de los alrededores de ésta: los cerros, valles, ríos, bosques etc, diseñándolos a la lijera, sobre la superficie de nuestras pizarras o sobre la de una hoja de papel. Con ese proceder, presentábamos a la mente, de una manera definida, los detalles.

Un diseño, o dibujo de algún terreno ejecutado al natural, esto es, sin sujeción a las reglas geométricas, o del arte, es un *croquis*.

SERVICIOS QUE OFRECEN LOS CROQUIS. Mediante el croquis del hogar, grabamos en la mente la idea de límites o contornos; la de situación absoluta, tomando como puntos de referencia la salida y puesta del sol; la de situación relativa, referida a los demás objetos que lo rodean. Por el mismo



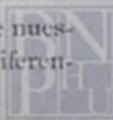
croquis, reconocemos las dimensiones y distribución del hogar, el uso a que se destina cada departamento, y juzgamos, según la situación, altura, número y distribución de las puertas y ventanas, la cantidad de luz que lo baña, y renovación del aire; para luego, por esos detalles y otros muchos que ya conocemos, sacar numerosas conclusiones que dicen bastante de las condiciones especiales de los moradores.



Vista de la Ciudadela de Santo Domingo.

Cuando hacemos un diseño del barrio y lo estudiamos cuidadosamente, él nos dice las condiciones especiales del barrio, puesto que facilita datos para juzgar de los esfuerzos de los pobladores; ora sean realizados en armonía con los preceptos y leyes de la higiene y la civilización, o ya en discrepancia con éstos.

Cuando observamos los alrededores de nuestras ciudades, impresionan a los sentidos diferen-



tes clases de terrenos: llanos, montañosos, entrecortados, de labor, monte, prado; diferentes clases de piedra como el cuarzo, la arenisca, las calizas, el mineral de cobre, de hierro etc; diversas clases de árboles, como el naranjo, el mango, el roble, la ceiba, la caoba; infinidad de productos agrícolas como el maíz, el arroz; cantidades de flores silvestres y de flores de jardín; diversas clases de animales, bravíos, domésticos, reptiles, insectos; nos damos cuenta de la acción bienhechora de la lluvia y del rocío; palpamos los efectos motivados por los cambios de estaciones; reconocemos las ocupaciones de los pobladores, las condiciones de los talleres, templos, molinos, almacenes, escuelas etc. Si todas estas impresiones se graban sólidamente en nuestra mente, y en un momento cualquiera se nos facilitan croquis de esos lugares, una simple observación bastaría para que el entendimiento evocara el recuerdo de las observaciones anteriormente realizadas en el examen directo de las cosas diseñadas.

UTILIDAD QUE OFRECEN NUESTRAS IMPRESIONES ALMACENADAS. Las impresiones almacenadas, sobre objetos que podamos ver facilitan el conocimiento de otros objetos análogos que estén fuera del alcance de nuestra vista. Nuestra inteligencia está organizada de tal manera, que sólo adquirimos conocimientos, estableciendo comparaciones entre lo ya conocido y lo que nos proponemos conocer.

Mediante ese trabajo de comparación, la inteligencia acumula las semejanzas y las diferencias que unen y separan los objetos que ofrece la na-



turaliza; esto es, clasifica sus relaciones; o en otros términos, agrupa en un conjunto las relaciones *semejantes*, y separa estas relaciones de las que no son semejantes. Así, delante de un gran paisaje, por ejemplo, se despiertan parcialmente en la inteligencia miríadas de sensaciones, que en los días de la vida, se produjeron en la mente por los árboles, los campos, los ríos, las cascadas, las rocas, los precipicios, las montañas, las nubes, que se tuvieron a la vista. Y como inmediato resultado de la comparación que se establezca, entre las impresiones anteriormente almacenadas y las nuevas, motivadas por la contemplación y examen del paisaje, se obtienen las nociones sobre las condiciones y caracteres de este último.

Las descripciones de lugares que no conocemos, la observación detenida de pinturas o estampas de productos vegetales de otros climas, de animales de otros países y de hombres cuyas condiciones y caracteres discrepan de los nuestros; la lectura con vivo interés de narraciones de viajes, de descripciones de diversos países y de sus habitantes, de biografías de hombres célebres, reviven en la mente impresiones causadas por objetos y hechos semejantes que están al alcance de nuestra vista y que sirven como términos de comparación para definir en la mente, las nuevas impresiones.

Comparando el plano de un barrio conocido, con el plano de otro que nos sea desconocido, por los puntos de semejanza que contengan, como también por los de diferencia, se puede llegar a

conocer este último, de tal manera, que luego este plano puede servir de guía en nuestras excursiones cuando las practiquemos sobre el mismo terreno.

Recuérdese, que el conocimiento del croquis del hogar, facilitó el conocimiento del croquis de la Escuela; que luego, proseguimos por el estudio del croquis del barrio hasta llegar a ejercitarnos en el



Palacio de Gobierno. Santo Domingo, R. D.

estudio del plano de la Ciudad, con sus calles, arbolados, jardines, plazas, fuentes, diques, etc. Si este último estudio se ha practicado atentamente; si por medio del plano, se ha logrado grabar en la mente el aspecto general de la Ciudad, se esta-

rará capacitado para transitarla en todas sus direcciones, de Norte a Sur, de derecha a izquierda, teniendo la intuición de las distancias, de la situa-

ción de los edificios que se dejen ora hacia la derecha o hacia la izquierda; ora hacia atrás.

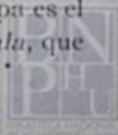
LO QUE SE DEBE ENTENDER POR CROQUIS O BORRADORES ACOTADOS. Si en nuestro croquis de la ciudad están inscritas las distancias junto a las líneas a las cuales se refieran, entonces los servicios resultarán mucho más valiosos.

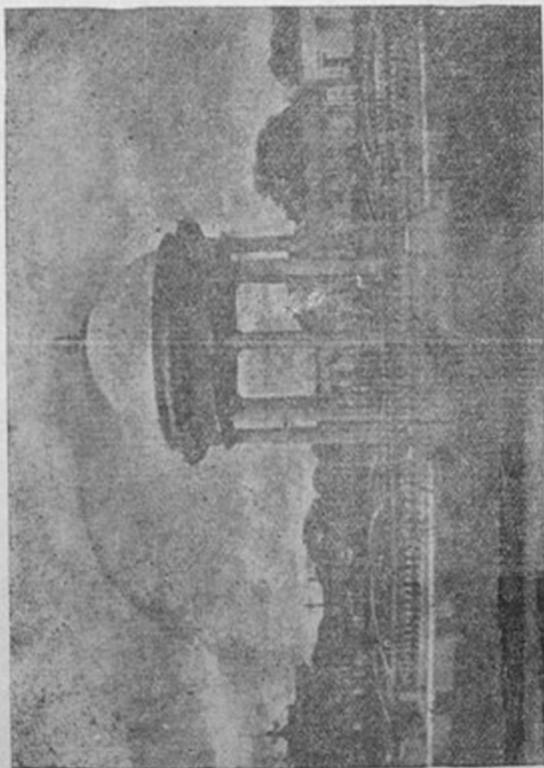
Las medidas inscritas en un croquis junto a las líneas a las cuales se refieran, toman el nombre de *cotas*. Los croquis así anotados se llaman *croquis o borradores acotados*.

MAPA O PLANO TOPOGRAFICO. Cuando construimos un croquis, que además de indicar las distancias y la situación de las calles, detalle por medio de signos convenidos los relieves del terreno, entonces los trazados que representen sus accidentes, aportarán nuevos conocimientos. Un plano que detalle por procedimientos técnicos la naturaleza de un terreno poco extenso: los caminos, canales, ríos etc, se llama MAPA O PLANO TOPOGRAFICO. La ciencia que facilita los conocimientos para el trazado de un mapa topográfico, se llama TOPOGRAFIA.

Cuando representamos sobre una hoja de papel la forma verdadera y el tamaño proporcionado de un terreno, según los procedimientos geométricos o regla del arte, en vez de un croquis, tendremos un PLANO: Ejecutado este plano, con una escala, aportará el recurso necesario, para sobre él calcular las dimensiones del terreno que representa.

MAPAS O CARTAS GEOGRAFICAS. Un mapa es el plano de un país, pero en tan pequeña *escala*, que





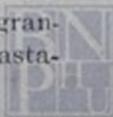
Parque Independencia. Santo Domingo.

cada milímetro corresponde a un kilómetro o a una legua, o bien a otras medidas semejantes; quiere decir, que así como puede trazarse con exactitud en un pequeño espacio el plano de una ciudad, de una finca etc, conservando siempre las proporciones de tamaño y las distancias, de igual manera puede hacerse el plano de un país.

En los mapas o cartas geográficas, los Países, los Estados o Provincias están pintados de diferentes colores, y los mares generalmente de azul; los montes, ríos, ciudades, caminos etc, por signos convencionales que oportunamente daremos a conocer.

UTILIDADES QUE OFRECEN LOS MAPAS. Con ayuda de los mapas se ha aprendido la Geografía en todos los tiempos; ellos son los que indican al navegante el derrotero o dirección que debe seguir cuando en su buque atraviesa el inmenso océano. Ellos, los mapas, dan el conocimiento de los caminos juntamente con el de la distancia que separa las poblaciones; lo que permite al hombre el tránsito entre éstas; en efecto, poseyendo uno de un país cualquiera bastaría observar qué lugares atraviesa la recta que una dos de sus puntos o poblaciones para avanzando gradualmente sobre el terreno poder trasladarse del uno al otro, teniendo a la par conocimiento exacto de las ciudades, aldeas, campos, ríos, montes etc. que se dejan ora a la derecha o a la izquierda, ora hacia atrás.

LOS MAPAS PRESTAN GRANDES SERVICIOS AL HISTORIADOR. Si todavía queremos apreciar los grandiosos servicios que ofrecen los mapas, nos basta-



ría recordar que la superficie de la tierra debe ser estudiada como un mundo que se mueve y que vive. La tierra ha de reconocerse no como a un cadáver, sino como a un todo lleno de vida que sirve a la vez, de teatro al grandioso drama que representa la vida humana. «Escenas tras escenas se han sucedido por espacio de centenares de años, ora en



Calle Separación, Santo Domingo, R. D.

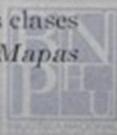
traj día, ora en comedia y todavía continúan sucediéndose. Y es a la geografía a quien toca descorrer el telón. Las plantas y los animales han de servir de enseñanza; los montes y valles, los mares y ríos han de revelar a la par que su belleza, su utilidad; pero todo eso ha de ligarse con el portentoso espectáculo de la vida humana; esto es, con la trasmisión de los conocimientos históricos».

En ese sentido, los mapas, transmitiendo el conocimiento verídico de la posición y disposición de los accidentes de la superficie de la tierra, de la di-

receión de los caminos y distancias que separan las poblaciones, de las colinas, bosques, ríos y demás detalles interpuestos entre ellas, proporcionan al historiador un medio eficaz para explicar correctamente los hechos consumados por el hombre y para derivar las relaciones de estos hechos con las condiciones inherentes a la naturaleza que le sirve de escenario.

ENUMERACION DE LAS DIVERSAS CLASES DE MAPAS. Hay mapas que representan toda la superficie de la tierra; en ellos podemos aprender correctamente la posición y proporción que guardan los continentes e islas como también la distribución de los mares; en suma, estos mapas, que llamaremos MAPA DEL MUNDO, presentan a la vista la idea general del mundo. Los hay que limitan su objeto a la representación de una parte de la superficie de la tierra; en ellos se reconocen únicamente los atributos o particularidades que revisten las posiciones, proporciones, forma y accidentes propios a la parte de la superficie de la tierra que representan; a esos mapas los llamaremos MAPAS PARCIALES O PARTICULARES. Enterados de lo que representan los signos, puntos y líneas que figuran en cualquiera de ellos, su lectura será correcta y con ella se hará cada vez más intensa la firmeza de imaginación que requieren los mapas para comprender bien lo que significan.

MAPAS DE RELIEVE Y MAPAS MUDOS. Además de las dos clases de mapas indicados, haremos mención especial, por su valor y utilidad, de dos clases más, a saber: los *Mapas de relieve* y los *Mapas*



mudos. Los servicios que prestan los primeros son sumamente reconocidos en la actualidad; los relieves de los accidentes geográficos, graban poderosamente en la imaginación la estructura de toda la tierra, si el mapa es general, o la de tal o



cual región, si el mapa es parcial; con los segundos o sean los mapas mudos, que generalmente se concretan a demarcar contornos, se hace fácil obtener los primeros conocimientos geográficos. Ambos sistemas de mapas, revisten suma importancia en la trasmisión y adquisición de los conocimientos geográficos. Siempre que en el uso que hagamos de los primeros, se rehuya de las superficialidades que en muchas ocasiones introduce en ellos la industria, haciendolos más que medios para instruirnos, objetos de lujo. En el uso que

hagamos de los segundos se debe obedecer puntualmente, al deliberado propósito de avivar las fuerzas imaginativas, llegando a la posesión completa de la verdad desconocida por sus relaciones con verdades conocidas de antemano; todo lo cual implica un trabajo de comparación.

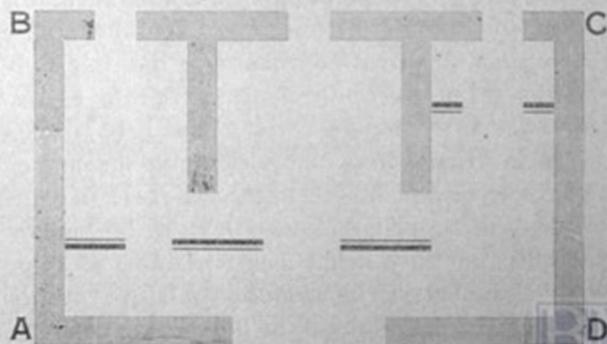
PREGUNTAS

¿Qué es un plano? ¿Para qué sirven los planos? ¿Qué diferencia hay entre una *vista* y un *plano*? ¿Qué es un mapa o carta geográfica? ¿Por qué decimos que los mapas para ser entendidos requieren diversos medios y suficiente fuerza de imaginación?

EJERCICIOS GRÁFICOS

DE LOS EDIFICIOS.

Se puede dar idea de la forma de un edificio por medio de los tres diseños que se conocen con el nombre de *planta*, *corte* y *fachada* o *elevación*.



DE LA PLANTA

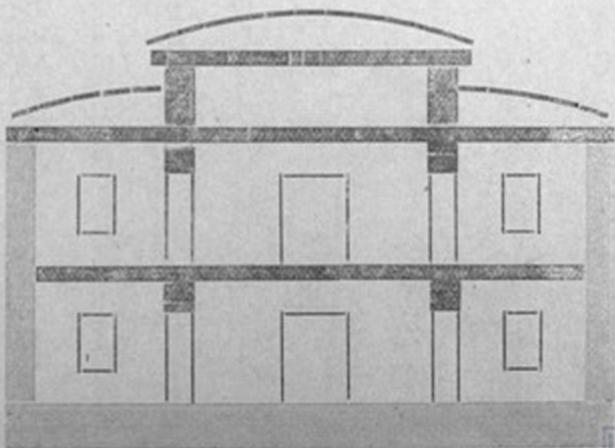
Se llama planta la disposición horizontal de un edificio, es decir, su longitud y latitud, así como las de cada una de sus partes.

Dibujar la planta de un edificio.

Se medirán con el metro el largo y el ancho del edificio, tomando nota del valor de uno y otro; luego tomaremos una hoja de papel, y trazaremos el rectángulo ABCD; es decir, la longitud y latitud del edificio, de tantos centímetros, por ejemplo, como metros tengan estas dimensiones en el natural. Se marcará por un rectángulo inscrito el espesor de los muros exteriores, y después la división de las habitaciones, señalando las puertas, ventanas y escaleras.

DEL CORTE

Se llama corte una figura semejante a la que ofreciera un edificio cuando se cortara verticalmente en dos partes. El corte indica las alturas y gruesos de los muros; así como las demás dimensiones interiores.



Corte de un Edificio.

Dibujar el corte de un edificio.

Trácese una horizontal por base; luego, y con relación a las dimensiones y forma de la planta tírense verticales correspondientes al grueso de los muros exteriores e interiores; dibújese el cimiento, plan, terreno y piso del edificio, las armaduras de los tejados, ventanas, puertas etc.

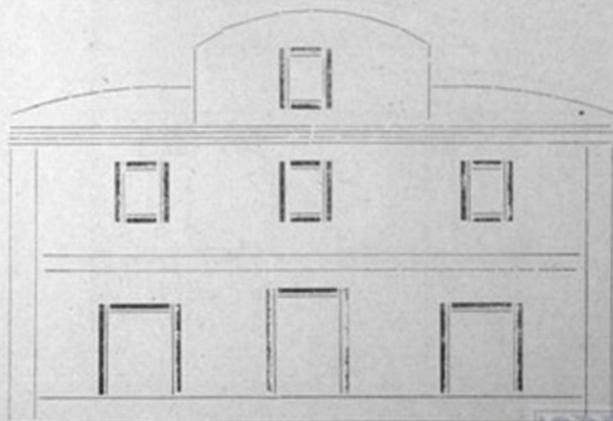
DE LA FACHADA O ELEVACIÓN

Se da ese nombre, a la parte exterior de los edificios; mediante este plano, se conoce las alturas de los pisos, tejados, cornisas, puertas, ventanas etc.

Dibujar la fachada de un edificio.

Trácese por base una horizontal y dos verticales que representen el límite o extremidades del edificio, señalando el zócalo, la imposta, la corniza, y a continuación el tejado; luego se dibujarán todos los accesorios como las ventanas, puertas, pilares etc.

NOTA: 1º Para la determinación de una fachada es necesario hacer al mismo tiempo el estudio de la planta a fin de



Fachada de un Edificio.

que haya verdadera correlación entre el exterior y el interior de un edificio.

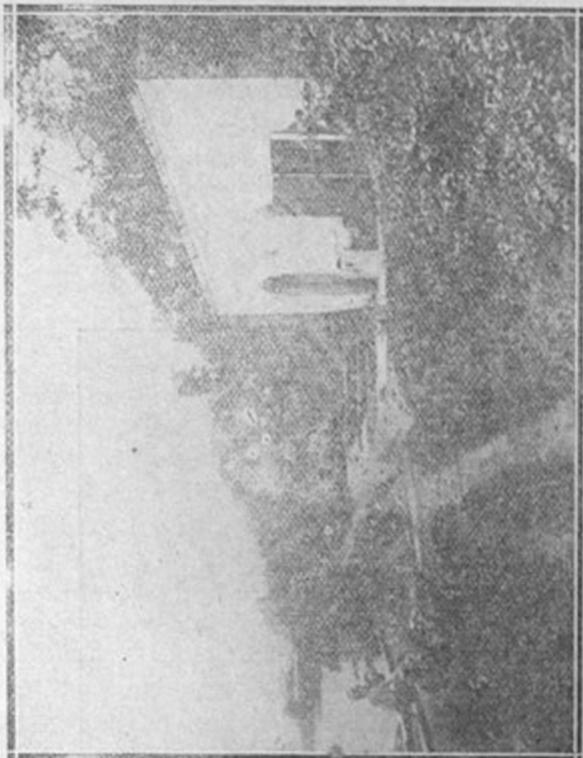
2º En los edificios de más de un piso, debe tenerse presente; que cuanto más pisos se eleven tanto más deben disminuir los anchos de los huecos de las puertas y ventanas. La relación de las alturas de los pisos, sigue la misma ley.

3º En cuanto a los adornos que se emplee, depende del gusto del arquitecto.

4º Para representar un mismo edificio, se adoptarán diferentes escalas, a fin de evitar las equivocaciones en que suelen incurrir los discípulos por figurarse que el tamaño del plano debe siempre ser el mismo.



Parque de Bomberos Civiles, San Pedro de Macorís.



La Fuente, Santo Domingo.

NECESIDAD DE METODO PARA LA CONSTRUCCION DE LOS MAPAS

Los geógrafos, geólogos y meteorologistas estudian de continuo la variedad de fenómenos que se suceden sobre la superficie de la Tierra; y luego los mapas representan el conocimiento adquirido de sus accidentes tal como éstos últimos aparecerían a nuestra vista, si fuera posible observar al mundo desde un punto distante del espacio. Bien se ve, que los mapas no han de omitir detalle alguno; deben facilitar el conocimiento puntualizado de las cortaduras o repliegues de las costas; de la fisonomía del sistema orográfico, de toda la red hidrográfica; de la configuración y estructura de cada región; en suma, de todo cuanto ha sido reconocido por el hombre sobre la superficie del planeta.

Los mapas, o dibujos representativos de la superficie de la Tierra, requieren, para ser entendidos, diversos medios y suficientes fuerzas de imaginación puesto que la misma variedad de cosas que a un tiempo representan, los hace de por sí confu-

sos. Pero también es verdad, que representadas estas cosas separadamente, esto es, con mapas parciales, pueden ser conocidas de un modo claro y llegar más tarde al conocimiento general por el enlace de los conocimientos parciales. También es posible dar principio con representaciones gráficas bastante sumarias para ser comprensibles y bastante científicas para dar una idea de cada sitio importante, y que luego se ampliará gradualmente.



Ex-Convento Dominicano. Santo Domingo R. D.
En la práctica de ambos métodos, se tendrá en cuenta que el *todo o unidad* científica que sirva de objetivo a cualquiera ciencia, implica, en primer término, un buen uso de los conocimientos parciales que se adquieran y luego el de la puntual y metodizada integración de ellos mismos.

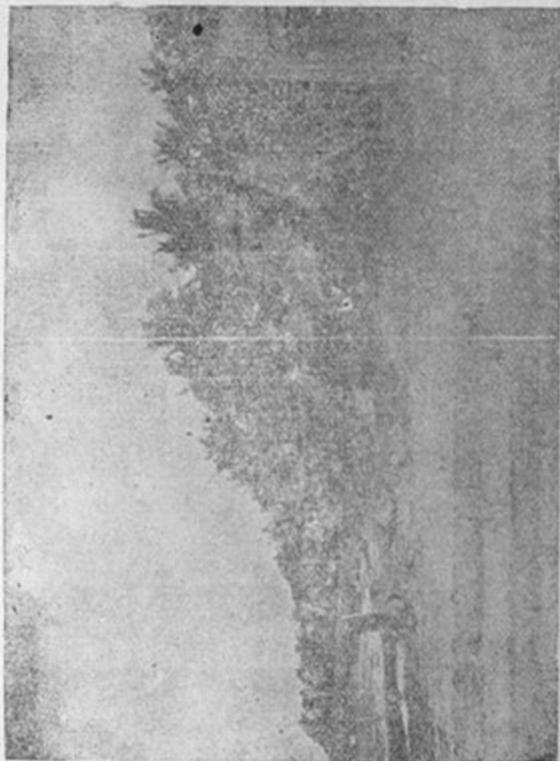
RAZÓN QUE IMPLICA LA NECESIDAD DEL DIBUJO DE MAPAS PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS GEOGRÁFICOS. «Al dibujar un mapa, dice Bain en su Ciencia de la Educación, se graban en la memoria los detalles principales del país que ese mapa representa; así como al copiarse un pasaje de un libro, se graba en la cabeza las expresiones y las ideas del autor». Esa razón implica de por sí, la necesidad del dibujo de mapas como medio de obtener una buena o *metodizada* adquisición de los conocimientos geográficos; pero para que el dibujo de mapas responda eficazmente al objeto educativo con que acabamos de investirle, es necesario subordinarlo al poder de las fuerzas imaginativas que se posean y al espontáneo desarrollo de estas mismas; quiere decir, que el dibujo de mapas ha de obedecer a procedimientos graduados y progresivos, que den principio, por el dibujo del plano del hogar, y de la escuela; más luego, por el plano o mapa de la población y cercanías; y por último el de la nación y demás países del mundo.

Enumeración de los servicios que ofrece el dibujo de Mapas. Entre los muchos servicios que ofrece el dibujo de mapas enumeramos los siguientes:

[a] El dibujo nos obliga a fijar la atención sobre todo lo contenido en los mapas.

[b] Dibujando los países cuya geografía se ha estudiado, afianzamos los conocimientos logrados acerca de esos países y con el repetido ejercicio logramos copiarlos de memoria.





Playa de San Jerónimo. Santo Domingo, R. D.

[c] Con el dibujo de mapas, nos familiarizamos con los signos propios de la geografía, haciéndonos más aptos para la lectura como para la interpretación de los mapas. Todos estos servicios se multiplican poderosamente y hacen atractivo el estudio, si como hemos dicho, hay la precaución de ligarlos con la trasmisión o adquisición de los conocimientos históricos.

Palabras usuales en los estudios geográficos.
Se llama Norte a la parte superior de un mapa o



Ruinas de San Francisco. Santo Domingo, R. D.

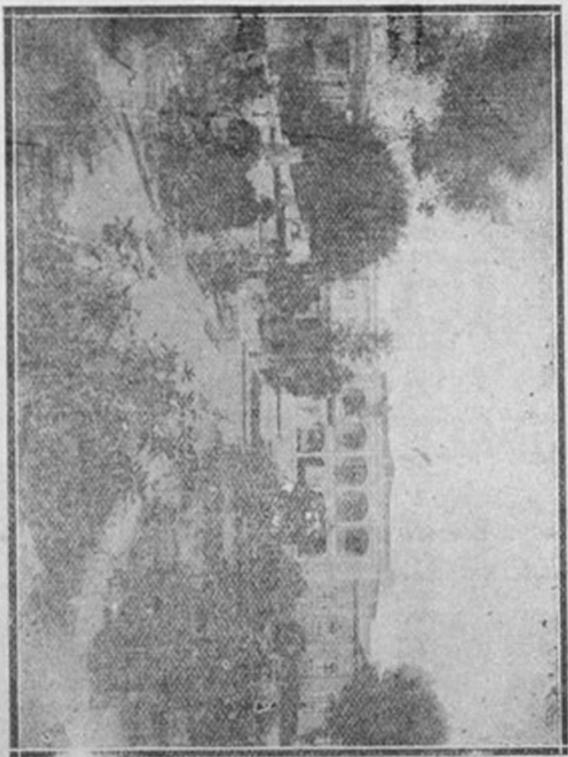
de un globo; a la inferior se nombra Sur; la parte de la derecha es el Este y la de la izquierda es el Oeste.

UN MAPA NO ES UN PAISAJE. Obsérvese que nuestros croquis de la ciudad, del barrio, de la escuela y del hogar, no son cuadros o paisajes, pues-

to que las casas, los árboles y jardines, las plazas y los puentes, como también los accidentes naturales del terreno, no aparecen en ellos, con sus manifestaciones elevadas o verticales, ni tampoco con la belleza que la luz le presta al descubrirlos nuestros ojos en medio de la atmósfera. En esos croquis, los objetos están siempre representados por medio de puntos y líneas, que guardan entre sí, las mismas posiciones y proporciones que tienen en realidad, solamente mucho más pequeños, y como si los viéramos desde un punto distante situado sobre ellos.

LOS MERIDIANOS Y LOS PARALELOS DE LA CIUDAD. Si observamos atentamente el plano de un barrio o el de la ciudad, notaremos que las líneas que representan las calles, unas van de arriba para abajo, otras de derecha a izquierda; el cruce de estas dos especies de líneas determinan aproximadamente una red de cuadrados. Esas líneas son como los meridianos y paralelos de la ciudad y sirven para precisar exactamente la posición de los diversos puntos y partes del barrio y la ciudad. Cada una de estas líneas tiene un nombre y cada una de las casas o edificios que foman una línea tiene un número; naturalmente, bastará para precisar un punto, en el natural o en el plano; conocer la calle a que pertenece y luego el número que en esa línea o calle le corresponda.

OBJETO PRECISO DE LOS MAPAS. Bien se ve, que el propósito de los planos es el de instruirnos y de ahí la ineludible necesidad, de que ellos reproduzcan exactamente todo el conjunto del terreno



Parque Colón. Santa Domingo, R. D.

que representan. Como también la de idear métodos exactos para su lectura, su levantamiento o construcción; pero antes de conocerlos, necesitamos recordar varias cosas.

PREGUNTAS.

¿Por qué decimos que las calles son como los meridianos y paralelos de la ciudad? ¿Qué basta conocer para apreciar un punto en el natural o en el plano de la ciudad? Enumérense las diversas clases de mapas. ¿Con qué nombre designamos a los mapas que presentan a la vista la idea general del mundo? Dígase los servicios que prestan los mapas de relieves y los mudos. Enumérense los servicios que ofrece el dibujo de Mapas.

EJERCICIOS GRÁFICOS.

Trazar el plano del aula o sala de la Clase.

Trazar el plano de la Escuela.

Trazar plano de terrenos imojinarios en que se indiquen paseos, arbolados, cuadros de jardín.

Dibujar el corte del edificio que ocupe la escuela.

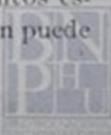
Dibujar la fachada del edificio que ocupe la escuela.

DEFINICIONES.

Un punto es aquello que tiene posición, sin tamaño o magnitud; el punto matemático no está bajo la percepción de los sentidos; carece de dimensiones, y se expresa por un punto físico.

Una línea, es el rastro o huella que indica el paso de un punto que va a unirse con otro.

Una línea recta, es aquella cuyos puntos están todos en una misma dirección; también puede

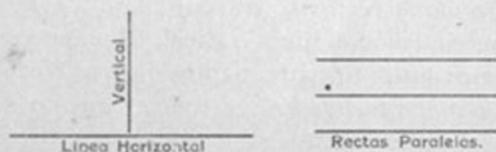


decirse, que es la más corta distancia entre dos puntos.

Una línea curva, es aquella que cambia de dirección en cada punto.

Una recta considerada aisladamente puede tener tres posiciones: *vertical, horizontal e inclinada*.

Línea recta vertical, es aquella que sigue la dirección de un hilo que sujeto en un punto, suspende un peso cualquiera; o en otros términos, la que sigue la misma dirección de un cuerpo que, abandonado en el espacio, cae al suelo.



Línea recta horizontal, es aquella que corresponde al nivel del agua, cuando ésta se halla en estado de reposo.

Línea recta inclinada. Toda la que no sea ni vertical ni horizontal.

Líneas paralelas. Son las que tienen la misma dirección.

Angulo, es la separación o inclinación de dos líneas que se encuentran en un punto llamado *vértice*

Angulo recto son los dos iguales que forman dos líneas perpendiculares la una respecto de la otra.

Angulo obtuso. El que es mayor o más abierto que el ángulo recto.

Angulo agudo, el que es menor o más cerrado que el ángulo recto.

Un plano, es la superficie trazada por una línea recta, que se mueve en una misma dirección.

NOTA: El punto, la línea y la superficie, no se conciben independientemente del cuerpo; pero mediante la facultad de abstraer, podemos no sólo estudiar aisladamente la línea y la superficie, sino medirlas.

Un plano horizontal, es el llevado por la vista perpendicularmente a la vertical. Este plano está representado por la superficie de las aguas en estado de reposo,

Un plano vertical, es todo plano llevado por la dirección de una línea vertical. El plano vertical y el horizontal, forman ángulos diedros rectos.

Un plano inclinado, es todo el que no sea ni vertical ni horizontal.

Un círculo, es una superficie cuyo contorno está formado de manera que son iguales entre sí todas las rectas tiradas desde cierto punto interior de la figura hasta su contorno.

La circunferencia, es la línea curva que sirve de contorno al círculo.

Al describir la circunferencia sobre la superficie



fig 5.



cie de la tierra, se emplea la palabra círculo en lugar de la palabra circunferencia.

Un grado, es una de las 360 partes iguales en que se divide la circunferencia de un círculo. La longitud de un grado varía según el tamaño del círculo.

Diámetro de un círculo, es una línea recta que tiene ambas extremidades en la circunferencia, pasando por el centro. La mitad de un diámetro terminada en el centro, toma el nombre de *radio*.

Sector circular, es la porción de círculo limitada por dos radios y un arco. Si un círculo se divide en cuatro sectores iguales, cada uno toma el nombre de *cuadrante*.

El ángulo formado por los dos radios en el cuadrante es el ángulo recto. Todo ángulo mayor o menor que un cuadrante se llama *ángulo oblicuo*.

Sextante, es el sector circular que representa la sexta parte del círculo y *octante*, el que representa la octava parte del círculo.

La figura mixtilínea formada por los radios OA y OB y el arco AMB es un sector circular, cuyo vértice es saliente; la otra porción de ese mismo círculo, es un sector cuyo vértice es entrante.

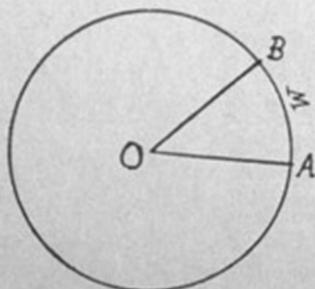
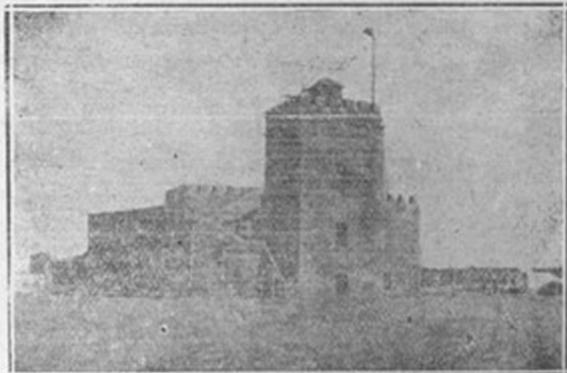


fig. 12

Con el nombre de CUERPO O SUSTANCIA MATERIAL designamos todas las cosas que ocupan espacio, ofrecen resistencia, tienen peso y transmiten movimiento a otras cosas cuando chocan con ellas.

NOTA: La sustancia material se revela a nuestros sentidos en una de estas tres formas: *sólida, líquida y gaseosa*. La condición de cada uno de estos estados, depende solamente de una cantidad mayor o menor de calor.

El volumen de los cuerpos sólidos, tiene figura propia más o menos permanente; el de los líquidos corresponde siem-



Torre del Homenaje. - Santo Domingo.

pre al interior de la vasija en que están contenidos. Los gases, cuando están libres se extienden indefinidamente.

CUERPOS SOLIDOS. El estudio de los fenómenos físicos, supone los cuerpos como compuestos de partes indivisibles llamadas *moléculas*; las dimensiones de una molécula escapan por su tenuidad a todo procedimiento de medida. Las distancias que separan a las moléculas son *pequeñísimas*, tan invisibles para nosotros como las moléculas mismas, y se llaman *espacios intermoleculares*.

En mecánica se hace abstracción de las dimensiones de las moléculas, y se sustituye al cuerpo físico por un sistema de *puntos materiales* colocados a distancias determinadas entre sí.

Una esfera, es un sólido perfectamente redondo, limitado por una superficie curva, llamada superficie esférica, pero de tal modo que todos los puntos de ésta se hallan a igual distancia de otro interior llamado *centro*.

Diámetro de la esfera. Se supone la esfera atravesada por un eje o diámetro, que es una línea que pasa por el centro de la esfera y que termina en su superficie. Los extremos del diámetro se llaman *polos*.

En la superficie de la esfera se distingue el *meridiano*, el *ecuador*, los *paralelos*, el *huso esférico*, la *zona* y el *casquete esférico*.



Playa del Rio Ozama. Santo Domingo, R. D.

PROPIEDADES CARACTERISTICAS DE LA ESFERA.

1o. *Todo corte ocasionado por un plano en una superficie esférica, es siempre una circunferencia de círculo.*

2o. *Si del centro de la superficie esférica se baja una perpendicular al mismo plano, pasará por el de dicha circunferencia y cortará la superficie esférica en los dos puntos llamados polos. Cada polo estará a igual distancia de los puntos de esa circunferencia.*

3o. *Un círculo de la esfera es tanto menor cuanto más lejos pasa su plano del centro de la misma esfera, o viceversa, es tanto mayor cuanto más cerca pasa su plano del centro de la misma.*

4o. *Cuando el plano de un círculo de la esfera pasa por el centro de la misma, el radio del plano es el mismo de la esfera.*

Un gran círculo o un círculo máximo de la esfera, es aquel cuyo plano pasa por el centro de

la esfera. Los círculos máximos dividen la esfera en dos partes iguales que se llaman *hemisferios*.

Un pequeño círculo o círculo mínimo, es aquel cuyo plano no pasa por el centro de la esfera. El círculo mínimo divide a la esfera en partes desiguales.

Eje de la esfera. Todo diámetro sobre el cual se suponga girando la esfera, toma el nombre de *eje*, y los extremos de este, *polos*. Los círculos máximos que pasan por las extremidades del eje toman el nombre de *meridianos esféricos* y el círculo máximo perpendicular al eje, *ecuador esférico*.

Observando una esfera, notaremos:

1o. *Los pequeños círculos iguales equidistan del centro.*

2o. *De dos círculos pequeños, el mayor está más próximo al centro.*

3o. *Todos los grandes círculos son iguales.*

4o. *Los grandes círculos se cortan en partes iguales.*

5o. *Por dos puntos dados de una superficie esférica solo pasa un arco de círculo máximo; pero pueden pasar todos los arcos que se quiera de círculos menores.*

Las líneas y los círculos que hemos mencionado tienen una aplicación especial en el estudio de la Geografía astronómica, de la cual se han tomado los nombres con que las hemos dado a conocer.

Método para trazar los paralelos y meridianos sobre la superficie de una esfera—Elejida la esfera que haya de servir para la construcción de las

líneas anunciadas, se dará principio señalando los polos Norte y Sur; a distancia media entre ellas se trazará el Ecuador. Como a todo círculo, el Ecuador se supone dividido en 360° , de los cuales 180° quedarán a la derecha y los otros 180° a la izquierda a partir de un punto que se tome como punto de referencia sobre el mismo Ecuador. Al meridiano que pase por ese punto, lo designaremos con el nombre de *primer meridiano*.

La mitad del primer meridiano se supone dividido de 1° a 90° hacia arriba del ecuador y de 1° a 90° hacia abajo de la misma línea y a partir de la intersección del Ecuador y el primer meridiano; la razón por la cual será marcado con CERO.

Para trazar un paralelo, por ejemplo, el paralelo 20° . Hágase uso del compás esférico; sitúese una de sus puntas en el polo y sobre el primer meridiano en que están marcados los 20° , llévese la otra punta. Hágase entonces jirar el compás y se describirá sobre la superficie de la esfera el paralelo pedido.

Con igual procedimiento deben trazarse, 8 paralelos hacia el Norte del Ecuador y 8 hacia el Sur de esta misma línea, pero de manera que dividan a la esfera en ocho fajas o zonas de 10° cada una.

Ahora se va a proceder al trazado de un meridiano, por ejemplo, el meridiano 10° hacia el Este. Fijese una punta del compás esférico sobre la división del Ecuador marcado 10° , después, llévese la otra punta a 90° de esta división, esto es, a los 100° y sólo faltará hacer jirar el compás al rededor de este último punto, desde el Ecuador hacia

los polos para describir el semi-círculo en cuestión.

Con igual procedimiento se deben trazar sobre la superficie de la esfera elejida 36 husillos de a 10° cada uno.

OBSERVACIONES:

(a) Los meridianos cruzan la superficie de la esfera de Norte a Sur y los paralelos de Este a Oeste; los cruces de estas dos especies de líneas, forman sobre la superficie de la esfera una red de tra-



Carreterra del Oeste. Santo Domingo.

pecios curvilíneos que los geógrafos utilizan para fijar la posición de los continentes e islas sobre esta misma superficie.

(b) Los meridianos son semi-círculos iguales y se extienden de uno a otro polo.

(c) El plano de cada paralelo está situado en ángulo recto-respecto del eje de la esfera.

(d) Entre los paralelos hay uno mayor equidistante de los polos: el Ecuador.

(e) Excepción hecha del Ecuador, los paralelos son círculos menores, o pequeños círculos que disminuyen en su longitud, inmediatamente se alejan del Ecuador, hasta convertirse en un punto llamado polo.

(f) Los 36 meridianos trazados en la esfera, 18 en cada hemisferio, dividen al Ecuador en igual número de partes, que a su vez suponiéndolas divididas en otras diez, darían los 360° en que se imagina dividida toda circunferencia.

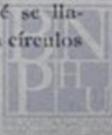
(g) Los 17 círculos paralelos cruzan a los meridianos en ángulo recto. El mayor, o sea el Ecuador, divide la esfera en dos hemisferios, uno de estos contiene al polo Norte, y el otro, al polo Sur. Al primero daremos el nombre de *hemisferio Norte*; y al segundo lo designaremos con el nombre de *hemisferio Sur*.

(h) Los demás paralelos están distribuidos 8 sobre y 8 bajo el Ecuador y dividen el espacio comprendido entre éste y cada polo en 9 fajas o zonas, las que se subdividen en 10° que se numeran de 1° a 90° hacia el Norte, y de 1° a 90° hacia el Sur.

Reflexiónese bien todo esto, porque es importantísimo el llegar a comprender este punto perfectamente.

PREGUNTAS.

¿Qué es esfera? ¿De cuál forma podemos considerar originada o formada la esfera? ¿Cuál es el eje de la esfera? ¿A qué se llaman polos? ¿Qué son círculos máximos? ¿A qué se llaman círculos menores? ¿Qué particularidad tienen los círculos



máximos de la esfera? ¿Qué se entiende por zona? Enumérense las propiedades que caracterizan a una esfera. ¿Qué líneas se encuentran en los polos? ¿Cómo se marcan los meridianos sobre la superficie de una esfera? ¿Cómo se describe el Ecuador sobre la superficie de una esfera? ¿Cómo se señalan en esta misma superficie los paralelos? ¿Para qué sirve a los geógrafos la red de trapecios curvilíneos que forman sobre la superficie de la esfera los cruces de los paralelos y meridianos?

EJERCICIOS GRÁFICOS.

DRUJAR LA SUPERFICIE ESFÉRICA. Con el radio que se elija se describe una circunferencia en la cual se trazan dos diámetros perpendiculares, cuyos cuatro extremos determinan los puntos cardinales Norte, Sur, Este y Oeste. Divídense los cuatro cuadrantes y sus radios en nueve partes iguales, que se numerarán en los cuadrantes y radios que van a los puntos N. y S. desde 0° a 90° , de diez en diez, y a partir de los radios que unen los puntos E. y O. con el centro; estos radios pueden numerarse del mismo modo cuando el diámetro N.S. es el meridiano principal. Hecho esto se hacen pasar arcos de circunferencia por los puntos N. y S. y los que marcan las divisiones del diámetro E. O.; y por las mismas graduaciones de los dos cuadrantes de cada lado de este diámetro, y radios que los separan. Cuando se quiere que los paralelos y meridianos se aproximen más basta subdividir las divisiones hechas en otras menores y seguir la misma construcción.

Superficies desarrollables.

Se llaman *superficies desarrollables* las superficies que pueden extenderse en forma de superficie plana.

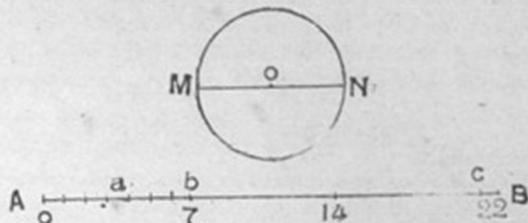
Para obtener el desarrollo de la superficie cilíndrica, de la cónica y de la esférica es indispensable, saber antes, rectificar la circunferencia del círculo; esto es, trazar una recta que tenga por longitud la de la circunferencia.

Rectificar gráficamente una circunferencia.

Tómese la longitud MN y colóquese tres veces sobre una línea indefinida desde el punto A hasta el C, divídense después



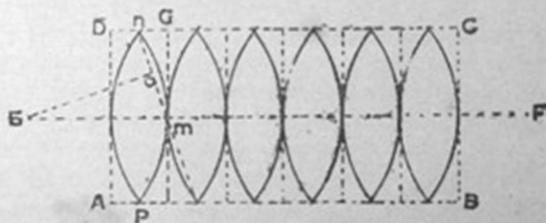
el diámetro en siete partes iguales y póngase una de estas a continuación de la AC, que es CB. La recta AB que tiene veinte y dos setimas partes del diámetro da aproximadamente la magnitud de la circunferencia O.



Si por el contrario, se tratara de construir una circunferencia de igual longitud a la de una recta dada, AB se dividirá esta recta en 22 partes iguales, y tomando siete de estas partes se tendrá la longitud del diámetro, que será ab; la mitad de éste, compuesta de tres partes y media será el radio, con el que se trazará la circunferencia O.

Desarrollar una esfera cuyo radio es igual a la recta a.

Trácese una recta AB que sea igual a la circunferencia rectificada de la esfera cuyo radio se dá. Constrúyase sobre esta recta un rectángulo ABCD, cuya altura sea la mitad de AB



trácese por el punto medio de AD y BC una recta indefinida EF. Después, divídase AB en tantas partes iguales como por

ciones se quieran hacer de la superficie de la esfera, por ejemplo, seis; y por los puntos de división levántense perpendiculares. Desde *n* punto medio entre *D* y *G*, tírese una recta al punto *m*, y desde *o*, punto medio de *n m*, levántese la perpendicular *o c*, que cortará a la *EF* en el punto *c*. Desde este punto, con el radio *c m*, trácese el arco *n m p*, y con el mismo radio, haciendo centro en los puntos que corresponda de la *EP*, descríbase todos los siguientes en igual sentido que el primero. Después inviértase las puntas del compás y se trazan en el sentido contrarios otros tantos arcos cuyos extremos coincidan con los de los primeros.

Formar una esfera.

Sobre una hoja de cartulina trácese el desarrollo de la superficie de la esfera y recortese la figura por las líneas curvas llenas o efectivas que forman los husos, dejándolos unidos por los puntos comunes, que todos se hallan situados en la línea *EF* y luego arrollense hasta volver a juntar todos los extremos de los husos que estén en un mismo lado de la línea *EF*. De esa manera se tendrá la esfera.

NOTA. La construcción de las esferas, para que sean perfectamente esféricas, se consigue haciéndolas de madera o marfil por medio del torno. Hecha una de madera y dividida después en dos partes iguales, cada mitad puede servir como molde para hacer dos hemisferios de cartón o tela y unirlos después con una faja de papel o de tela. Por último se pegan sobre la superficie de la esfera los husos de la esfera desarrollada en el papel y sobre los cuales se han hecho los dibujos, y así se tiene, los globos que sirven para el estudio de la Geografía.

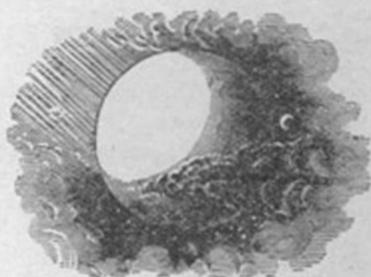
Forma y movimientos de la Tierra.

Forma de la Tierra. La Tierra es un cuerpo de forma casi esférica: su diámetro polar mide 6,356,080 metros o aproximadamente 8000 millas inglesas; su diámetro ecuatorial es algo mayor; mide 6,377,398 metros.



La superficie de la tierra está formada por las tierras y las aguas, ambas constituyen la corteza de la esfera terrestre, así como la piel de una manzana forma la suya.

Achatamiento de la Tierra. Los geómetras y los astrónomos dan el nombre de *achatación* al valor del radio polar anunciado por la fracción que forma del radio ecuatorial. Se ha calculado que el achatamiento de la Tierra es *un 223 avos*; lo que expresa que el radio polar es inferior al radio ecuatorial en cerca de las tres centésimas partes de este último. Para tener una idea de la forma verdadera del Globo terrestre, es preciso recordar este valor.



La Tierra

Si en un globo que represente la forma verdadera de la Tierra, damos al diámetro ecuatorial una magnitud igual a 30 centímetros, el diámetro polar se encontraría disminuido en la décima parte de un milímetro. La diferencia entre un globo así construido y una esfera no podría apreciarse a la vista. Es esta la razón por la cual, el geógrafo

efectua los cálculos como si la Tierra fuese un cuerpo esférico.

El radio medio entre el de los polos y el del Ecuador, o sea el que corresponde a la Tierra considerada como esférica, mide 6.366,000 metros.

Dimensiones del cuadrante de la Tierra. El astrónomo alemán Dessel, ha demostrado que el valor que se le asignó al metro en su origen, es algo erróneo; en vez de 10 millones de metros, el arco comprendido entre el Ecuador y el Polo mide 10,000,856 metros. El valor del cuadrante del Ecuador es de 10.017.514 metros.

Otros detalles numéricos. De las cantidades conocidas se hacen deducibles otros detalles numéricos, tales como la extensión de la superficie de la Tierra, que aproximadamente la expresan las siguientes cifras 510.000.000 de kilómetros cuadrados, y la de su volumen equivalente a 1.082.841 millones de kilómetros cúbicos.

Densidad de la Tierra. Si suponemos confundida en una sola sustancia homogénea la de la multitud de cuerpos de que se compone la Tierra y comprendida esa materia en la unidad de volumen, sería $5\frac{1}{2}$ veces mayor que la del agua y como una mitad de la del plomo.

Peso de la Tierra. En el supuesto de que la tonelada métrica de agua pesa 1.000 kilogramos, el peso total de la Tierra debe ascender a 6.000 trillones de toneladas.

Magnitud relativa de las irregularidades de la Tierra. En cuanto a las irregularidades de la superficie terrestre, diremos que el monte más eleva-

do mide 8840 metros y la mayor profundidad conocida del mar asciende a 14.000 metros. En un globo de un metro de radio, la mayor altura no excedería de un *milímetro y medio*, las otras asperezas sería imposible distinguirlas. La comparación entre las arrugas de una naranja con relación a ella, y las asperezas de la superficie de la Tierra, con relación a su volúmen, es exagerada. En cuanto a la profundidad del oceano, tampoco altera la superficie del globo si se la considera con relación al volúmen del planeta.

Considerando el geógrafo a la Tierra como un cuerpo esférico, necesariamente gozará de las propiedades características a esa forma y que se han indicado anteriormente.

Movimientos de la Tierra. La Tierra posee tres movimientos: el de traslación, que lo efectúa en el intervalo de un *año*, o sean 365 días y un *cuarto de día*; el de rotación alrededor de su eje, que lo verifica en 24 horas y el de precesión de los equinoccios que se calcula en 25,765 años su duración.

Los tres movimientos enunciados se asemejan a los que a un tiempo ejecuta un trompo: Una traslación que obliga al trompo a describir una curva sobre el plano en que se mueve; una rotación rapidísima sobre su eje y por último un balanceo cónico que progresivamente varía la dirección del eje de rotación del trompo mientras éste se mueve.

El eje de la Tierra. Es el diámetro sobre el cual ésta gira una vez cada 24 horas. Los *polos*

de la Tierra son los puntos extremos del eje. El *Polo Norte* es aquel que está en dirección de la Estrella Polar; el *Polo Sur* es el extremo opuesto del eje de la Tierra.

Direcciones. La Tierra siempre efectúa el movimiento de rotación en una misma dirección. Esa dirección la llamamos *Este*. Es próximamente la dirección en la cual el Sol aparece por la mañana. La dirección opuesta se llama *Oeste*,



Direcciones.

Si nos ponemos en pie, con la mano derecha en dirección al Este, y la mano izquierda hacia el Oeste, la dirección que nos queda al frente la llamaremos *Norte* y la que nos queda a la espalda *Sur*.

La dirección que queda entre el Norte y el Este se llama *Nordeste*; la dirección media entre el Norte y el Oeste se llama *Noroeste*; la situada entre el Sur y el Este toma el nombre de *Sudeste*; y la que queda entre el Sur y el Oeste se llama *Suroeste*.

Trazando con yeso, en el suelo, una línea dirigida de Este a Oeste, es evidente, que otra que la cruce en ángulos rectos, se extenderá de Norte a

Sur. La dirección de la Estrella Polar, o la de una aguja imantada indican exactamente el Sur y el Norte.

PROBLEMAS.

1º Sabiendo que el valor del cuadrante del Ecuador es de 10,017,514 metros, calcúlese la longitud de la circunferencia.

2º Sabiendo que el arco de meridiano entre el Ecuador y el polo mide 10 millones de metros, calcúlese la diferencia entre la línea ecuatorial y la longitud del Meridiano.

3º Calcúlese la longitud que tendrá el arco de un minuto del Ecuador.

4º Calcúlese la longitud que tendrá que recorrer cada punto del Ecuador en una hora, sabiéndose que la Tierra dá una vuelta sobre su eje en 24 horas.

5º Sabiendo que un grado del paralelo 47º mide 75,782 metros ¿cuál es el radio de este paralelo?

6º Sabiendo que la longitud de un grado sobre el paralelo 20º mide 18,796 leguas, calcúlese: 1º, la longitud de ese paralelo; 2º, la longitud del radio, 3º, el area del círculo limitado por ese paralelo.

7º Calcúlese la longitud que tendrá que recorrer cada punto del paralelo 20º en una hora, sabiéndose que la Tierra dá una vuelta sobre su eje en cada 24 horas.

8º La Tierra recorre en su órbita 67,374 millas por hora ¿qué longitud tendrá la parte de la órbita recorrida en 90 días y 9 horas?

9º Sabiendo que la distancia del Sol a la Tierra es de 91,430,000 de millas y suponiendo que la trayectoria de la Tierra alrededor del Sol es una circunferencia perfecta, calcúlese la longitud de esta circunferencia.

10 Se ha calculado que la luz recorre 300,000 kilómetros por segundo; la luz del Sol tarda en llegar a la Tierra 8 minutos y 13 segundos. Calcúlese los kilómetros que median entre la Tierra y el Sol.



Latitud y longitud terrestre.

Una de las aplicaciones más interesantes de las propiedades de la esfera es, la que han hecho los geógrafos y de la que vamos a dar una sucinta idea.

Se llama latitud de un punto el arco de meridiano comprendido entre el punto y el Ecuador, y se dice que la latitud es boreal o austral, según que el lugar de que se trate se halle situado en el hemisferio boreal o en el austral. Evidentemente, si por un punto del globo se concibe que pase un círculo paralelo al Ecuador, todos los puntos de su circunferencia tendrán la misma latitud.

De la definición precedente, se infiere esta otra: *La latitud de un lugar es el ángulo que forma la vertical de este lugar con el plano del Ecuador.* El complemento de la latitud lleva el nombre de *colatitud*. Universalmente se cuentan las latitudes de 0° a 90° a partir del Ecuador.

Longitud terrestre. La carencia de un meridiano distinto de los demás que sirva como de origen natural de longitudes como lo es el Ecuador para el de las latitudes, ha obligado a los geógrafos a adoptar como origen de longitudes a un meridiano que sólo se diferencia de los demás, por el hecho de determinar un lugar geográfico. A ese meridiano se dá el nombre de *meridiano principal* o *primer meridiano*; y es generalmente para cada nación el que atraviesa por el observatorio principal: así es que en Francia el primer meridiano es



el que atraviesa por el observatorio de París; los alemanes usan el de Ferro, una de las islas canarias; en los EE. UU. de América el que atraviesa por el observatorio de Washington. En España, por el de Madrid, y algunas veces se toma como tal el que corresponde al observatorio de San Fernando. El meridiano que pasa por el observatorio de Greenwich es el más generalmente usado como primer meridiano. Pero es completamente indistinto cual sea el elegido, con tal que lo sepamos; puesto que todos ellos son semejantes y lo único que se necesita es uno determinado que sirva de origen.

Se llama longitud de un punto el arco de Ecuador comprendido entre su meridiano y el que se haya tomado por primer meridiano o principal. Mirando este primer meridiano como dirigido de Norte a Sur, se dice que es oriental la longitud u occidental, según que el punto de que se trate esté situado al Este o al Oeste de este círculo.

De la definición precedente se infiere esta otra: *la longitud geográfica de un punto, es el ángulo diedro que forma el meridiano de este punto con el meridiano principal,* también se puede decir, que la longitud de un punto es el arco de paralelo comprendido entre el primer meridiano y el perteneciente al lugar que se considera.

El arco que mide la longitud de un lugar, es siempre menor que el semi-círculo del Ecuador; porque la longitud se cuenta de 0° a 180° hacia el Este y hacia el Oeste del primer meridiano; quiere decir, que en 180° se confunden la longitud o

oriental y la occidental referidas al meridiano principal que se haya adoptado.

Podríamos también decir, que la longitud terrestre es la medida en el semi-círculo del Ecuador del ángulo formado en el polo por el meridiano de un lugar y el primer meridiano.

Ahora es fácil explicarnos cómo se utilizan, el Ecuador, los paralelos y meridianos para fijar la posición de los lugares de la Tierra.

La longitud de un punto dice cual es el semi-círculo en que está situado el punto y la latitud el punto de dicho semi-círculo en que se encuentra el lugar.

Observaciones:

(a) Todos los puntos situados sobre un mismo paralelo tienen latitudes iguales y serán además los únicos que gozarán de esta propiedad:

(b) La latitud de un lugar determina el *paralelo* sobre el cual se halla situado.

(c) Todos los puntos del semi-meridiano sobre el que se halla un lugar tienen la misma longitud que él, pero latitudes variables de 0° a 90° .

(d) El meridiano de un lugar es el semi-círculo que pasa por el lugar y termina en los polos. El semi-círculo opuesto a una longitud se diferencia de ésta en 180° .

En resumen, la posición de un punto de la superficie de la Tierra, se fija por medio de dos ángulos: el ángulo de la latitud y el ángulo de la longitud. El primero, lo formará la vertical del lugar terminada en el centro de la Tierra y el plano del Ecuador; el segundo, tendrá por lados las res-



Ceyba llamada de Colón.

pectivas intersecciones del mismo plano del Ecuador con el meridiano principal y el del lugar que se considera. Bien se ve, que la situación de los diversos lugares de la superficie de la Tierra quedan referidas a un plano natural y fijo: el PLANO DEL ECUADOR y a un punto definido y conocido de ese plano, que será el de la INTERSECCIÓN DEL ECUADOR CON EL MERIDIANO PRINCIPAL.

Por el ángulo de la latitud, conocemos en grados, minutos y segundos, la distancia Norte o Sur de un lugar, referida al plano elegido. Por el ángulo de la longitud, conocemos en grados, minutos y segundos la distancia Este u Oeste respecto al punto definido y conocido de ese mismo plano.

Siendo la Tierra una esfera parece natural que su mapa se dibuje también sobre una esfera. Así sucede en realidad y estos mapas que se denominan GLOBOS son los que más perfectamente dan una idea general del mundo y de los continentes, islas, océanos que forman su superficie.

Idea general de la manera de construir un globo o mapa esférico. Elejida la esfera que haya de servir a este objeto, se comenzará por marcar los polos Norte y Sur: después se trazarán el Ecuador, los paralelos de latitud y meridianos de longitud; concluido ésto, se estará en disposición de ir dibujando los continentes e islas, según los datos que nos suministren los navegantes. Por ejemplo, los que hayan viajado por la América del Sur; podrían facilitarnos la posición de los cinco puntos situados en sus costas y que con bastante a-

proximación dan idea de la forma de ese continente:

Cabo Gallinas...	12° 21'	lat. N.	71° 50'	log. O.
« San Roque	7° 30'	«	S. 34° 56'	«
« de Hornos	56° 30'	«	« 67° 00'	«
Arica.....	18° 50'	«	« 70° 20'	«
Cabo Blanco.....	3° 5'	«	« 81° 30'	«

Estos cinco puntos se fijarán sobre el globo y luego se unirán sucesivamente por medio de líneas rectas.

El mismo viajero, u otro cualquiera añadiría a estos datos los que corresponden a puntos comprendidos entre aquellos lugares; lo que también se marcarán sobre el globo. Así, entre Cabo Gallinas y Cabo San Roque:

Cabo Orange.....	4° 23'	lat. N.	50° 22'	log. O.
Punta Maguary	0° 10'	»	» 48° 50'	»
Entre Cabo San Roque y Cabo de Hornos.				
Pernambuco.....	8° 3'	lat. S.	34° 54'	log. O.
Bahía.....	12° 42'	»	» 38° 42'	»
Río Janeiro.....	22° 53'	»	» 43° 12'	»
Buenos Aires.....	34° 36'	»	» 58° 24'	»

Con igual procedimiento y poseyéndose datos que correspondan a lugares intermedios entre los ya situados sobre el globo, podría llegarse a la representación detallada del continente considerado. Con igual método, se dibujan los demás continentes e islas hasta de esa manera, cubrir toda la superficie del globo.

Del modo indicado es como se ha construido el globo, sólo que ha sido necesario para ello centenares de años y millares de personas, y aun no es

tá completo puesto que quedan muchas porciones de la superficie de la Tierra por ser conocidas.

Ventajas que ofrecen los globos. Los Globos sirven para representar la Tierra; esto es, dan la intuición general del mundo y la de las tierras y aguas que forman su superficie; dan la idea del movimiento rotatorio o diurno del mundo. Sirven para encontrar la latitud y la longitud de un punto; para encontrar los *antípodas* de un lugar; para averiguar la hora de un lugar; para determinar el horizonte de un lugar y averiguar la distancia que hay entre dos puntos.

Inconvenientes que ofrecen los globos. A las ventajas que ofrecen los globos se opone un grave inconveniente, y es el gran tamaño que deberían tener para que se viesen en ellos los detalles necesarios, lo cual los haría de difícil manejo, muy pesados y demasiado costosos.

Distribución de las tierras y las aguas.

La atmósfera.

Al fijarnos en un globo, o mapa-mundi, la primera cosa que llama nuestra atención es *cuánto más extenso es el océano que la tierra seca*. La superficie total del globo terrestre es de 197 millones de millas cuadradas; la tierra cuya elevación se conserva por encima de las aguas es de 52 millones, quedando el resto: 145 millones, para el Océano. De otro modo, la tierra cubre la cuarta parte de la superficie, mientras el Océano se extiende sobre las tres cuartas partes restantes.



La segunda cosa que llama nuestra atención, es cuán irregularmente está repartida la tierra. Hay 38 millones de millas cuadradas de tierra sobre el Ecuador para 14 que existen por debajo de él, o en otros términos, cerca de tres veces la extensión de estas últimas.

Un círculo máximo, oblicuo al Ecuador y cuyos polos correspondan proximamente a las islas Británicas y a Nueva Zelanda, divide al mundo en dos hemisferios; uno que comprende los nueve décimos de la totalidad de las tierras; y otro ocupado casi por completo por una vasta masa de aguas. El primero se nombra *Hemisferio continental* y el segundo, *Oceánico o Marítimo*. Bien se ve, que Londres ocupa aproximadamente el centro de una vasta masa de tierra y Nueva Zelanda el centro de un hemisferio Oceánico. La diferencia entre la masa de tierras situadas al E. de Londres y al O. es como sigue: hacia el primer lado se extienden 36 millones de millas cuadradas y solamente 15½ al O.

La tercera cosa que llama nuestra atención, son ciertos caracteres peculiares y semejanzas que ofrecen las grandes masas de tierras; aunque éstas se aglomeran en la parte Norte del mundo; aparecen por todos los lados extendiéndose hacia el Sur. «La América del Sur, Africa y Australia semejan gigantescos dedos que se alargan hacia el Polo Sur; y lo mismo se nota por todas partes todavía más al Norte, pues la India, Malaca, Kamschatka, Corea, Florida, y aun Suecia y Noruega y Groenlandia, se dirijen hacia dicho polo».



Continentes e islas. Las partes de la corteza terrestre, que están por encima del nivel del agua, se denominan continentes e islas. Un *continente* es una vasta extensión de tierra rodeada por distintos Océanos, y una *isla* es una pequeña porción rodeada por las aguas de un mismo océano o mar. Europa, Asia y Africa, forman un extenso continente llamado, *Continente Oriental o Antiguo Mundo*. De igual manera, la América del Norte, Centro América y la América del Sur, con sus islas adyacentes, forman el *Continente Occidental o Nuevo Mundo*.

La dirección general del *Viejo Mundo* se extiende del N. E. al S. O. esto es, transversalmente, no en el sentido de los meridianos, y ocupa un espacio de 174° de longitud, cerca de la mitad del circuito del mundo. El continente occidental, va del N. O. al S. E. casi a lo largo de los meridianos de longitud y perpendicularmente a la línea de mayor longitud en el anterior.

En derredor de las grandes masas continentales, llenando los profundos huecos entre los continentes y las islas, circula el ancho *Océano*, que como ya sabemos, cubre 145 millones de millas cuadradas, cerca del triple de la superficie de las tierras.

Aunque el mar forme un gran cuerpo de agua se le divide naturalmente, en cinco porciones: el *Océano Atlántico*, el *Pacífico*, el *Indico*, *Artico* y el *Antártico*.

Entre el O. del Pacífico y el E. del Indico está situada la tercera gran parte del mundo, llamada

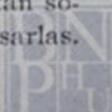
Oceanía. Además existen tierras continentales alrededor del polo Sur, de los cuales sólo se han reconocido algunas partes de sus costas.

La Atmósfera. La Atmósfera es una vasta masa gaseosa que envuelve completamente a la Tierra. Su espesor es próximamente igual a la máxima profundidad del océano y se estima su masa entera en una millonésima parte de la total de la Tierra.

La atmósfera consiste principalmente en una mezcla de cuatro partes de nitrógeno por una de oxígeno. Además, contiene pequeñas cantidades de ácido carbónico y amoníaco. Agua, en forma de vapor invisible cuya cantidad está sujeta a grandes variaciones y un polvo impalpable en estado de suspensión. Cada una de las sustancias mencionadas, desempeña un papel importante: al oxígeno está encomendado el oficio de mantener la combustión; el ácido carbónico, promueve el crecimiento de la vegetación; el nitrógeno completa los frutos de la Tierra, y el vapor desciende de las altas regiones en forma de lluvia y rocío.

El aire presenta en sí todos los caracteres de los cuerpos materiales. Así, cuando se pone en movimiento, puede transmitir su moción a otros cuerpos, según nos lo prueban los vientos, que no son otra cosa sino masas de aire en movimiento.

El aire es elástico o gas, y por eso es capaz de dilatarse y comprimirse, y tiene también peso. El calor dilata las capas del aire, esto es, tiende a enrarecerlas, y la presión o peso a que están sometidas tiende por lo contrario a condensarlas.



De ahí que la atmósfera sea un volumen continuo de aire, que es más denso mientras más cerca de la superficie de la Tierra y que gradualmente se enrarece según se vaya alejando de la superficie terrestre.

El aire es gas, lo mismo durante el invierno más frío que el verano más caluroso; sus partículas se mueven con extremada facilidad y cualquier cuerpo rodeado por él, está comprimido por todos los lados.

Componentes del Universo. El universo se compone; primero, de materiales sólidos, líquidos y gaseosos, cuyo conjunto forma la atmósfera, la tierra, el mar, los animales, los vegetales, etc. cuerpos todos dotados de las propiedades inherentes a la materia, y que caen bajo el dominio de nuestros sentidos.

Segundo, de un fluido imponderable llamado éter que está en absoluto fuera de nuestros alcances, en virtud de su tenuidad extrema, enrarecimiento e ilimitada fluidez. El éter llena los espacios interstelares y más o menos fácilmente los espacios inter-moleculares de los cuerpos.

Area y Población del Mundo.

	<i>Millas cuad. inglesas.</i>	<i>Población.</i>
América del Norte.....	8,653,000	51,964,000
América Central.....	187,000	2,671,000
Indias Occidentales.....	91,400	4,214,000
América del Sur.....	6,955,100	25,675,000
Europa.....	3,787,800	301,600,000
Asia.....	16,915,000	794,000,000
África.....	11,551,500	192,520,000
Oceanía.....	3,423,400	4,365,000
Total:	51,564,200	1,377,009,000



EJERCICIOS EN EL MAPA.

¿Cómo se indican en el mapa el norte y el sur? ¿Cómo se puede indicar el este y el oeste? Indíquese el mapa del hemisferio Occidental. ¿Qué nombre tiene la gran masa de tierra que corresponde al hemisferio occidental? ¿Qué océano está al Norte de este continente? ¿cuál al Este, y cuál al Oeste? ¿En cuántas partes está dividido el continente occidental? ¿La parte que está al Norte, cómo se llama? ¿Qué nombre se ha dado a la otra parte? Indíquese entre la América del Norte y la del Sur la cadena de islas que se llaman *Indias Occidentales* o *Antillas*.

Indíquese el mapa del hemisferio oriental. ¿Qué nombre tiene la gran masa de tierra que ocupa la parte Norte del hemisferio oriental? ¿En qué dirección se extiende el continente oriental? ¿Qué océano está al Norte de este continente? ¿Cuál al Este, y cuál al Oeste? Dígase la situación del océano Indico. Indíquese las dos partes en que está dividido el continente oriental. ¿Cuántas grandes porciones contiene la parte mayor.

Indíquese el continente que está situado al Sudeste de Asia. ¿qué nombre corresponde a ese continente? ¿A qué se ha dado el nombre de Oceanía? Indíquese la situación del océano Antártico.

¿Cuántos millones de millas cuadradas suma la superficie total de la Tierra? De esa suma, ¿qué parte corresponde al océano? ¿Cuántos millones de millas cuadradas de tierra seca hay al N. del Ecuador.

PREGUNTAS.

¿Qué es latitud? ¿Qué clase de línea es el Ecuador? ¿Cómo se marca sobre el Ecuador al primer meridiano? ¿Qué es longitud? ¿En dónde se marcan los grados de longitud? ¿De qué manera se construye un globo o mapa esférico.



Posición geográfica de los principales Observatorios Astronómicos y Físicos.

LOCALIDADES.	LATITUDES.	LONGITUD RESPECTO A GREENWICH.	
		EN ARCO.	EN TIEMPO.
<i>Greenwich</i>	51° 28' 38" N.	0 gra. 0 m. 0 segs.	0 h. 0 m. 0 segs. 0 3°
<i>Paris</i>	48° 50' 13" N.	2 id. 20 id. 09 » E.	0 » 9 » 20 » 36° E.
Hamburgo	53° 33' 05" N.	10 » 02 « 31 » E.	0 » 40 » 10 » 04° E.
Copenhague	55° 40' 53" N.	12 » 34 « 57 » E.	0 » 50 » 19 » 48° E.
C. Bna. Esperanza	33° 56' 03" S.	18 » 32 « 45 » E.	1 » 14 » 11 » 04° E.
Colegio Romano.	41° 53' 52" N.	12 » 32 « 40 » E.	0 » 50 » 00 » 04° E.
Pulkowa	59° 46' 18" N.	30 » 19 « 40 » E.	2 » 10 » 18 » 04° E.
San Fernando	36° 27' 41" N.	6 » 12 « 24 » O.	0 » 24 » 49 » 36° O.
San Petersburgo.	59° 56' 29" N.	30 » 18 « 22 » E.	2 » 10 » 13 » 28° E.
Madrid	40° 24' 29" N.	8 » 41 « 21 » O.	0 » 14 » 45 » 22° O.
Cambridge	42° 22' 49" N.	71 » 08 » 44 » O.	4 » 44 » 34 » 56° O.
Washington	38° 53' 58" N.	77 » 02 » 21 » O.	5 » 08 » 09 » 24° O.

UNIDADES DE LONGITUD.

Para el geógrafo la Tierra es un cuerpo esférico; los meridianos arcos de círculos en vez de arcos elípticos; por consiguiente, la magnitud de un grado de meridiano se considera igual a la magnitud de un grado del Ecuador.

Lo que es un nudo o milla marina. Se ha convenido dividir los grados del Ecuador en veinte partes iguales, denominadas *leguas marinas* y luego subdividir cada una de estas en otras tres partes, nombradas *millas marinas* o *udos*. Evidentemente, un nudo o milla marina es la longitud de un minuto del Ecuador, o sea un 21,600 *ava parte* de esa línea.

Referida esta unidad de longitud a otras de las usadas en la vida corriente, tenemos:
Un nudo o milla marina = 2028 yardas = 6084 piés
= una milla inglesa (1760 yardas) más 268 yardas = un kilómetro (1098'833 yardas) más 129'167 yardas.



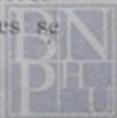
Diferencia en Latitud. Llámase así al número de grados, minutos y segundos medidos entre dos paralelos de latitud; puede ser Norte o Sur y estar expresada en minutos y fracciones decimales de minuto.

Ejemplo. El punto de la Isla de Santo Domingo o Haiti situado más al Norte [Cabo Isabela] cuenta una latitud igual a $19^{\circ} 58'$ y el situado más al Sur [Cabo Beata] tiene por latitud $17^{\circ} 37'$: la diferencia en latitud entre esos dos lugares será: $19^{\circ} 58' - 17^{\circ} 37' = 2$ grados 21 minutos. Lo que dice, que el mayor ancho de la isla mencionada lo expresa un arco de meridiano igual a 141 minutos.

Reglas para determinar la diferencia en latitud entre dos lugares. Si como en el ejemplo precedente, las latitudes son semejantes; esto es, si corresponden a puntos colocados sobre un mismo hemisferio, se restan las latitudes de los dos lugares y la diferencia que se obtenga, será la diferencia en latitud; en el otro caso de que una sea boreal y la otra austral, se suman.

Ejemplo. Cabo Isabela está situado a los $19^{\circ} 58'$ al Norte del Ecuador, y Buenos Aires, capital de la República Argentina a los $34^{\circ} 36'$ al Sur de la misma línea: la diferencia en latitud entre estos dos lugares, será: $19^{\circ} 58' + 34^{\circ} 36' = 54^{\circ} 34' = 3,274$ minutos.

Latitud media. La latitud media es la que marca el paralelo que divida en dos partes iguales a la diferencia en latitud. La Latitud media de un país es siempre igual a la semi-suma de las correspondientes a los dos paralelos entre los cuales se



encuentre comprendido el país. Así por ejemplo, la latitud media de nuestra isla será $19^{\circ} 58'$ [punto más setentrional] + $17^{\circ} 37'$ (punto más meridional) dividido por dos.

Diferencia en longitud. Llámase así, al número de grados, minutos y segundos correspondientes al arco de paralelo comprendido entre dos meridianos y contados en el arco del Ecuador comprendido entre dichos dos meridianos; se denomina Este u Oeste en relación al primer meridiano y se expresa en minutos y fracciones decimales de minutos.

Ejemplo. La diferencia en longitud de la isla de Santo Domingo o Haity, es el arco de seis grados, seis minutos, comprendidos entre los meridianos $68^{\circ} 18''$ [Cabo Engaño] y $73^{\circ} 24'$ [Cabo Foux].

Reglas para determinar la diferencia en longitud entre dos lugares. 1^o Si ambos puntos tienen respecto al primer meridiano la misma especie de longitud, se restan, y el resultado será la diferencia en longitud,

2^o Si un punto cuenta longitud oriental, y el otro occidental, respecto al primer meridiano, la suma de estas longitudes es la diferencia buscada, siempre que la suma no exceda de 180° .

3^o Si un punto es oriental y el otro occidental y la suma de estas longitudes excede a 180 , se resta el total de 360° y el sobrante es la diferencia en longitud buscada.

Supongamos que dos individuos A y B parten del primer meridiano, A se dirige hacia el Oeste y B hacia el Este; cuando ambos hayan recorrido

80°; su diferencia en longitud es de 160°; B, estará al Este de A.

Si cada uno avanza 10 grados más, la diferencia de longitud será 180°; esto es, se encontrarán situados en meridianos opuestos; B estará entonces al Este y al Oeste de A. Ahora A y B recorren 10 grados más; A, estará 100 grados al Oeste y B cien grados al Este respecto al primer meridiano; la suma de la longitud occidental de A y la de la oriental de B es de 200 grados. La diferencia de longitud entre los dos, será $360^{\circ} - 200^{\circ} = 160^{\circ}$, B estará al oeste de A.

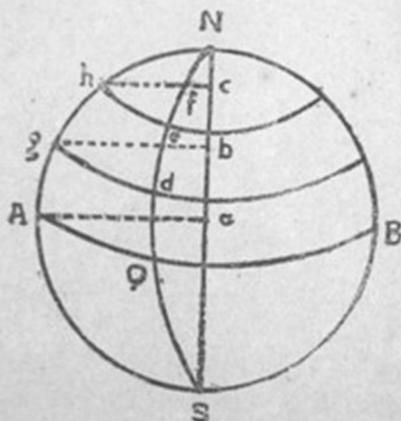
Longitud media. La longitud que marca el meridiano que divide en dos partes iguales a la diferencia en longitud, se llama *longitud media*.

Apartamiento de Meridiano. Al número de nudos o millas marinas que exprese la magnitud del arco de paralelo comprendido entre dos meridianos, se le designa con el nombre de *Apartamiento de Meridiano*.

Obsérvese cuidadosamente: la diferencia en longitud anuncia el número de grados de un arco tomado en su semejante del Ecuador; el apartamiento se refiere a la extensión *longitudinal o absoluta* de dicho arco, anunciada en millas marinas o minutos del Ecuador.

Como la extensión longitudinal de los paralelos disminuye a medida que se acercan a los polos, es evidente que irá siendo también tanto más disminuido el apartamiento cuanto mayor sea su aproximación al polo, lugar donde se anula por completo. Así tenemos, que el apartamiento de

un grado, es igual a 60 nudos en el Ecuador: un grado en cualquiera otro paralelo tiene una extensión longitudinal equivalente a una fracción del nudo; ésta irá siendo cada vez menor a medida que aumenta la latitud del paralelo. El apartamiento de un grado en el paralelo 30° es de 52,004 millas marinas; en el paralelo 60 tiene una longitud igual a la mitad de un grado del Ecuador; en el polo, es nulo.



Demostración gráfica. La figura representa al globo terrestre, en él se tiene:

AQB=Ecuador.

N y S=los polos de la Tierra.

gd y h e=dos paralelos de latitud.

NAS, y N d S=dos meridianos.

Según lo ya expresado, el apartamiento que corresponde a la latitud $Ag=QD$ será la longitud del arco gd. El apartamiento que corresponde a

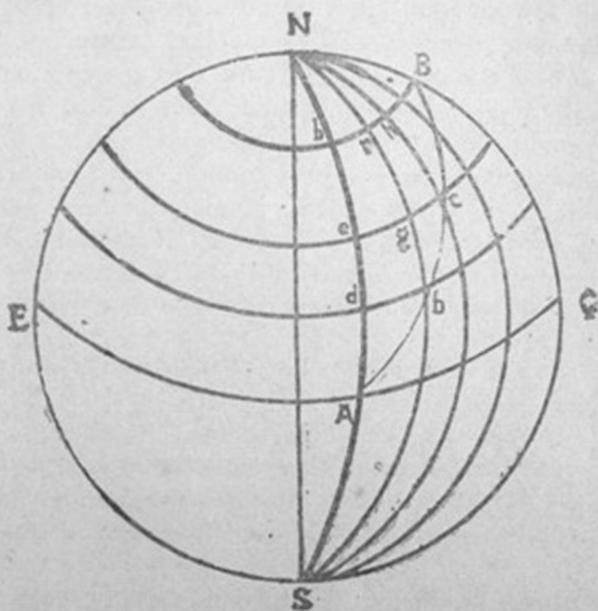
la latitud $Ah = Qe$, será la magnitud del arco he . El arco AQ del Ecuador es la diferencia en longitud de ambos arcos y expresa para ellos un *mismo número de grados*.

Línea loxodrómica. Si dos puntos están situados sobre un mismo meridiano o sobre el Ecuador, la menor distancia entre ellos, está marcada por la parte de meridiano o de Ecuador que comprenden; quiere decir, que conocida la cantidad de grados, minutos y segundos de un arco de Ecuador o de Meridiano se hace fácil calcular su extensión longitudinal. Aún cuando los paralelos no marcan la distancia directa o más corta entre dos de sus puntos, puesto que son círculos menores, tomaremos como distancia entre dos puntos situados sobre el mismo paralelo a la parte de paralelo que comprenden, quiere decir, que conocida la cantidad de grados, minutos y segundos de un arco de paralelo y utilizando la tabla del número de nudos contenidos en un grado de longitud bajo cada paralelo de latitud se hace fácil calcular su extensión longitudinal. Para los puntos que no están ni sobre un mismo paralelos, ni sobre un mismo meridiano se hará uso de la *línea loxodrómica*, designando con ese nombre a la que forma ángulos iguales con los meridianos que cruce. Esa línea no es la más directa entre dos puntos de la superficie esférica, puesto que no es un arco de círculo mayor, pero es la utilizada por los marinos para apreciar la distancia que ha de recorrer entre dos puntos de la esfera. Al ángulo formado por la línea loxo-

drómica y el meridiano que intercepte, se dá el nombre de *ángulo de rumbo*.

La diferencia en latitud y el apartamiento, guardan relación con el ángulo de rumbo y la distancia.

Demostración gráfica. Utilizando la figura pa-



ra representar al globo, tendremos:

EAQ = Ecuador.

N y S = Polos de la Tierra.

A y B = Dos puntos dados en la superficie del globo.

$Af=QB$ =Diferencia en latitud entre los puntos A y B.

AcB =línea loxodrómica.

Si ahora suponemos al arco AB dividido en partes pequeñas que pueda considerárselas como líneas rectas y hacemos que pasen por esas divisiones arcos de meridianos y paralelos, se formarán los triángulos iguales Adb , gbc y hcB sensiblemente rectilíneos y rectángulos. Afirmamos que esos triángulos son iguales, porque en virtud a la propiedad fundamental de la línea loxodrómica, lo son entre sí, los ángulos dAb , gbc , hcB . Los ángulos dbA , gcb , hBc , también son iguales, como complementos de los ángulos precedentes; además, las porciones Ab , bc , cB de la línea AB son idénticas por construcción, luego tendremos:

Apartamiento db =apartamiento gc =apartamiento hB .

Sucede lo mismo con las diferencias en latitud: $Ad=bg=ch$.

En resumen: distancia $Ab+bc+cB=AB$.

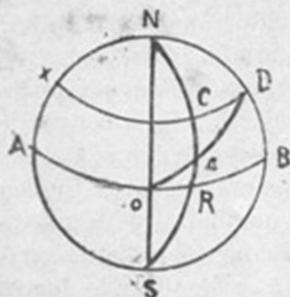
Sustituyendo el arco bg por su igual de y el ch por su igual cf , resulta $Ad+bg+ch=Ad+de+af=Af$ =diferencia en latitud entre los puntos dados A, B.

Procediéndose en igual forma, esto es, sustituyendo gc por su igual rh y db por su igual fr , resulta $db+gc+hB=fr+rh+hB=fB$ apartamiento del punto B.

Inferimos de la exposición que llevamos hecha, que la distancia entre los puntos A y B la determina la hipotenusa de un triángulo esférico rectán



gulo, cuyo cateto adyacente al rumbo es la diferencia en latitud entredichos dos puntos, y el otro cateto es el apartamiento entre ellos mismo.



La diferencia en longitud guarda relación con el ángulo de la latitud y el apartamiento.

Ilustración gráfica. La figura representa el globo terrestre, en él tendremos.

AoB=Ecuador.

N y S=los polos de la Tierra.

xCD=un paralelo de latitud.

NBS y NRS=dos meridianos.

CD=apartamiento correspondiente a la latitud DB o a su igual CR.

RB=diferencia en longitud entre los puntos C y D.

Si ahora hacemos pasar por D el arco de círculo mayor DaO, formaremos el triángulo esférico aCD, en el cual, el ángulo CDA mide la latitud de los puntos D y C; el arco CD, el apartamiento entre ellos mismos, y el arco aD, la diferencia en longitud; siendo así, que el arco aD es igual al RB por

ser arcos de círculos máximos comprendidos entre arcos de esa misma especie.

Diremos pues, que la diferencia en longitud es la hipotenusa de un triángulo esférico rectángulo CDA, construido de tal manera, que el ángulo CDA mide el valor de la latitud, y el cateto adyacente a dicho ángulo el apartamiento de meridianos.

Disponemos pues, de dos triángulos rectángulos esféricos para los cálculos. Uno contiene el apartamiento de meridiano, el ángulo de la latitud y la diferencia en longitud. El otro triángulo contiene la diferencia en longitud, la diferencia en latitud, el ángulo del rumbo y la distancia. Por medio de ellos, se puede resolver problemas concernientes a las relaciones indicadas; ora por procedimientos gráficos o ya por tablas quedan resueltos los elementos de un triángulo rectángulo cuando son conocidos previamente dos de ellos.

Operaciones que no debemos olvidar.

1^o La milla inglesa mide 1760 yardas; dividiendo esta cantidad por 2,028, número de yardas que contiene un nudo, el resultado será: 0'868; quiere decir, que la milla inglesa equivale a OCHOCIENTASESENTA Y OCHO MILÉSIMAS DE UN NUDO

2^o A la inversa, dividiendo 2,028 yardas por 1.760, se obtendrá: 1'1522; lo que dice, que el nudo equivale a UNA MILLA INGLESA, MÁS MIL QUINIEN-



TASVEINTE Y DOS DIEZMILÉSIMAS DE UNA MILLA INGLESA.

Reglas: (a) Para reducir una magnitud cualquiera expresada en nudos a millas inglesas, se multiplica el número de nudos por 1'1522. Así, por ejemplo, un grado sobre el paralelo 19° mide 56,751 nudos, su expresión en millas inglesas será: $56'751 \times 1'1522 = 65'417$ millas inglesas.

(b) Para reducir una magnitud cualquiera expresada en millas inglesas a nudos, se multiplica el número de millas inglesas por 0'868.

3º Un kilómetro mide 1,093'833 yardas; dividiendo esta cantidad por 2,028 yardas, número de éstas contenidas en un nudo, se obtendrá: 0'5393; lo que dice que el kilómetro equivale a CINCO MIL TRECIENTOSNOVENTA Y TRES DIEZMILÉSIMA DEL NUDO.

4º A la inversa, dividiendo 2028 yardas por 1,093'833, se obtendrá 1'8553; esto es, el nudo equivale a UN KILÓMETRO MÁS OCHO MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y TRES DIEZMILÉSIMAS DEL KILÓMETRO.

Reglas: Para reducir una magnitud cualquiera expresada en nudos a kilómetros, multiplíquese el número de nudos por 1'8553; y a la inversa, para reducir una longitud expresada en kilómetros a nudos, multiplíquese el número de kilómetros por 0'5393

5º Dividiendo 1,093'833 por 1,760, el cociente 0,6214 expresa la fracción de milla inglesa que corresponde a un kilómetro. A la inversa, dividiendo 1,760 por 1,093'833, el cociente 1'609 dice que la milla inglesa equivale a UN KILÓMETRO.

MÁS SEISCIENTOS NUEVE MILÉSIMAS DE MILLA INGLESA.

Regla: Para reducir una magnitud cualquiera, expresada en kilómetros a millas inglesas, multiplíquese el número de kilómetros por 1'609. A la inversa, para reducir una longitud expresada en millas inglesas a kilómetros, multiplíquese el número que sea dado por 0'6214.

Tabla comparativa entre nudos y millas inglesas

Nudos.	Millas.	Millas.	Nudos.
1	1'152	1	0'868
2	2'304	2	1'736
3	3'457	3	2'603
4	4'609	4	3'471
5	5'761	5	4'339
6	6'914	6	5'207
7	8'066	7	6'075
8	9'218	8	6'943
9	10'370	9	7'811
10	11'523	10	8'678
20	23'045	20	17'357
30	34'568	30	26'035
40	46'091	40	34'714
50	57'613	50	43'392
60	69'136	60	52'071
70	80'659	70	60'749
80	92'181	80	69'428
90	103'704	90	78'106
100	115'227	100	86'785



TABLA DEL NÚMERO DE NUDOS CONTENIDOS EN UN GRADO DE LONGITUD BAJO CADA PARALELO DE LATITUD.

Paralelo de latitud.	Longitud de grados en nudos.	Paralelo de latitud.	Longitud de grados en nudos.	Paralelo de latitud.	Longitud de grados en nudos.
Ecuador.	60'000	30°	52'004	60°	30'074
1°	59'991	31	51'475	61	29'161
2	59'964	32	50'930	62	28'240
3	59'918	33	50'370	63	27'310
4	59'854	34	49'793	64	26'372
5	59'773	35	49'202	65	25'426
6	59'673	36	48'596	66	24'471
7	59'556	37	47'975	67	23'509
8	59'419	38	47'339	68	22'540
9	59'266	39	46'688	69	21'564
10	59'094	40	46'021	70	20'581
11	58'905	41	45'346	71	19'592
12	58'697	42	44'654	72	18'596
13	58'472	43	43'948	73	17'595
14	58'229	44	43'229	74	16'588
15	57'968	45	42'495	75	15'577
16	57'690	46	41'750	76	14'560
17	57'394	47	40'992	77	13'539
18	57'081	48	40'220	78	12'514
19	56'751	49	39'437	79	11'485
20	56'403	50	38'642	80	10'452
21	56'038	51	37'834	81	9'416
22	55'657	52	37'015	82	8'377
23	55'258	53	36'185	83	7'366
24	54'842	54	35'343	84	6'292
25	54'410	55	34'400	85	5'246
26	53'962	56	33'627	86	4'199
27	53'496	57	32'754	87	3'150
28	53'015	58	31'870	88	2'101
29	52'518	59	30'977	89	1'050
30	52'004	60	30'074	Polo	0'000

Longitud y Tiempo.

Si suponemos una estrella inmóvil a gran distancia de la Tierra y a esta girando continuamente sobre su eje en la dirección de Oeste a Este, dando la vuelta completa en 24 horas; necesariamente, todos los lugares llegan a la vista de la estrella, pasan a colocarse precisamente delante de ella, y por último vuelven a perderla de vista. Como hemos dividido la circunferencia de la Tierra en 360 partes iguales o grados, es evidente que la rotación de la superficie del globo terrestre es de 15 grados por cada hora, puesto que $15^{\circ} \times 24 \text{ horas} = 360^{\circ}$.

Día solar, es el intervalo de tiempo que media entre dos pasajes sucesivos del Sol por el meridiano del observador. Pero como esta cantidad no es constante, no puede servir por consiguiente a la medida inmediata del tiempo. Por este motivo en lugar de fijar la observación sobre el Sol y de corregir después las inexactitudes por diferentes métodos, se ha preferido la observación sobre una estrella de primera magnitud.

Día sideral. Al intervalo de tiempo que transcurre entre dos pasajes consecutivos de una misma estrella por el meridiano superior del observador, se da el nombre de *día sideral*. Esta unidad de tiempo o duración de una rotación terrestre es el tipo fundamental a que se refieren las demás unidades de tiempo.

Divisiones del día sideral. El día sideral se ha dividido en 24 horas, cada hora en 60 minutos, cada minuto en 60 segundos. Un reloj construido

de modo que señale el día sideral, esto es, que pueda seguir el movimiento diurno de las estrellas se llama *reloj sideral*.

Relación entre las horas de varios lugares y sus respectivas longitudes. Como bien se ve, la hora sideral, es el tiempo transcurrido después del paso de la estrella elejida por el meridiano del lugar de la observación. Esta hora está medida por el ángulo comprendido entre el meridiano del lugar y el que suficientemente prolongado pase por el centro de la estrella.

Ahora es fácil explicar la diferencia de tiempo sideral existente en un mismo instante físico entre dos lugares de la Tierra que cuenten diferentes longitud. La salida de la estrella con relación a un punto escogido de la superficie del globo, la *colocación precisa* de este punto delante de la estrella y la *puesta* de esta última, no será la misma para los lugares situados a la derecha o a la izquierda de dicho punto; será antes, si el punto está a la derecha, o si vamos al Este; o después, si el punto está a la izquierda, o si vamos al Oeste. Esta diferencia convertida en grados, minutos y segundos, corresponderá a la diferencia en longitud de los meridianos de dichos lugares; esto es, nos dará el valor del ángulo diedro comprendido entre los dos meridianos. A cada minuto de longitud que separe a los puntos, le será correlativa una diferencia de 4 segundos de tiempo; o lo que es igual, 4 minutos de tiempo por cada grado de diferencia en longitud.



Para precisar mejor este punto, supongamos que los relojes de los diversos lugares de la Tierra han sido arreglados por el paso de una misma estrella por sus respectivos meridianos, y obsérvese:

(a) Los lugares situados sobre un mismo meridiano cuentan igual hora.

(b) La diferencia de hora entre dos lugares situados en distintos meridianos, indica el tiempo empleado por la estrella al pasar de uno al otro meridiano.

(c) Esta diferencia de hora convertida en grados a razón de 15° por hora, nos dará la diferencia de longitud entre los dos meridianos.

Es evidente, que toda la cuestión de la medida de las longitudes, puede reducirse a conocer a la vez, en el mismo instante, la hora sideral del meridiano principal o primer meridiano y la del lugar cuya longitud se proceda a determinar. Esta longitud será oriental, si el reloj del lugar considerado avanza sobre el del meridiano principal, esto es, si la estrella pasa por el meridiano de este lugar antes de pasar por el primer meridiano.

La longitud será occidental si el reloj considerado atraza con el del meridiano principal.

Primerejemplo. Hamburgo está 10 grados al Este de Londres; cuando en Hamburgo sean las 12, esto es, cuando se encuentre situada *precisamente* frente al Sol, los relojes de Londres señalarán las 11 y 20; siendo así, que Londres tendrá que jirar al Este la 36^{ava} parte de 24 horas, o lo que es igual, 40 minutos para ocupar la misma

posición debajo del Sol que Hamburgo tuviera 40 minutos antes, alcanzando su medio día. Cuando los relojes de Londres señalen las 12, en Hamburgo faltarán 20 minutos para la 1 P. M.

Segundo ejemplo. Pasemos a un lugar al Oeste de Londres y ocurrirá lo contrario; sea el Río Janeiro, Brazil, a 52 grados al Oeste de Londres. Como 52 veces 4 minutos hacen 208 minutos, o 3 horas 28 minutos; 3 horas 28 minutos después de las 12 en Londres, Río Janeiro vendrá a ocupar la misma posición debajo del Sol que Londres tuviera 3 horas 28 minutos antes, alcanzando su medio día; y al mismo tiempo, Londres habrá avanzado en su día y sus relojes marcarán las 3 y 28 P. M.

Tercer ejemplo. Charleston está situada 80° al Oeste de Greenwich y Hamburgo 10° al Este; evidentemente, la distancia entre Charleston y Hamburgo es igual a 80 grados + 10 grados = 90 grados; como un grado de longitud equivale a 4 minutos de tiempo, tendremos: $90^{\circ} = 90 \times 4 = 360$ minutos; reducidos, = 6 horas; por consiguiente, cuando los relojes de Hamburgo señalen, por ejemplo, las 11 A. M. los de Charleston contarán 6 horas menos, y marcarán las 5 A. M.

Cuarto ejemplo. Hon-Kong está situada 112 grados al Este de Londres y Constantinopla 28 grados también al Este; la distancia entre los dos lugares será: $112^{\circ} - 28^{\circ} = 84^{\circ}$; $1^{\circ} = 4$ minutos; 84 grados = $84 \times 4 = 336$ minutos; reducidos, = 5 horas 36 minutos. Cuando en Constantinopla señalen los relojes las 10 A. M., en Hon-Kong señalarán las 10 horas A. M. más 5 horas 36 minutos; 10 horas + 5

horas 36 minutos = 15 horas 36 minutos, o como se dice corrientemente, serán las 3 y 36 P. M.

Qinto ejemplo. Cuando los relojes de San Francisco, situada a 122° al Oeste, señalen las 11 y 30 A. M; qué hora señalarán los de Melbourne, Australia, situada 143° al Este?

Respuesta: Las 5 y 10 A. M. Recuérdese que la mayor longitud que puede tener un lugar es 180° ; esto es, medio camino alrededor de la Tierra a partir del meridiano principal. Si una persona parte del primer meridiano y va hacia el Oeste, su longitud será occidental hasta que llegue a los 180° ; llegado a este punto, su longitud es Este y Oeste. Si la persona recorre 10 grados más, la longitud será 180 grados al Este, menos 10 grados, o sean 170 grados al Este. Otra persona que hubiese ido 10 grados al Este de los 180° , su longitud sería 180 grados al Oeste, menos 10 grados, o sean 170° al Oeste. Evidentemente, las dos personas se encontrarán apartadas 20 grados.

Servicios que prestan los cronómetros. Los cronómetros son relojes contruidos con una gran precisión. Si se tiene la precaución de arreglarlos con respecto a la hora del primer meridiano; si se conoce su marcha y durante un viaje no se le desregla, se conocerá en un lugar cualquiera la hora correspondiente a dicho primer meridiano. Por observaciones astronómicas se puede encontrar la hora y luego se hará fácil deducir la longitud de ese lugar.

Viaje de circunnavegación. Al emprenderse un viaje de circunnavegación, saliendo de un punto



cualquiera de la superficie de la Tierra, puede dirigirse la derrota, bien navegando hacia el Este, o al contrario hacia el Oeste.

La diferencia entre la hora nuestra y la que corresponda al punto de salida, irá aumentando o disminuyendo hasta llegar en los 180° de navegación a doce horas. Continuando nuestro viaje en la misma dirección hasta arribar al punto de salida, se habrá ganado o perdido 24 horas según el sentido en que hayamos navegado. Se habrá ganado, si la derrota ha sido dirigida al Este, puesto que al recorrer los 360 grados, el Sol habrá pasado una vez más por nuestro meridiano que por el de los habitantes del lugar de salida. Perderemos, si por el contrario, hemos dado la vuelta hacia el Oeste, porque contando cada vez menos horas, al recalar al punto de partida tendremos en nuestra cuenta del tiempo un día menos.

Supongamos que dos individuos A. y B. partieron al medio día del meridiano principal y que llevan sus relojes exactos. A. se dirige hacia el Oeste y B. hacia el Este.

Cuando ambos hayan recorrido 15 grados, A. observará que su reloj lleva una hora de adelanto y para corregirlo, deberá darle vuelta a las agujas hacia atrás, mientras que el reloj de B. tendrá una hora de atraso, y para corregirlo; será necesario darle vuelta a las agujas hacia adelante. Estos cambios deben hacerse constantemente para mantener los relojes en la hora verdadera. A. atrazando su reloj 4 minutos por cada grado recorrido y B. poniendo el suyo adelante en la misma

proporción. Cuando cada uno haya recorrido 80 grados y sea medio día en el meridiano principal, el reloj de A. señalará las 6 y 40 A. M. ($80 \times 4 = 320$ minutos = 5 horas y 20 minutos. Sustraído de las 12 del día = a las 6 y 40 A. M.) y el reloj de B. mostrará las 5 y 20 P. M. Recorriendo cada uno de ellos 10 grados más, A. contará las 6 en punto A. M. y B. las 6 en punto P. M. siempre que en el meridiano principal sea medio día. Si cada uno ha viajado 179 grados, el reloj de A. mostrará 4 minutos A. M. y el de B. las 11 y 56 P. M. y cuando A. y B. se encuentren en los 180° sus relojes señalarán la misma hora; es decir, las 12 de la noche si en el primer meridiano son las 12 del día. A. habrá perdido 12 horas puesto que ha atrazado su reloj, mientras que B. las habrá ganado puesto que ha adelantado su reloj. Aunque ambos relojes indiquen la misma hora hay en realidad la diferencia de un día entre ellos.

Modo de corregir esta diferencia. Para corregir esta diferencia, cuando un buque alcanza el meridiano 180° , o sea la mitad de la vuelta al mundo se quita o añade un día a los calculados en el diario de la navegación, según se haya avanzado al Este o al Oeste.

Regla para reducir una longitud expresada en arco de tiempo a su correlativa en grados, minutos y segundos longitudinales y viceversa. Como llevamos dicho, las longitudes de los diversos lugares se cuentan por horas, minutos y segundos para lo cual se considera dividido al Ecuador en



24 horas a la vez que en sus 360 grados; de donde la relación entre los arcos será: $360^\circ \div 24 \text{ horas} = 15 \text{ grados}$.

Tenemos: 1h = 60 minutos = 15 grados; 1 minuto de tiempo = 60 segundos de tiempo = 15 minutos de grado; 1 segundo de tiempo = 60 terceros de tiempo = 15 segundos de grado; y como $60 \div 15 = 4$, se infiere 4 m. t. = 1 grado; 4 segundos t. = 1 minuto g. y 4 terceros t. = 1 segundo g; luego, *para reducir grados, minutos y segundos a horas, minutos y segundos, se multiplican aquellos por 4 y cada producto se rebaja a la denominación inmediata inferior; esto es, el producto de grados dará minutos de tiempo; el de los minutos de arco segundos de tiempo etc; a la inversa, para reducir las horas a minutos, segundos y decimales de estos, se dividirá por 4, elevándose cada cuociente a la denominación inmediata superior; el cuociente de los minutos, serán grados, el de los segundos de tiempo, serán minutos de arco.*

Ilustración de la primera regla. Primer ejemplo: Se desea reducir a horas y minutos la longitud de Santo Domingo: $69^\circ 53'$ al Oeste de Greenwich, tendremos: $69^\circ 53' \times 4 = 276 \text{ minutos} + 212 \text{ segundos}$; reducidos, = 4 hora, 39 m, 32 segundos.

Segundo ejemplo: Se desea reducir a horas, minutos y segundos la longitud $20^\circ, 9'15''$; tendremos $20^\circ, 9'15'' \times 4 = 80 \text{ minutos}, 36 \text{ segundos}, 60 \text{ terceros}$; reducidos, = 80 minutos 37 segundos = 1 hora 26 minutos, 40 segundos.

Ilustración de la segunda regla. Santo Domingo está con relación a Londres a 4 horas, 39



minutos, 32 segundos; se desea reducir esta longitud expresada en tiempo a grados, minutos y segundos; tendremos: 4 horas, 39 minutos, 32 segundos = 279 minutos, 32 segundos $\div 4 = 69^{\circ} 53'$.

Tabla para reducir los grados que corresponden a los 36 meridianos trazados sobre la superficie de la esfera, a hora.

MERIDIANO PRINCIPAL = $0^{\circ}, 0' 0''$ = MEDIO DIA EN PUNTO.

LONGITUD ORIENTAL		LONGITUD OCCIDENTAL	
10°	12 y 40 A. M.	10°	11 y 20 P. M.
20°	1 " 20 " "	20°	10 " 40 " "
30°	2 " 00 " "	30°	10 " 00 " "
40°	2 " 40 " "	40°	9 " 20 " "
50°	3 " 20 " "	50°	8 " 40 " "
60°	4 " 00 " "	60°	8 " 00 " "
70°	4 " 40 " "	70°	7 " 20 " "
80°	5 " 20 " "	80°	6 " 40 " "
90°	6 " 00 " "	90°	6 " 00 " "
100°	6 " 40 " "	100	5 " 20 " "
110°	7 " 20 " "	110	4 " 40 " "
120°	8 " 00 " "	120	5 " 00 " "
130°	8 " 40 " "	130	3 " 20 " "
140°	9 " 20 " "	140	2 " 40 " "
150°	10 " 00 " "	150	2 " 00 " "
160°	10 " 40 " "	160	1 " 20 " "
170°	11 " 20 " "	170	12 " 40 " "
180°	12 " 00 " "	180	12 " 00 " "

PREGUNTAS.

¿Qué es una legua marítima? ¿Qué es un nudo o milla marina? ¿Qué se expresa con la frase diferencia en Latitud? ¿Cómo se obtiene la Latitud media de un país? ¿Qué se expresa con la frase diferencia en Longitud? ¿Cómo se determina la diferencia en longitud entre dos lugares? Establézcase la diferencia que existe entre lo que se llama diferencia en longitud y apartamiento de meridiano.

¿A que línea designamos con el nombre de línea loxodrómica? Demuéstrese la relación que guardan la diferencia en latitud y el apartamiento con el ángulo del rumbo y la distancia. Demuéstrese la relación que guarda la diferencia en longitud con el ángulo de la latitud y el apartamiento.

EJERCICIOS

¿Por qué cuando navegamos con dirección hacia el Este, nos parece que nuestros relojes atrasan?

Un viajero sale de Londres, al llegar a Manila (120 grados longitud Este) cuenta Lunes, ¿que día contarán los habitantes de ese lugar, o en otros términos, cuando en Londres sea lunes que día contarán en Manila?

¿Cuántas horas más va apuntando un navegante que se dirija hacia el Este, cuando haya recorrido 45 grados con relación al punto de salida, y cuantas, cuando siguiendo la misma dirección haya dado la vuelta al mundo?

París está a 2 grados 20 minutos y 9 segundos al Este de Greenwich, Hamburgo a 10° también al Este. Cuando con relación a Greenwich sean las 11 y 20 A. M. en Hamburgo, ¿qué hora señalarán los relojes de París con relación al mismo meridiano?

¿Por qué cuando navegamos hacia el Oeste nos parece que nuestros relojes adelantan?

New York está 75 grados al Oeste de Londres ¿cuantas horas después de las 12 M. en Londres, vendrá New York a ocupar la misma posición debajo del Sol?

Madrid está situada 8° 41' al Oeste de Greenwich, Washington 77° 2' también al Oeste. Cuando en Londres sean las 4 P. M. ¿qué horas señalarán respectivamente los relojes de Washington y de Madrid, respecto a Londres?



La diferencia en longitud de la Isla de Santo Domingo o Haití, es la comprendida entre los 68 grados 18 minutos y los 73 grados 30 minutos al Oeste de Greenwich; se desea expresar esta diferencia en longitud, en unidades de tiempo.



"La Torre", San Cristóbal, R. D.

ref 4835
bat



